

PROCEEDING BOOK

INTERNATIONAL 10TH USBILIM APPLIED SCIENCES CONGRESS

EDITOR
Dr. Abdülbeşir CEYLAN

ISBN: 978-625-6997-87-5

INTERNATIONAL 10th USBILIM APPLIED SCIENCES CONGRESS

November 8-12, 2025 DUBAI

www.ubsder.org

PROCEEDINGS BOOK

EDITOR IN CHIEF

Dr. Abdülbeşir CEYLAN

ISBN: 978-625-6997-87-5

by

ACADEMIC SHARING PLATFORM PUBLISHING HOUSE®

All rights of this book Academic Sharing Platform Publishing House

Authors are responsible both ethically and jurisdically

APP Publications – 2025©

Issued: 07.12.2025

CONGRESS ID

CONGRESS TITLE

INTERNATIONAL 10th USBILIM APPLIED SCIENCES CONGRESS

DATE and PLACE

November 8-12, 2025 DUBAI

ORGANIZATION

UBS-Institute of International Scientific Research and Strategy Development Association, Akademik Paylaşım Platformu Eğitim Ltd.Şti.,Ankara,Türkiye

CONGRESS CHAIRS

Prof. Dr. Aysel GÜVEN

EDITOR IN CHIEF

Dr. Abdülbeşir CEYLAN

CONGRESS ORGANIZERS

Uluslararası Bilimsel Araştırma ve Strateji Geliştirme Derneği, Türkiye

PARTICIPANT COUNTRIES (9):

Nigeria, Thailand, Indonesia, Malaysia, India, Pakistan, Philippines, Iraq, Türkiye

NUMBER OF ACCEPTED PAPERS (157):

(Türkiye-76, Other Countries-81)

PRESENTATION

Oral presentation

EVALUATION PROCESS

All applications have undergone a double-blind peer review process

ISBN: 978-625-6997-87-5

ORGANIZING COMMITTEE

Prof. Dr. Hacı Ahmet DEVECİ
Gaziantep University, Türkiye

Prof. Dr. Gülzar İBRAHİMOVA
Baku Eurasian University, Azerbaijan

Prof. Dr. Mehmet ILKIM
Inönü University, Türkiye

Assoc. Prof. Dr. Serdal TARHANE,
Çankırı Karatekin University, Türkiye

Assoc. Prof. Dr. Hayri YILDIRIM
Dicle University, Türkiye

Assoc. Prof. Dr. Fahri ÖZSUNGUR,
Mersin University, Türkiye

Assoc. Prof. Dr. Muhammad Zia-Ur-Rehman
National Defence University (NDU), Islamabad, Pakistan

Assoc. Prof. Münevver BAYAR
Social Security İnstitution, Türkiye

Asst. Prof. Dr. Abdülbeşir CEYLAN
Yüksek İhtisas University, Türkiye

Asst. Prof. Dr. Turgay KARALİNÇ
İstanbul Gelişim University

Asst. Prof. Dr. Aslı KAYA
İstanbul Gelişim University, Türkiye

Dr. Boltaboyev Ulugbek ABDULSALIMOVICH
Vice rector for academic affairs, Fergana Medical İnstitüte of Public Health,Uzbekistan

Dr. Keshab Chandra MANDAL
Kolkata, India, Türkiye

Dr. Rey TY, Department of Peace Studies
International College, Payap University, Thailand

Dr. Ananda MAJUMDAR
North Central Theological Seminary, Minneapolis, USA

INTERNATIONAL SCIENTIFIC RESEARCH AND STRATEGY DEVELOPMENT ASSOCIATION
www.ubsder.org

SCIENTIFIC BOARD MEMBERS

Prof. Dr. Mustafa GÜLŞEN, Yüksek Ihtisas University, Türkiye
Prof. Dr. Yaşar Hamza OCAK, Kütahya Dumlupınar Üniversitesi
Prof. Dr. Abdullah MENZEK, Ardahan, University, Türkiye
Prof. Dr. Can İKİZLER, Rumeli University, Türkiye
Prof. Dr. Mehmet ARSLAN, Ardahan University, Türkiye
Prof. Dr. Fuat ODABAŞIOĞLU, Türkiye
Prof. Dr. Nadide Nabil KAMİLOĞLU, Kafkas University, Türkiye
Prof. Dr. Şahin ASLAN, Kafkas University, Türkiye
Prof. Dr. Turgut KIRMIZIBAYRAK, Kafkas University, Türkiye
Prof. Dr. Gülizar ÇAKIR SÜMER, İnönü University, Türkiye
Prof. Dr. Khudaykulov Tulkin Dusbabayevich, Shakhrisabz State Pedagogical Institute, Uzbekistan
Prof. Dr. Naci ŞAHİN, Yozgat Bozok University, Türkiye
Prof. Dr. Almaz Ülvi BİNNATOVA, Azərbaycan Milli Elimlər Akademiyası, Azerbaijan
Prof. Dr. Arzu KARACA, Munzur University, Türkiye
Prof. Dr. Selçuk BALI, Selçuk University, Türkiye
Prof. Dr. Ganiev Abduqahhor Gadaevich, Shakhrisabz State Pedagogical Institute, Uzbekistan
Prof. Dr. Sinem SOMUNOĞLU İKİNCİ, Bursa Uludağ University, Türkiye
Prof. Dr. Ainur NOGAYEVA, L.N.Gumilev Avrasya Milli University (Kazakistan)-Erzincan Binali University, Türkiye
Prof. Dr. Anderi JEAN, Gas Petrolium University of Romania
Prof. Dr. Basim ALHADİDİ, Albalqa Applied University, Jordan
Prof. Dr. Ashraf M. A. AHMAD, Princess Sumya University for Technology, Amman,Jordan
Prof. Dr. Raymond KOSALA, The Loseph Wibowo Center for Advanced Learning, Jakarta, Indonesia
Prof. Dr. Yaşar Hamza OCAK, Kütahya Dumlupınar University
Prof. Dr. Wen-Lin YANG, National University of Tainan, Taiwan
Prof. Dr. Müjdat AVCI, Osmaniye Korkut Ata University, Türkiye

www.ubsder.org

SCIENTIFIC BOARD MEMBERS

Assoc. Prof. Dr. Bahanur MALAK AKGÜN, Ardahan University, Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Vesile DÜZGÜNER, Ardahan University, Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Gülçin BİLGİCİ CENGİZ, Kafkas University, Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Yeliz DEMİR, Ardahan University, Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Cemalettin AYVAZOĞLU, Ardahan University, Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Canan CEYLAN, İstanbul Nişantaşı University, Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Ülhak ÇİMEN, Atatürk University, Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Fahri ÖZSUNGUR, Mersin University, Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Ergün AKTÜRK, Atatürk University, Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Mevlüt ALBAYRAK, Atatürk University, Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Nermin DEMİRKOL, Kocaeli University, Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Nuran VARIŞLI, Social Security Institution, Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Münevver BAYAR, Social Security Institution, Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Fatma KÖPRÜLÜ, Yakın Doğu University, Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Melda Medine SUNAY, Bursa Technical University, Türkiye
Asst. Prof. Dr. Ayşe KANİCİ TARHANE, Kafkas University
Asst. Prof. Dr. Ahmet KAYA, Ardahan University, Türkiye
Asst. Prof. Dr. Zehra GÜL YAŞAR, Ardahan University, Türkiye
Asst. Prof. Dr. Ümit YAŞAR, Ardahan University, Türkiye
Asst. Prof. Dr. Muhammet Serhat ÖZASLAN, Ardahan University, Türkiye
Dr. Ahmet Alperen PALABIYIK, Ardahan University, Türkiye
Dr. Raziye Filiz AKKUŞ, Ardahan University, Türkiye
Dr. Pınar KIZILKAYA, Ardahan University, Türkiye
Dr. Usman GHANİ, PhD - Institute of Management Sciences Peshawar, Pakistan
Dr. Katarzyna CZECH, PhD - Warsaw University of Life Sciences, Poland
Dr. Yuriy DANKO, PhD - Sumy National Agrarian University, Ukraine
Dr. Olena MELNYK, PhD - Sumy National Agrarian University, Ukraine
Dr. Michal WOJTASZEK, PhD- Warsaw University of Life Sciences, Poland
Dr. Maral JAMALOVA, PhD - Szent İstvan University, Hungary
Dr. Muhammad FAISAL, Allama Iqbal Open University,Ministry of Human Rights Commission, Pakistan
Dr. Nicholas IMBEAH, PhD - Takoradi Technical University, Ghana
Dr. Harshavardhan Reddy KUMMİTHA, PhD - Budapest Business School, Hungary
Dr. Chems Eddine BOUKHEDIMI, University of Tizi Ouzou, Department of commerce. Marketing Management. Algeria

UBSDER

Çankaya - Ankara

06-139-180

Konu: Kongre Düzenleme Kurulu 05.10.2024

Sayı:2024/003

İLGİLİ KURUMA

İçişleri Bakanlığı tarafından tahsis edilen 06-139-180 tescil kodu ile Tüzel kişiliğe sahip olan Uluslararası Bilimsel Araştırma ve Strateji Geliştirme Derneği, 5253 sayılı kanuna uygun olarak "Bilimsel Araştırmalar ve Akademik Çalışmalar" alanında ulusal ve uluslararası düzeyde faaliyetlerini yürütmektedir.

Kurumumuzun Yönetim Kurulu tarafından, 05.10.2024 tarihinde saat 14:00'da "Bilimsel Çalışmalarda Strateji Geliştirme" görüşmeleri ile "Bilimsel Kongreler Düzenlenmesi" gündemleri ile toplanmış ve alınan 9 nolu karara istinaden aşağıda detayları yazılı olan bilimsel etkinliğin düzenlenmesine ve etkinliğe ilişkin akademisyenlerin resmi olarak görevlendirilmesine oy birliği ile karar verilmiştir.

Bilgi ve gereğini arz ederim.

Dr. Nadire KANTARCIOĞLU

UBSDER Başkanı

Etkinlik Adı : 10. ULUSLARARASI USBİLİM UYGULAMALI BİLİMLER KONGRESİ

Etkinlik Tarihi: 08-12 Kasım 2025, Citymax Hotel, Al Barsha, Dubai

www.ubsder.org

KONGRE BAŞKANI

Prof. Dr. Aysel GÜVEN

Başkent University

Düzenleme Kurulu Üyeleri

Prof. Dr. Hacı Ahmet DEVECİ

Gaziantep University, Türkiye

Prof. Dr. Gülzar İBRAHİMOVA

Baku Eurasian University, Azerbaijan

Prof. Dr. Mehmet ILKIM

Inönü University, Türkiye

Assoc. Prof. Dr. Serdal TARHANE,

Çankırı Karatekin University, Türkiye

Assoc. Prof. Dr. Hayri YILDIRIM

Dicle University, Türkiye

Assoc. Prof. Dr. Fahri ÖZSUNGUR,

Mersin University, Türkiye

Assoc. Prof. Dr. Muhammad Zia-Ur-Rehman

National Defence University (NDU), Islamabad, Pakistan

Assoc. Prof. Münevver BAYAR

Social Security İnstitution, Türkiye

Asst. Prof. Dr. Abdülbeşir CEYLAN

Yüksek İhtisas University, Türkiye

Asst. Prof. Dr. Turgay KARALİNÇ

İstanbul Gelişim University

Asst. Prof. Dr. Aslı KAYA

İstanbul Gelişim University, Türkiye

INTERNATIONAL SCIENTIFIC RESEARCH AND STRATEGY DEVELOPMENT ASSOCIATION
ÜBS
www.ubsder.org

Dr. Boltaboyev Ulugbek ABDULSALIMOVICH

Vice rector for academic affairs, Fergana Medical İnstitüte of Public Health,Uzbekistan

Dr. Keshab Chandra MANDAL

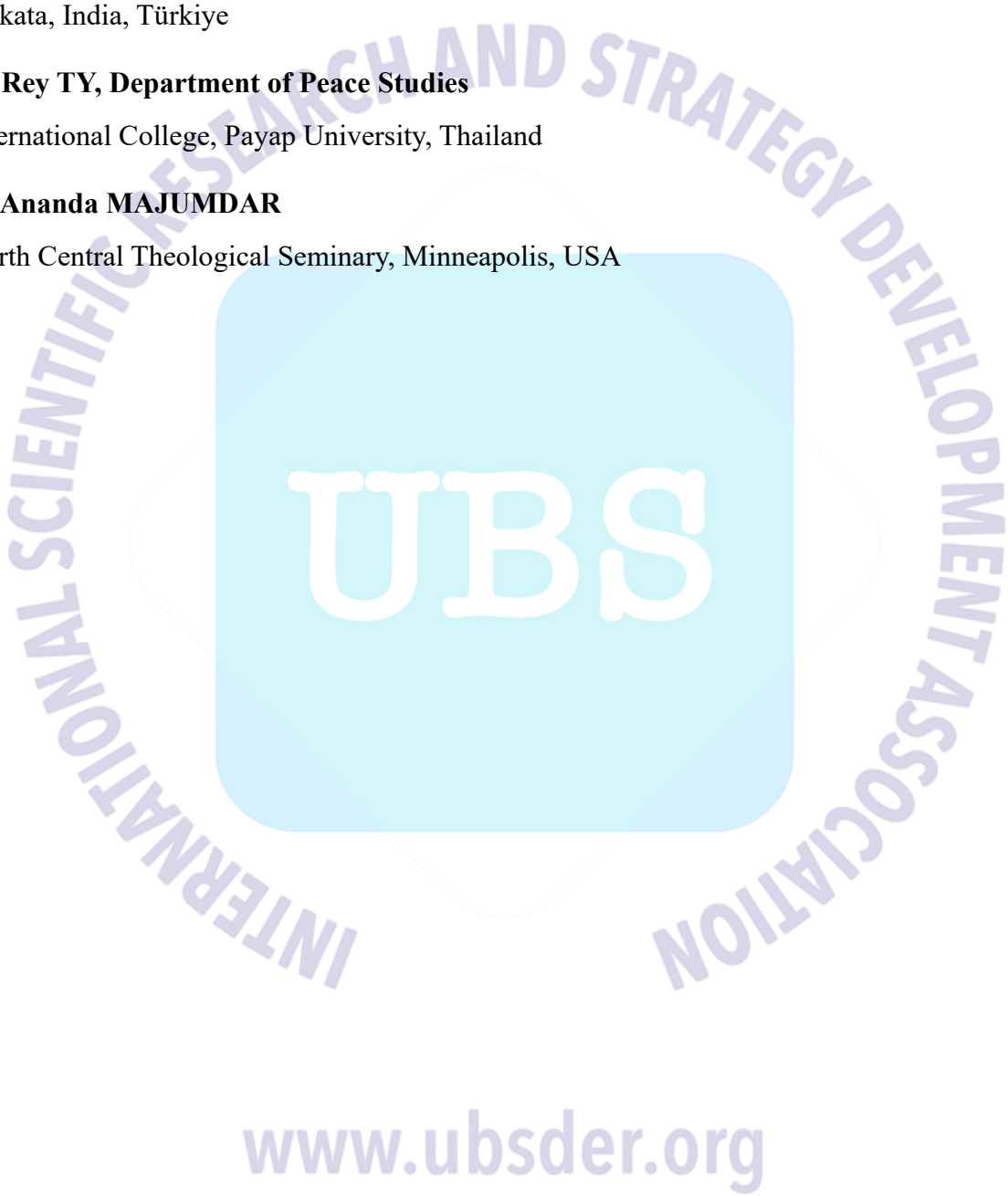
Kolkata, India, Türkiye

Dr. Rey TY, Department of Peace Studies

International College, Payap University, Thailand

Dr. Ananda MAJUMDAR

North Central Theological Seminary, Minneapolis, USA



Uluslararası Bilimsel Araştırma ve Strateji Geliştirme Derneği

INTERNATIONAL 10th USBILIM APPLIED SCIENCES CONGRESS

November 8-12, 2025 DUBAI

Sayı:2025/015

İlgili Makama:

Uluslararası Bilimsel Araştırma ve Strateji Geliştirme Derneği (UBSDER) tarafından organize edilen "INTERNATIONAL 10th USBILIM APPLIED SCIENCES CONGRESS" Kasım 8-12, 2025 tarihinde 9 farklı ülkeden (Türkiye'den 76, yurt dışından 81 bildiri sunuldu) olmak üzere toplam 157 adet sunum yapılarak, çevrimiçi olarak düzenlenmiştir.

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

Bilgilerinize Arz Ederim

01.12.2025

Dr. Nadire KANTARCIOĞLU

UBSDER Başkanı

Kongremize katılan ülkeler:

Nigeria, Thailand, Indonesia, Malaysia, India, Pakistan, Philippines, Iraq, Türkiye

INSTITUTE CONTACT INFORMATION:
TURGUT ÖZAL MAH. AKKENT 6 TWINS TRADE CENTER ANKARA
TEL: 0 312 566 00 20 FAKS: 0 312 566 0021
Web : www.ubsder.org.tr ubsder@ubsder.org.tr

INTERNATIONAL 10th USBILIM APPLIED SCIENCES CONGRESS

November 8-12, 2025 DUBAI

www.ubsder.org

CONGRESS PROGRAM

Meeting ID: 460 363 6838
Password: 121314

www.ubsder.org

INTERNATIONAL 10th USBILIM APPLIED SCIENCES CONGRESS

PARTICIPANT COUNTRIES (9): Nigeria, Thailand, Indonesia, Malaysia, India, Pakistan, Philippines, Iraq, Türkiye

Türkiye: 76 Other Countries: 81

FACE TO FACE

Date: 9 November, 2025
Time: DUBAI LOCAL TIME: 11:30 – 13:30
Location: Radisson Blu Dubai

INTERNATIONAL SCIENTIFIC RESEARCH AND STRATEGY DEVELOPMENT ASSOCIATION
www.ubsder.org

INTERNATIONAL 10th USBILIM APPLIED SCIENCES CONGRESS

November 8-12, 2025 DUBAI

FACE TO FACE

09.11.2025	HALL 2
DUBAI	DUBAI LOCAL TIME: 11:30 – 13:30

CHAIR: Prof. Dr. Alkan KAMİLOĞLU

CHAIR VICE: Fatma Betül VAROL

Author(s)	Affiliation	Title
Prof. Dr. Fırat AYDIN Prof. Dr. Işıl AYDIN	Dicle University, Faculty of Pharmacy & Dicle University, Faculty of Science, Department of Chemistry	METAL ANALYSIS WITH YKT TECHNIQUE ON FAAS
Prof. Dr. Fırat AYDIN Prof. Dr. Işıl AYDIN	Dicle University, Faculty of Pharmacy & Dicle University, Faculty of Science, Department of Chemistry	ANALYSIS OF TOXIC METALS FOUND IN SOME SPICES
Prof. Dr. Nadide Nabil KAMİLOĞLU Prof. Dr. Alkan KAMİLOĞLU Dr. Barış YILDIZ	Kafkas University, Faculty of Veterinary Medicine	EFFECTS OF GOJI BERRY (LYCIUM BARBARUM) FRUIT EXTRACT AND CAFFEIC ACID PHENETHYL ESTER (CAPE) ON MDA, GSH, IκBα, HIF-1A AND MAPK LEVELS IN THE LUNG TISSUE OF RATS EXPOSED TO COAL DUST
Prof. Dr. Alkan KAMİLOĞLU Prof. Dr. Nadide Nabil KAMİLOĞLU	Kafkas University, Faculty of Veterinary Medicine	COMPARISON OF LOCAL AND SYSTEMIC CEFTIOFUR SODIUM APPLICATION IN LIMAXED CATTLE
Fatma Betül VAROL	Anadolu University, Faculty of Letters	DETERMINING READING LEVELS: A NEW ASSESSMENT TOOL — THE AOT COMPREHENSION READING LEVEL TEST

www.ubsder.org

INTERNATIONAL 10th USBILIM APPLIED SCIENCES CONGRESS

November 8-12, 2025 DUBAI

FACE TO FACE

09.11.2025	HALL 3
DUBAI	DUBAI LOCAL TIME: 11:30 – 13:30

CHAIR: Prof. Dr. Mehmet ILKIM

CHAIR VICE: Assoc. Prof. Dr. Hatice KARAER YAĞMUR

Author(s)	Affiliation	Title
Prof. Dr. Işıl AYDIN Prof. Dr. Fırat AYDIN	Dicle University, Faculty of Science, Department of Chemistry & Dicle University, Faculty of Pharmacy	PESTICIDES THAT TRANSFER FROM FOOD TO OUR BODY
Prof. Dr. Işıl AYDIN Prof. Dr. Fırat AYDIN Prof. Dr. Abdulselam ERTAŞ	Dicle University, Faculty of Science, Department of Chemistry & Dicle University, Faculty of Pharmacy	RECENT DEVELOPMENTS IN TRACE ELEMENT ANALYSIS IN MEDICINAL PLANT EXTRACTS
Assoc. Prof. Dr. Hatice KARAER YAĞMUR Assoc. Prof. Dr. Nevin ARSLAN	Dicle University, Faculty of Science, Turkey	UV BARRİER PROPERTİES OF LAVENDER OİL-CONTAİNİNG BİOFİLMS
Prof. Dr. Nermin MERİÇ Prof. Dr. Murat AYDEMİR Prof. Dr. Cezmi KAYAN	Dicle University, Faculty of Science, Turkey	USE of PALLADIUM(II) AND PLATINUM(II) COMPLEXES of AMIDO- PHOSPHINITE LIGANDS AS CATALYST IN MIZOROKI-HECK AND SUZUKI–MIYAURA COUPLING REACTIONS
Prof. Dr. Mehmet ILKIM Res. Asst. PhD. Fatma ÖZOĞLU	İnönü University, Faculty of Sport Sciences	THE EFFECT OF PARTİCİPATİON İN PHYSİCAL EDUCATİON CLASSES ON THE SELF-CONFİDENCE OF STUDENTS RECEİVİNG INCLUSİVE EDUCATİON
Prof. Dr. Mehmet ILKIM Res. Asst. PhD. Fatma ÖZOĞLU	İnönü University, Faculty of Sport Sciences	THE POSITIVE EFFECTS OF REGULAR PHYSICAL ACTIVITIES ON ATTENTION DEFICITS IN INDIVIDUALS WITH INTELLECTUAL DISABILITIES

www.ubsder.org

ÖNEMLİ, DİKKATLE OKUYUNUZ LÜTFEN / IMPORTANT, PLEASE READ CAREFULLY

Önemli, Dikkatle Okuyunuz Lütfen

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

Dikkat Edilmesi Gerekenler- TEKNİK BİLGİLER

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

IMPORTANT, PLEASE READ CAREFULLY

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

Points to Take into Consideration - TECHNICAL INFORMATION

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

Before you login to Zoom please indicate your name_surname and HALL number,

exp. Hall-1, Hakan ÖZTÜRK



Meeting ID: **460 363 6838**

Passcode: **121314**

Opening

Online

Date: 9 November, 2025

Time: Türkiye Time 16:00

Meeting Link:
https://us06web.zoom.us/j/4603636838?pwd=Gx9rIRf5cUTPsZZ4pilDYkYWaaEAc6.1&omn=84332277677

Meeting ID: 460 363 6838
Password: 121314

INTERNATIONAL SCIENTIFIC RESEARCH AND STRATEGY DEVELOPMENT ASSOCIATION
UBS
www.ubsder.org

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 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.*
- *Online presentations; Presentation time is 10 minutes. There is 5 minutes of question and answer 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.*

INTERNATIONAL SCIENTIFIC RESEARCH AND STRATEGY DEVELOPMENT ASSOCIATION
UBS
www.ubsder.org

INTERNATIONAL 10th USBILIM APPLIED SCIENCES CONGRESS

November 8-12, 2025 DUBAI

ONLINE

09.11.2025	HALL-1 /SESSION-1
DUBAI	TÜRKİYE LOCAL TIME: 16:00-18:00

CHAIR: Prof. Dr. Hakan TEKEDERE
CHAIR VICE: Asst. Prof. Dr. Salih AKA

Author(s)	Affiliation	Title
Asst. Prof. Dr. Salih AKA	Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, Merkez, Erzincan	USAGE AREAS OF QUANTUM COMPUTERS IN SUPPLY CHAINS
Assoc. Prof. Ebrucan İslamoğlu Assoc. Prof. Dr. Fatih Çemrek	Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Fakültesi İstatistik Bölümü	AN EXAMINATION OF DOCTORAL THESES ON FINANCIAL DEVELOPMENT IN TURKEY
Assoc. Prof. Ebrucan İslamoğlu Assoc. Prof. Dr. Fatih Çemrek	Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Fakültesi İstatistik Bölümü	THE ANALYSIS OF DOCTORAL DISSERTATIONS ON ECONOMIC RISK IN TURKEY IN THE 21ST CENTURY
Dr. Haluk SAK	İstanbul Topkapı Üniversitesi, İktisadi, İdari ve Sosyal Bilimler Fakültesi	STUDIES ON ORGANIZATIONAL COMMITMENT AND CULTURE: A BIBLIOMETRIC ANALYSIS
Batu AYDINLAR	ENKA Schools	THE IMPACTS OF GREEN CLIMATE AND CORPORATE SOCIAL RESPONSIBILITY ON AN ORGANIZATIONS ENVIRONMENTAL PERFORMANCE AND COST EFFICIENCY
Res. Asst. Fatih ÖZTUNÇ Prof. Dr. Hakan TEKEDERE	Gazi Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Yönetim Bilişim Sistemleri Bölümü Yenimahalle/Ankara	TÜRKİYE'S NATİONAL eHR INFRASTRUCTURE BASED ON OECD PERFORMANCE INDİCATORS
Res. Asst. Fatih ÖZTUNÇ Res. Asst. Rüveyda Nur ÜNAL Res. Asst. Arda ŞAP Res. Asst. Ali YAVUZ Prof. Dr. Hakan TEKEDERE	Gazi Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Yönetim Bilişim Sistemleri Bölümü Yenimahalle/Ankara	GREEN COMPUTING: A BIBLIOMETRIC ANALYSIS

www.ubsder.org

INTERNATIONAL 10th USBILIM APPLIED SCIENCES CONGRESS

November 8-12, 2025 DUBAI

ONLINE

09.11.2025	HALL-2 /SESSION-1
DUBAI	TÜRKİYE LOCAL TIME: 16:00-18:00

CHAIR: Assoc. Prof. Dr. Feyza Gelebek

CHAIR VICE: M.Sc. Emir Hasan OSMANOĞLU

Author(s)	Affiliation	Title
Assoc. Prof. Dr. Feyza Gelebek Expert Umut Dişibüyük Assoc. Prof. Dr. Sait Menzilcioğlu	Gaziantep Üniversitesi, tıp fakültesi,Radyoloji bölümü, Gaziantep, Türkiye.	IRON CLUES İN THE LİVER: CAN THE MEASUREMENT OF IRON LOAD WİTH MRI T2* MAPPİNG DİFFERENTİATE HEPATOCELLULAR CARCİNOMA İN HEPATİTİS B AND C?
Assoc. Prof. Dr. Feyza Gelebek Expert Umut Dişibüyük Assoc. Prof. Dr. Sait Menzilcioğlu	Gaziantep Üniversitesi, tıp fakültesi,Radyoloji bölümü, Gaziantep, Türkiye.	COMPARISON OF 3 TESLA MULTIPARAMETRIC PROSTATE MAGNETIC RESONANCE IMAGING FINDING AND HISTOPATHOLOGICAL FINDINGS IN THE DIAGNOSIS OF PROSTATE CANCER
M.Sc. Emir Hasan OSMANOĞLU Prof. Dr. Mehmet Hüseyin ALKAN Assoc. Prof. İsmail YENER Assoc. Dr. İhsan ALACABEY Prof. Dr. Mehmet DOĞRU Ass.Dr. Mehmet FIRAT Prof. Dr. Abdulselam ERTAŞ	Dicle University, Faculty of Pharmacy, Department of Analytical Chemistry, Diyarbakir, Türkiye Dicle University, Faculty of Pharmacy, Department of Biochemistry, Diyarbakir, Türkiye Artuklu University, Vocational School of Health Services, Mardin, Türkiye Dicle University, Faculty of Ziya Gökalp Education, Department of Biochemistry, Diyarbakir, Türkiye Yüzüncü Yıl University, Faculty of Education, Department of Biology, Van, Türkiye	DETERMİNATİON OF ANTIDİABETİC PROPERİES OF MENTHA LONGİFOLİA (L.) L. SUBSP. TYPHOİDES (BRİQ.) SPECİES COLLECTED FROM DİFFERENT LOCALİTİES
Lecturer Dr. Rukiye DEMİR DİKMEN	Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Bingöl Üniversitesi, Bingöl, Türkiye,	HEALTH LITERACY LEVEL OF APPLICANTS TO A FAMILY HEALTH CENTER: THE EXAMPLE OF BINGÖL PROVINCE
Lecturer Dr. Rukiye DEMİR DİKMEN	Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Bingöl Üniversitesi, Bingöl, Türkiye,	DETERMINING THE GYNECOLOGICAL CANCER AWARENESS LEVELS OF WOMEN AGED 20-65
Asst. Prof. Dr. Reyhan BAHAR Assoc. Prof. Dr. Bilge VİLLİ Prof. Dr. Sinan SARAÇLI	Bandırma Onyedi Eylül Üniversitesi, Gönen Meslek Yüksekokulu Balıkesir Üniversitesi, Sındırgı Meslek Yüksekokulu Balıkesir Üniversitesi, Tıp Fakültesi	ANALYSIS OF CUSTOMER COMPLAINTS REGARDING COMPLEMENTARY HEALTH INSURANCE FROM A SERVICE MARKETING PERSPECTIVE
Assoc. Prof. Dr Bilge VİLLİ Asst. Prof. Dr. Reyhan BAHAR Prof. Dr. Sinan SARAÇLI	Balıkesir Üniversitesi, Sındırgı Meslek Yüksekokulu Bandırma Onyedi Eylül Üniversitesi, Gönen Meslek Yüksekokulu Balıkesir Üniversitesi, Tıp Fakültesi	REVIEW OF CONSUMERS COMPLAINTS ABOUT CHATBOT USE: SIKAYETVAR.COM SITE EXAMPLE
Doç. Dr. Elif VARHAN ORAL Ecz. Serhat Can YILDIZ Prof. Dr. Berrin ZİYADANOĞULLARI	Dicle Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi Dicle Üniversitesi, Fen Fakültesi	REVIEW OF RESEARCH ON SOLID PHASE EXTRACTION METHOD
Doç. Dr. Elif VARHAN ORAL Ecz. Serhat Can YILDIZ Prof. Dr. Berrin ZİYADANOĞULLARI	Dicle Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi Dicle Üniversitesi, Fen Fakültesi	REVIEW OF RESEARCH ON CLOUD POINT EXTRACTION METHOD

INTERNATIONAL 10th USBILIM APPLIED SCIENCES CONGRESS

November 8-12, 2025 DUBAI

ONLINE

09.11.2025	HALL-3 /SESSION-1
DUBAI	TÜRKİYE LOCAL TIME: 16:00-18:00

CHAIR: Prof. Dr. Hakan Murat ARSLAN
CHAIR VICE: Lect. Murat GÖKMEN

Author(s)	Affiliation	Title
Prof. Dr. Hakan Murat ARSLAN	Düzce Üniversitesi,	FUTURE PROJECTIONS FOR TURKEY'S TOURISM REVENUES: TREND CURVE-BASED FORECASTS
Prof. Dr. Hakan Murat ARSLAN	Düzce Üniversitesi,	FORECASTING TOURIST NUMBERS TO TURKEY UNDER NON-NORMAL DISTRIBUTION USING REGRESSION ANALYSIS
Lect. Murat GÖKMEN	Foreign Language Support Department, Office of the Dean of Research, Düzce University, Düzce, Türkiye.	,A REYER, HAMEÇ, MUSBEY, ZAYAN, EMINERTEN, GÜLSEYEN, HATAN, JANIK, SEBUT, ZANIB AND TENIZ LEADERSHIP PROPOSAL IN THE LIGHT OF THE IDEAL STATE: BILKADIR LEADERSHIP
Gamze Nur ÖZYURT Prof. Dr. Bayram COŞTU	Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Yıldız Teknik Üniversitesi, Eğitim Fakültesi	THE EFFECT OF WEB-SUPPORTED TEACHING MATERIALS ON STUDENTS' ACADEMIC ACHIEVEMENT IN THE UNIT "CELLS AND DIVISIONS"
Res. Asst. Zeynep Sevinç	Karadeniz Teknik Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi	FORMS OF INTERACTION BETWEEN BOSNIAKS IN İNEGÖL AND THEIR ANCESTRAL ORIGINS WITHIN THE AXIS OF TRANSNATIONAL NETWORKS
Yavuz KÖYLÜ Assoc. Prof. Dr. Mehmet Şükrü ADİN	Batman Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Batman Üniversitesi, Beşiri OSB MYO	INFLUENCES OF PROCESSING PARAMETERS ON KERF WIDTHS DURING LASER PROCESSING OF TEXTILE MATERIALS WITH DIFFERENT PROPERTIES
Asst. Prof. Serkan AKBAŞ Res. Asst. PhD. Yeşim AKBAŞ Prof. Türkan ERBAY DALKILIÇ	Karadeniz Technical University, Faculty of Natural Science	PARAMETERS PREDICTION OF REGRESSION BASED ON GUSTAFSON-KESSEL CLUSTERING FOR DATA SETS WITH OUTLIERS
Prof. Dr. Şafak ÖZHAN KOCAKAYA	Dicle Üniversitesi Fen Fakültesi	IDENTIFICATION OF THE ELASTASE ENZYME ACTIVE SITE AND INHIBITOR DESIGN USING MOLECULAR MODELING METHODS
Prof. Dr. Şafak ÖZHAN KOCAKAYA	Dicle Üniversitesi Fen Fakültesi	KERATIN INHIBITION STUDIES WITH MORACIN DERIVATIVE COMPOUNDS
Prof. Dr. Şafak ÖZHAN KOCAKAYA	Dicle Üniversitesi Fen Fakültesi	IN SILICO ANALYSIS OF BAICALEIN DERIVATIVES COMPOUND WITH KERATIN
Heval DEMİR Prof. Dr. Şafak ÖZHAN KOCAKAYA	Dicle Üniversitesi Fen Fakültesi	COLLAGENASE ENZYME ACTIVE SITE DETERMINATION AND INHIBITION STUDIES USING MOLECULAR MODELING METHODS

INTERNATIONAL 10th USBILIM APPLIED SCIENCES CONGRESS

November 8-12, 2025 DUBAI

ONLINE

09.11.2025	HALL-4 /SESSION-1
DUBAI	TÜRKİYE LOCAL TIME: 16:00-18:00

CHAIR: Assoc. Prof. Dr. Dinçer AKAL

CHAIR VICE: Res. Asst. PhD. Sezgin YAŞA

Author(s)	Affiliation	Title
Mustafacan TAŞANLIGİL Asst. Prof. Dr. Seda ARIK HATİPOĞLU	Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Havacılık Elektrik ve Elektroniği Bölümü, Melikgazi, Kayseri. Erciyes Üniversitesi, Havacılık ve Uzay Bilimleri Fakültesi, Havacılık Elektrik ve Elektroniği Bölümü, Melikgazi, Kayseri .	THE INVESTIGATION OF PARAMETERS AFFECTING THE FLIGHT PERFORMANCE OF RC PLANES
Mustafacan TAŞANLIGİL Asst. Prof. Dr. Seda ARIK HATİPOĞLU	Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Havacılık Elektrik ve Elektroniği Bölümü, Melikgazi, Kayseri. Erciyes Üniversitesi, Havacılık ve Uzay Bilimleri Fakültesi, Havacılık Elektrik ve Elektroniği Bölümü, Melikgazi, Kayseri.	THE INVESTIGATION OF PARAMETERS AFFECTING THE FLIGHT PERFORMANCE OF RC PLANES
Murat Sefa YOLCU Prof. Dr. Muhsin KILIÇ	Bursa Uludağ Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Nilüfer, Bursa, Türkiye.	CFD ANALYSIS OF TRANSIENT FLOW AND TEMPERATURE DISTRIBUTION IN A CLOSED-TYPE REFRIGERATED DISPLAY CABINET
Yunus Emre DANIŞKAN Prof. Dr. Naci KURGAN	Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği ABD,	ADJUSTABLE LARGE SIZE PAPERCLIP MACHINE DESIGN AND PROTOTYPE MANUFACTURİNG
Assoc. Prof. Dr. Selma AKÇAY Res. Asst. PhD. Sezgin YAŞA	Çankırı Karatekin Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Çankırı, Türkiye.	BATTERY THERMAL MANAGEMENT WITH MULTIPLE JETS IN A BAFFLED MODULE
Arda KÖSEOĞLU Asst. Prof. Dr. Tuncay SOYLU	Samsun Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi	AN INVESTİGATİON İNTO TASK-APPROPRİATE PATH PLANNİNG FOR AUTONOMOUS INDOOR NAVİGATİON SYSTEMS UTİLİZİNG ROS 2
Assoc. Prof. Dr. Dinçer AKAL M.Sc. Doğancan ŞENOL	Trakya University Faculty of Engineering Edirne Vem Pharmaceuticals Industry and Trade Inc.Lüleburgaz	EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF THE EFFECT OF DIFFERENT MUFFLER PIPE DIAMETERS ON EXHAUST BACKPRESSURE
M.Sc. Fatih ÖZKAN Prof. Dr. Uğur AKYOL Assoc. Prof. Dr. Dinçer AKAL	Nova Engineering Makina ve Kontrol Sistemleri LTD.ŞTİ Çorlu/Tekirdağ Namık Kemal University Faculty of Engineering Çorlu/Tekirdağ Trakya University Faculty of Engineering Edirne	INVESTIGATION OF ENERGY EFFICIENCY AND ATTIC TEMPERATURE VARIATION BASED ON ROOF TYPES FOR PHOTOVOLTAIC PANEL INSTALLATIONS
MSc. Cihan KAYA	Bağımsız Araştırmacı, Karabük Türkiye	COMPARISON OF THE EFFECTS OF KIWI MARINADE AND TRANSGLUTAMINASE ENZYME ON THE QUALITY CHARACTERISTICS OF DRIED SNACK MEAT PRODUCTS PRODUCED FROM SPENT BROILER CHICKEN MEAT

INTERNATIONAL 10th USBILIM APPLIED SCIENCES CONGRESS

November 8-12, 2025 DUBAI

ONLINE

09.11.2025	HALL-5 /SESSION-1
DUBAI	TÜRKİYE LOCAL TIME: 16:00-18:00

CHAIR: Moses Adeolu AGOI

CHAIR VICE: Dr. Abeer Ali Dinar

Author(s)	Affiliation	Title
Marvin Ray Burns Sajedeh Norozpour	Indiana University Indianapolis, Department of Applied Mathematics, Indiana, USA Istanbul Gelisim University, Department of Basic Sciences, Istanbul, Türkiye	INTRODUCING THE MRB CONSTANT: CONVERGENCE, GEOMETRY, AND OPEN PROBLEMS
Dr. Abeer Ali Dinar	Imam Alkadhim University College: Baghdad,	LIMINAL IDENTITIES IN WUTHERING HEIGHTS BY EMILY BRONTEE
Assistant Professor Muhammad FAISAL	Allama Iqbal Open University	IMPROVING PAKISTAN'S SOCIAL SAFETY SYSTEMS AND AN IN-DEPTH REVIEW OF BISP AND PROJECTS FUNDED BY DONORS
Moses Adeolu AGOI Oluwadamilola Peace AGOI Samuel Olayiwola AJAGA Oluwanifemi Opeyemi AGOI	Lagos State University of Education, Lagos Nigeria. Federal University of Agriculture Abeokuta, Ogun Nigeria. Obafemi Awolowo University, Osun Nigeria.	THE INFLUENCE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE ON INVESTMENT PORTFOLIO OPTIMIZATION
Lareeb GULL Muhammad Talha Noor BADSHAH Syeda Moeeza GULL	Independent Researcher	CRITICAL ANALYSIS OF THE NOVEL ME BEFORE YOU WITH REFERENCE TO EUTHANASIA
Lareeb GULL Muhammad Talha Noor BADSHAH Syeda Moeeza GULL	Independent Researcher	CRITICAL ANALYSIS OF THE NOVEL ME BEFORE YOU WITH REFERENCE TO EUTHANASIA

www.ubsder.org

INTERNATIONAL 10th USBILIM APPLIED SCIENCES CONGRESS

November 8-12, 2025 DUBAI

ONLINE

09.11.2025	HALL-6 /SESSION-1
DUBAI	TÜRKİYE LOCAL TIME: 16:00-18:00

CHAIR: Prof. Dr. Ziya BAHADIR

CHAIR VICE: Assoc. Prof. Dr. Pero Duygu DUMANGÖZ

Author(s)	Affiliation	Title
Yeliz Cemre GÜMÜŞ Assoc. Prof. Dr. Pero Duygu DUMANGÖZ Prof. Dr. Selçuk Bora ÇAVUŞOĞLU	İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Spor Bilimleri Fakültesi	FROM NARCISSISM TO HUBRIS IN SPORTS MANAGEMENT: POWER AND PATHOLOGY IN LEADERSHIP
MSc. Melisa Cansu UZUN Assoc. Prof. Dr Pero Duygu DUMANGÖZ	Bağımsız Araştırmacı Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi	STOCKHOLM DYNAMICS IN SPORTS MANAGEMENT: A CRITICAL METAPHOR THROUGH AUTHORITY, LOYALTY AND ETHICAL LEADERSHIP
Bayram KARAKUŞ Prof. Dr. Ziya BAHADIR Dr. Mustafa Soner Yüce Assoc. Prof. Dr Kenan KOÇ	Erciyes Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Beden Eğitimi ve Spor Bölümü Kayseri Erciyes Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Rekreasyon Bölümü Kayseri İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Beden Eğitimi ve Spor Öğretmenliği Bölümü Erciyes Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Beden Eğitimi ve Spor Öğretmenliği Bölümü	INVESTIGATION OF THE RELATIONSHIP BETWEEN LEISURE EXPERIENCES AND RECREATIONAL SOCIAL HEALTH LEVELS OF INDIVIDUALS PARTICIPATING IN FREE TIME ACTIVITIES IN UNIVERSITY CLUBS
Prof. Dr. Ziya BAHADIR Bayram KARAKUŞ Assoc. Prof. Dr Kenan KOÇ Dr. Mustafa Soner Yüce	Erciyes Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Rekreasyon Bölümü Kayseri Erciyes Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Beden Eğitimi ve Spor Bölümü Kayseri Erciyes Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Beden Eğitimi ve Spor Öğretmenliği Bölümü İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Beden Eğitimi ve Spor Öğretmenliği Bölümü	PSYCHOLOGICAL VARIABLES IN WOMEN VOLLEYBALL PLAYERS: THE RELATIONSHIP BETWEEN ANXIETY, COMPETITION AND PASSION
Asst. Prof. Dr. Saadet KARAKUŞ Asst. Prof. Dr. Aslı KAYA	Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Hamidiye Sağlık Bilimleri Fakültesi & İstanbul Gelişim Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Sağlık Yönetimi Bölümü	MANAGING THE HEALTH WORKFORCE CRISIS IN EUROPEAN HEALTH POLICIES: AGENT-BASED SIMULATION ANALYSIS USING OECD, WHO, AND EUROSTAT DATA

INTERNATIONAL 10th USBILIM APPLIED SCIENCES CONGRESS

November 8-12, 2025 DUBAI

ONLINE

09.11.2025	HALL-7 /SESSION-1
DUBAI	TÜRKİYE LOCAL TIME: 16:00-18:00

CHAIR: Prof. Dr. Metin ÇENESİZ

CHAIR VICE: Assoc. Prof. Dr. Caner ÖZTÜRK

Author(s)	Affiliation	Title
Prof. Dr. Metin ÇENESİZ Dr. Utku DURAN	Ondokuz Mayıs University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Physiology Zonguldak Bülent Ecevit University, Çaycuma Vocational School of Food and Agriculture, Laboratory and Veterinary Health Program	NEUROHORMONAL REGULATION OF ENERGY HOMEOSTASIS AND HUNGER–SATIETY MECHANISMS
Dr. Utku DURAN Prof. Dr. Metin ÇENESİZ	Zonguldak Bülent Ecevit University, Çaycuma Vocational School of Food and Agriculture, Laboratory and Veterinary Health Program Ondokuz Mayıs University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Physiology	CLINICAL EVALUATION OF HEMODIALYSIS AND PERITONEAL DIALYSIS APPLICATIONS IN DOGS AND CATS
Büşra ERDOĞAN Prof. Dr. Sena ÇENESİZ	Department of Biochemistry, Faculty of Veterinary Medicine, Ondokuz Mayıs University, 55139, Samsun, Türkiye	BIOCHEMICAL IMPORTANCE AND CLINICAL POTENTIAL OF GHRELIN IN VETERINARY MEDICINE
Prof. Dr. Sena ÇENESİZ Büşra ERDOĞAN	Department of Biochemistry, Faculty of Veterinary Medicine, Ondokuz Mayıs University, 55139, Samsun, Türkiye	THE BIOCHEMICAL ROLE OF OMEGA-3 FATTY ACIDS AND STATINS IN REDUCING LIPID PEROXIDATION
Assoc. Prof. Dr. Caner ÖZTÜRK Prof. Dr. Ramazan İLGÜN	Aksaray Üniversitesi, Veteriner Fakültesi Dölerme ve Suni Tohumlama Anabilim Dalı Aksaray Üniversitesi, Veteriner Fakültesi Veterinerlik Anatomisi Anabilim Dalı	COMPARİSON OF MORPHOMETRİC İN TESTİCULAR AND SCROTAL DİAMETERS AMONG DOG BREEDS
Assoc. Prof. Dr. Caner ÖZTÜRK Prof. Dr. Ramazan İLGÜN	Aksaray Üniversitesi, Veteriner Fakültesi Dölerme ve Suni Tohumlama Anabilim Dalı Aksaray Üniversitesi, Veteriner Fakültesi Veterinerlik Anatomisi Anabilim Dalı	COMPARISON OF TESTICULAR AND SCROTAL DIAMETERS AMONG CAT BREEDS
Ömer Kürşat KAYAPINAR Asst. Prof. Dr. Ahmet Fatih DEMİREL	Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Veteriner Fakültesi	DETERMINATION OF BETA LACTOGLOBULIN AND CALPASTATIN GENE POLYMORPHISM BY PCR-RFLP METHOD IN AKKARAMAN SHEEP IN YÜKSEKOVA DISTRICT OF HAKKARI PROVINCE

INTERNATIONAL 10th USBILIM APPLIED SCIENCES CONGRESS

November 8-12, 2025 DUBAI

ONLINE

09.11.2025	HALL-8 /SESSION-1
DUBAI	TÜRKİYE LOCAL TIME: 16:00-18:00

CHAIR: Prof. Dr. Banu BEKCİ

CHAIR VICE: Assoc. Prof. Dr. Barbaros DİNÇER

Author(s)	Affiliation	Title
Prof. Dr. Banu BEKCİ Assoc. Prof. Dr. Deryanur DİNÇER	Recep Tayyip Erdoğan University, Faculty of Engineering and Architecture, Landscape Architecture, Rize, Turkey	ECOLOGICAL BALANCE AND IMPLEMENTATION MODELS FROM THE PERSPECTIVE OF NATURE EDUCATION
Assoc. Prof. Dr. Deryanur DİNÇER Prof. Dr. Banu BEKCİ	Recep Tayyip Erdoğan University, Faculty of Engineering and Architecture, Landscape Architecture, Rize, Turkey	THE TRANSFORMATİON OF SKETCH STUDİES İNTO SPATİAL DESİGNS THROUGH THE APPLİCATİON OF ARTİFİCİAL INTELLİGENCE ALGORİTHMS
Şerife Şeyma YILMAZ ORAL Prof. Dr. Naci KURGAN	Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi	INVESTIGATION OF THE EFFECT OF DESIGN ON STRENGTH AND LIFE IN ELASTOMER COMPONENT LEAF SPRING BUMP STOP OF HEAVY COMMERCIAL VEHICLES USING FINITE ELEMENT METHOD
Gülden Toktaş Asst. Prof. Dr. Nilüfer Küçükdeveci Asst. Prof. Dr. Fatma Zehra Koçak	Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Nevşehir, Türkiye,	EFFECTS OF MAGNESIUM PHOSPHATE-BASED CERAMICS ON BONE REGENERATION AND REPAIR
Ramazan Gömeç Hasan Tuna Hasan Sağır Prof. Dr. Ali Demir Salih Akgün	Aydın Mensucat Döşemelik Kumaş San. Tic. A.Ş, AR-GE Merkezi, İstanbul, Türkiye Aydın Mensucat Döşemelik Kumaş San. Tic. A.Ş, AR-GE Merkezi, İstanbul, Türkiye	DURABILITY OF ECO-FRIENDLY EASY CLEANING FINISHES FOR THE UPHOLSTERY FABRICS
Yunus Furkan BAY Uğur ALTUNTAŞ Prof. Dr. Dilek KUT TOPRAKKAYA	Aydın Mensucat Döşemelik Kumaş San. Tic. A.Ş, AR-GE Merkezi, Sakarya, Türkiye Sakarya Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü, Sakarya, Türkiye Aydın Mensucat Döşemelik Kumaş San. Tic. A.Ş, AR-GE Merkezi, Sakarya, Türkiye Uludağ Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü, Bursa, Türkiye	THE EFFECTS OF FLAME RETARDANT COATINGS DEVELOPED WITH DIFFERENT BORON COMPOUNDS ON POLYESTER FABRIC
PhD. Kevser BAL,	Istanbul University-Cerrahpaşa, Department of Chemical Engineering	SYNTHESİS AND CHARACTERİZATİON OF MYRİSTİC ACİD–MODİFİED PβAE NANOPARTİCLES FOR CURCUMİN DELİVERY
Assoc. Prof. Dr. Barbaros DİNÇER	Recep Tayyip Erdogan University, Faculty of Arts and Sciences, Chemistry Department, Rize, Türkiye	THE INHIBITORY EFFECT OF TWO NOVEL BENZIMIDAZOLE-BASED HYDROXAMIC ACIDS ON THE ACETYLCHOLINESTERASE FROM Orosanga japonica
Assoc. Prof. Dr. Barbaros DİNÇER	Recep Tayyip Erdogan University, Faculty of Arts and Sciences, Chemistry Department, Rize, Türkiye	THE INHIBITORY EFFECT OF SOME COMPLEXES ON THE Halyomorpha halys' ACETYLCHOLINESTERASE
PhD. Demet KIZIL	Bursa Technical University Central Research Laboratory, 16310 Bursa, Türkiye	INVESTIGATION OF THE INHIBITORY EFFECT OF ASCORBIC ACID AND THIOUREA ON THE ACETYLCHOLINESTERASE FROM Orosanga japonica

INTERNATIONAL SCIENTIFIC RESEARCH AND EDUCATION CONGRESS
www.uibsder.org

INTERNATIONAL 10th USBILIM APPLIED SCIENCES CONGRESS

November 8-12, 2025 DUBAI

ONLINE

09.11.2025	HALL-9 /SESSION-1
DUBAI	TÜRKİYE LOCAL TIME: 16:00-18:00

CHAIR: Prof. Dr. Abdulkadir KIYAK

CHAIR VICE: Assoc. Prof. Dr. Müjde AKSOY

Author(s)	Affiliation	Title
Assoc. Prof. Dr. Müjde AKSOY	Bandırma Onyedi Eylül Üniversitesi, Ömer Seyfettin Uygulamalı Bilimler Fakültesi	THE TRANSFORMATION OF MARKETING PRACTICES IN THE SUSTAINABLE PRODUCTION AND CONSUMPTION ECOSYSTEM
Assoc. Prof. Dr. Müjde AKSOY	Bandırma Onyedi Eylül Üniversitesi, Ömer Seyfettin Uygulamalı Bilimler Fakültesi	INTERDISCIPLINARY TRENDS AND FUTURE RESEARCH PERSPECTIVES IN THE CUSTOMER CHURN ANALYSIS LITERATURE
Asst. Prof. Dr. Zeynep BAKKALOĞLU Assoc. Prof. Dr. Mehmet Akif ŞEN	Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Kemaliye Hacı Ali Akın Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Turizm Fakültesi	TRADITIONAL SOUPS IN TRABZON CULINARY CULTURE
Assoc. Prof. Dr. Mehmet Akif ŞEN Asst. Prof. Dr. Zeynep BAKKALOĞLU	Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Turizm Fakültesi Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Kemaliye Hacı Ali Akın Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu	TANDIR AND ITS USAGE IN TRABZON CULINARY CULTURE
Prof. Dr. Abdulkadir KIYAK	İnönü Üniversitesi, İlahiyat Fakültesi	EVALUATION OF BELIEFS RELATED TO DEATH AND MOURNING RITUALS AMONG SINEMILLI ALEVIS FROM THE PERSPECTIVE OF THE HISTORY OF RELIGIONS
Prof. Dr. Abdulkadir KIYAK	İnönü Üniversitesi, İlahiyat Fakültesi	MİT, SACREDNESS AND REALITY

www.ubsder.org

ÖNEMLİ, DİKKATLE OKUYUNUZ LÜTFEN / IMPORTANT, PLEASE READ CAREFULLY

Önemli, Dikkatle Okuyunuz Lütfen

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

Dikkat Edilmesi Gerekenler- TEKNİK BİLGİLER

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

IMPORTANT, PLEASE READ CAREFULLY

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

Points to Take into Consideration - TECHNICAL INFORMATION

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

Before you login to Zoom please indicate your name_surname and HALL number,

exp. Hall-1, Hakan ÖZTÜRK



Meeting ID: **460 363 6838**

Passcode: **121314**

Opening

Online

Date: 10 November, 2025

Time: Türkiye time 09:00

Meeting Link:
https://us06web.zoom.us/j/4603636838?pwd=Gx9rIRf5cUTPsZZ4pilDYkYWaaEAc6.1&omn=89775259003

Meeting ID: 460 363 6838
Password: 121314

INTERNATIONAL SCIENTIFIC RESEARCH AND STRATEGY DEVELOPMENT ASSOCIATION
www.ubsder.org

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 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.*
- *Online presentations; Presentation time is 10 minutes. There is 5 minutes of question and answer 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.*

INTERNATIONAL SCIENTIFIC RESEARCH AND STRATEGY DEVELOPMENT ASSOCIATION
UBS
www.ubsder.org

INTERNATIONAL 10th USBILIM APPLIED SCIENCES CONGRESS

November 8-12, 2025 DUBAI

ONLINE

10.11.2025	HALL-1 /SESSION-1
DUBAI	TÜRKİYE LOCAL TIME: 09:00 – 11:00

CHAIR: Chinwe Okonkwo

CHAIR VICE: Fatima Adetayo

Author(s)	Affiliation	Title
Chinwe Okonkwo, Ibrahim Adewale, Ngozi Eze	University of Lagos (Nijerya)	RENEWABLE ENERGY POLICIES AND THEIR SOCIOECONOMIC IMPACT IN SUB-SAHARAN AFRICA
Sopida Chantarangsu, Preecha Wattanakul	Chulalongkorn University (Tayland)	CULTURAL TOURISM AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT: A CASE STUDY OF NORTHERN THAILAND
Made Wirawan, Luh Putu Ayu Saraswati, Kadek Dharmawan	Udayana University (Endonezya)	COMMUNITY-BASED WASTE MANAGEMENT PRACTICES IN BALI: CHALLENGES AND OPPORTUNITIES
Nurul Afiqah Hassan, Ahmad Zulkifli, Lim Wei Cheng	Universiti Malaya (Malezya)	ARTIFICIAL INTELLIGENCE INTEGRATION IN MALAYSIAN HIGHER EDUCATION: TRENDS AND BARRIERS
Ravi Menon, Priya Deshmukh, Anjali Iyer	Indian Institute of Technology Bombay (Hindistan)	BLOCKCHAIN APPLICATIONS IN SMART HEALTHCARE SYSTEMS ACROSS SOUTH ASIA
Muhammad Bilal Khan, Ayesha Farooq, Hassan Javed	University of the Punjab (Pakistan)	WATER RESOURCE MANAGEMENT AND URBAN PLANNING IN PAKISTAN: A GIS-BASED APPROACH
Maria Dela Cruz, Jose Enrique Bautista, Liza Ramos	University of the Philippines (Filipinler)	DIGITAL TRANSFORMATION AND E-GOVERNANCE IN THE PHILIPPINES: PUBLIC SECTOR PERSPECTIVES
Samuel Nwachukwu, Fatima Adetayo	Obafemi Awolowo University (Nijerya)	YOUTH ENTREPRENEURSHIP AND TECHNOLOGICAL INNOVATION IN WEST AFRICA
Suriya Pradchaphet, Kanokwan Thammasiri, Chanon Ritthirong	Mahidol University (Tayland)	PUBLIC HEALTH COMMUNICATION STRATEGIES DURING PANDEMIC CRISES IN SOUTHEAST ASIA
Putri Ananda Rahma, Fajar Santoso, Rini Kartika Dewi	Universitas Indonesia (Endonezya)	CLIMATE CHANGE EDUCATION AND ENVIRONMENTAL AWARENESS AMONG INDONESIAN YOUTH

www.ubsder.org

INTERNATIONAL 10th USBILIM APPLIED SCIENCES CONGRESS

November 8-12, 2025 DUBAI

ONLINE

10.11.2025	HALL-2 /SESSION-1
DUBAI	TÜRKİYE LOCAL TIME: 09:00 – 11:00

CHAIR: Rizky Prasetyo

CHAIR VICE: Grace Eboh

Author(s)	Affiliation	Title
Oluwaseun Balogun, Tunde Adigun, Chika Nwosu	University of Ibadan (Nijerya)	URBAN AGRICULTURE AND FOOD SECURITY IN WEST AFRICAN CITIES
Somsri Phanurat, Napat Suthipong, Jirawat Thongdee	Chiang Mai University (Tayland)	THE ROLE OF LOCAL MARKETS IN RURAL ECONOMIC DEVELOPMENT IN NORTHERN THAILAND
Rizky Prasetyo, Dinda Maharani	Gadjah Mada University (Endonezya)	E-GOVERNANCE ADOPTION IN INDONESIAN MUNICIPALITIES: SUCCESS FACTORS AND CHALLENGES
Afiqah Rahman, Noor Hafizah Ali, Cheong Wei Lin	Universiti Kebangsaan Malaysia (Malezya)	THE FUTURE OF GREEN ARCHITECTURE IN URBAN MALAYSIA
Arjun Patel, Neha Kulkarni, Devansh Rao	University of Delhi (Hindistan)	EDUCATIONAL TECHNOLOGY IN POST-PANDEMIC INDIA: POLICY AND PRACTICE
Hina Qureshi, Saad Mahmood, Farah Khalid	Quaid-i-Azam University (Pakistan)	SUSTAINABLE AGRICULTURAL INNOVATIONS IN THE INDUS BASIN
Carlos Mendoza, Joanne Lim, Patrick Soriano	Ateneo de Manila University (Filipinler)	DIGITAL MEDIA LITERACY AMONG FILIPINO YOUTH
Bamidele Akinyemi, Grace Eboh	University of Benin (Nijerya)	GENDER INEQUALITY AND ENTREPRENEURSHIP IN NIGERIAN SMALL BUSINESSES
Natthaporn Rattanachai, Suda Kittisak, Phichit Worachai	Kasetsart University (Tayland)	SUSTAINABLE RICE FARMING PRACTICES AND WATER MANAGEMENT IN CENTRAL THAILAND
Eka Putra, Siti Handayani, Bagus Nugroho	Institut Teknologi Bandung (Endonezya)	SMART CITY INITIATIVES IN JAKARTA: DIGITAL TRANSFORMATION AND CITIZEN ENGAGEMENT

www.ubsder.org

INTERNATIONAL 10th USBILIM APPLIED SCIENCES CONGRESS

November 8-12, 2025 DUBAI

ONLINE

10.11.2025	HALL-3 /SESSION-1
DUBAI	TÜRKİYE LOCAL TIME: 09:00 – 11:00

CHAIR: Imran Ali
CHAIR VICE: Adebola Fashola

Author(s)	Affiliation	Title
Faridah Zainal, Mohd Rashid, Hani Ismail	Universiti Teknologi MARA (Malezya)	CIRCULAR ECONOMY AND WASTE REDUCTION IN MALAYSIAN MANUFACTURING INDUSTRY
Sneha Sharma, Karan Bhatt, Diya Anand	Jawaharlal Nehru University (Hindistan)	AI-BASED SOLUTIONS FOR TRAFFIC CONGESTION IN INDIAN METROPOLITAN AREAS
Imran Ali, Bushra Naveed	University of Karachi (Pakistan)	URBAN MIGRATION AND SOCIAL INTEGRATION IN SOUTH ASIA
Rowena Castillo, Miguel Santos, Arianne Cruz	University of Santo Tomas (Filipinler)	CLIMATE RESILIENCE AND COMMUNITY PLANNING IN THE PHILIPPINES
Adebola Fashola, Yemi Ogunleye, Bola Ajayi	Lagos State University (Nijerya)	TECHNOLOGICAL INNOVATION AND STARTUP ECOSYSTEMS IN WEST AFRICA
Kanya Wattanapong, Ratchanee Chaisiri	Thammasat University (Tayland)	WOMEN EMPOWERMENT THROUGH MICROFINANCE IN THAILAND'S RURAL AREAS
Agus Firmansyah, Nia Dewanti, Rizma Fauziah	Airlangga University (Endonezya)	MARINE CONSERVATION AND COASTAL COMMUNITY DEVELOPMENT IN INDONESIA
Azimah Yusoff, Faiz Rahman, Tan Jia Wei	Universiti Sains Malaysia (Malezya)	FINTECH ADOPTION AMONG SMALL BUSINESSES IN MALAYSIA
Rohit Bansal, Meera Joshi, Keshav Nair	Banaras Hindu University (Hindistan)	SUSTAINABLE ENERGY TRANSITION IN INDIA: POLICY AND PRACTICAL CHALLENGES
Sadia Rehman, Adeel Hussain, Zoya Tariq	Lahore University of Management Sciences (Pakistan)	DIGITAL ENTREPRENEURSHIP AND ECONOMIC GROWTH IN EMERGING ASIAN ECONOMIES

www.ubsder.org

INTERNATIONAL 10th USBILIM APPLIED SCIENCES CONGRESS

November 8-12, 2025 DUBAI

ONLINE

10.11.2025	HALL-4 /SESSION-1
DUBAI	TÜRKİYE LOCAL TIME: 09:00 – 11:00

CHAIR: Rina Oktaviani

CHAIR VICE: Blessing Ihenacho

Author(s)	Affiliation	Title
Chidera Nnamdi, Ayo Olabode, Halima Yusuf	University of Nigeria, Nsukka (Nijerya)	*IMPACT OF MOBILE BANKING ON FINANCIAL INCLUSION IN RURAL NIGERIA*
Anucha Kittikun, Lalida Prasert, Worawan Chanthara	Prince of Songkla University (Tayland)	*CLIMATE CHANGE ADAPTATION IN THAILAND'S COASTAL COMMUNITIES*
Yudi Saputra, Dian Lestari, Ahmad Rahman	Universitas Padjadjaran (Endonezya)	*THE ROLE OF DIGITAL MARKETING IN PROMOTING INDONESIAN CREATIVE INDUSTRIES*
Farah Nordin, Amirul Hakim, Lee Wei Shun	Universiti Putra Malaysia (Malezya)	*INCLUSIVE EDUCATION POLICIES AND THEIR IMPLEMENTATION IN MALAYSIA*
Vikram Singh, Kavita Reddy, Rohan Pillai	University of Hyderabad (Hindistan)	*GREEN TRANSPORTATION AND ELECTRIC VEHICLE ADOPTION IN INDIAN CITIES*
Shazia Malik, Hamza Rafiq, Naveed Akhtar	COMSATS University Islamabad (Pakistan)	*CYBERSECURITY EDUCATION AND DIGITAL AWARENESS IN PAKISTAN'S UNIVERSITIES*
Angela Bautista, Ramon De Vera, Lorna Pascual	De La Salle University (Filipinler)	*URBAN POVERTY AND HOUSING POLICY IN METRO MANILA*
Olufemi Adeoye, Blessing Ihenacho	Ahmadu Bello University (Nijerya)	*PUBLIC HEALTH EDUCATION AND MALARIA CONTROL STRATEGIES IN NIGERIA*
Thidarat Wongchai, Surachai Raksakul, Narin Jirawong	Khon Kaen University (Tayland)	*SMART AGRICULTURE TECHNOLOGIES IN THAILAND'S NORTHEAST REGION*
Rina Oktaviani, Bagus Hariyanto, Dwi Lestiani	Universitas Diponegoro (Endonezya)	*SUSTAINABLE TOURISM DEVELOPMENT IN JAVA ISLAND: A SOCIO-ENVIRONMENTAL PERSPECTIVE*

www.ubsder.org

INTERNATIONAL 10th USBILIM APPLIED SCIENCES CONGRESS

November 8-12, 2025 DUBAI

ONLINE

10.11.2025	HALL-5 /SESSION-1
DUBAI	TÜRKİYE LOCAL TIME: 09:00 – 11:00

CHAIR: Zulfa Idris

CHAIR VICE: Rajesh Verma

Author(s)	Affiliation	Title
Zulfa Idris, Noraini Hamzah, Hafiz Othman	Universiti Utara Malaysia (Malezya)	*DIGITAL LEARNING TRANSFORMATION IN MALAYSIAN SECONDARY EDUCATION*
Siddharth Khanna, Priyanka Malhotra, Aryan Bose	Amity University (Hindistan)	*YOUTH PARTICIPATION IN CLIMATE ACTION MOVEMENTS IN SOUTH ASIA*
Tahir Mehmood, Amina Zafar, Bilal Arif	National University of Sciences and Technology (Pakistan)	*ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND URBAN SECURITY MANAGEMENT IN PAKISTAN*
Kristine Morales, John Carlo Tan, Myra Evangelista	University of San Carlos (Filipinler)	*GENDER EQUITY IN THE PHILIPPINE CORPORATE SECTOR*
Emmanuel Okafor, Grace Uche, David Omotayo	Covenant University (Nijerya)	*BLOCKCHAIN TECHNOLOGY IN AFRICAN SUPPLY CHAINS: CHALLENGES AND SOLUTIONS*
Kritsada Boonmee, Waranya Phimpa, Apichart Tanasak	Mae Fah Luang University (Tayland)	*SUSTAINABLE URBAN DESIGN AND GREEN INFRASTRUCTURE IN CHIANG RAI*
Ratna Dewi, Andika Putri, Surya Nugraha	Universitas Sebelas Maret (Endonezya)	*DIGITAL STORYTELLING AND CULTURAL PRESERVATION IN INDONESIA*
Hanisah Mohamad, Irfan Salleh, Tan Hooi Ling	International Islamic University Malaysia (Malezya)	*ISLAMIC FINANCE INNOVATION AND SUSTAINABILITY STRATEGIES IN MALAYSIA*
Rajesh Verma, Deepika Bhatia, Nilesh Kapoor	University of Calcutta (Hindistan)	*RURAL CONNECTIVITY AND DIGITAL ACCESS IN EASTERN INDIA*
Sana Iqbal, Rehan Ahmed, Zubaida Khan	Karachi Institute of Economics & Technology (Pakistan)	*STARTUP CULTURE AND WOMEN ENTREPRENEURSHIP IN SOUTH ASIA*

www.ubsder.org

INTERNATIONAL 10th USBILIM APPLIED SCIENCES CONGRESS

November 8-12, 2025 DUBAI

ONLINE

10.11.2025	HALL-6 /SESSION-1
DUBAI	TÜRKİYE LOCAL TIME: 09:00 – 11:00

CHAIR: Zulkifli Ahmad

CHAIR VICE: Favour Ekene

Author(s)	Affiliation	Title
Tolu Olatunji, Adaeze Obi, Kelechi Nwankwo	University of Abuja (Nijerya)	THE IMPACT OF SOCIAL MEDIA ON POLITICAL PARTICIPATION IN NIGERIA
Sirintra Kraisorn, Wirote Chanchai, Nattanon Phuwapat	Burapha University (Tayland)	URBAN TRANSPORTATION PLANNING AND SMART MOBILITY IN EASTERN THAILAND
Andini Kusuma, Budi Hartono, Fika Ramadhani	Universitas Hasanuddin (Endonezya)	INTEGRATED COASTAL MANAGEMENT AND FISHERIES SUSTAINABILITY IN SULAWESI
Zulkifli Ahmad, Aina Zainuddin, Loh Hui Ying	Universiti Malaysia Sabah (Malezya)	ECO-TOURISM DEVELOPMENT AND COMMUNITY WELL-BEING IN BORNEO
Anita Mehta, Rohit Chauhan, Gaurav Saini	Panjab University (Hindistan)	DIGITAL TRANSFORMATION IN INDIAN BANKING SECTOR: CHALLENGES AND PROSPECTS
Usman Tariq, Rabia Javed, Hammad Saeed	University of Peshawar (Pakistan)	SOCIAL COHESION AND RELIGIOUS TOLERANCE IN NORTHERN PAKISTAN
Clarissa Gomez, Nathan Reyes, Belle Manalo	Polytechnic University of the Philippines (Filipinler)	SOCIAL MEDIA INFLUENCE ON CONSUMER BEHAVIOR IN THE PHILIPPINES
Chukwudi Eze, Olumide Adebanjo, Favour Ekene	Federal University of Technology, Minna (Nijerya)	SMART AGRICULTURE AND IOT SOLUTIONS FOR NIGERIAN FARMERS
Kantima Theerawong, Pawinee Boonrak, Chonlada Preecha	Naresuan University (Tayland)	EDUCATIONAL REFORM AND STUDENT WELL-BEING IN RURAL THAILAND
Rizal Firmanto, Tania Kusnadi, Yoga Prabowo	Universitas Andalas (Endonezya)	GREEN ENERGY POLICY AND SOLAR ADOPTION IN INDONESIA

www.ubsder.org

INTERNATIONAL 10th USBILIM APPLIED SCIENCES CONGRESS

November 8-12, 2025 DUBAI

ONLINE

10.11.2025	HALL-7 /SESSION-1
DUBAI	TÜRKİYE LOCAL TIME: 09:00 – 11:00

CHAIR: Ifeoma Balogun

CHAIR VICE: Nora Azizah, Ahmad Hafiz

Author(s)	Affiliation	Title
Nora Azizah, Ahmad Hafiz, Siti Rahimah	Universiti Tenaga Nasional (Malezya)	RENEWABLE ENERGY INVESTMENTS AND CARBON REDUCTION IN MALAYSIA
Aditi Rao, Mohan Lal, Sneha Kapoor	Indian Statistical Institute (Hindistan)	BIG DATA ANALYTICS FOR AGRICULTURAL PRODUCTIVITY IN INDIA
Fahad Khan, Maryam Siddiqui, Omar Zia	Bahauddin Zakariya University (Pakistan)	CULTURAL HERITAGE PRESERVATION THROUGH DIGITAL TECHNOLOGIES IN PAKISTAN
Lorenzo Cruz, Jessa Villanueva, Kevin Pangan	Mindanao State University (Filipinler)	DISASTER RISK MANAGEMENT AND LOCAL GOVERNANCE IN THE PHILIPPINES
Ifeoma Balogun, Samuel Ojo, Rita Ekanem	Redeemer's University (Nijerya)	THE ROLE OF STARTUPS IN DIGITAL FINANCIAL INNOVATION IN AFRICA
Pailin Rattana, Suthida Wongwan, Jirayut Khampan	Walailak University (Tayland)	HEALTHCARE TECHNOLOGY INNOVATION AND ACCESSIBILITY IN SOUTHERN THAILAND
Hendra Wijaya, Lestari Anwar, Putu Sudirman	Universitas Negeri Surabaya (Endonezya)	ENVIRONMENTAL EDUCATION PROGRAMS IN INDONESIAN ELEMENTARY SCHOOLS
Hafizah Noor, Muhammad Khairul, Lee Chin Yee	Universiti Kuala Lumpur (Malezya)	DIGITAL ENTREPRENEURSHIP EDUCATION AND INNOVATION AMONG MALAYSIAN YOUTH
Suresh Gupta, Pooja Sharma, Amitesh Raj	University of Madras (Hindistan)	IMPACT OF CLIMATE POLICY ON INDUSTRIAL DEVELOPMENT IN INDIA
Zainab Yousaf, Imran Raza, Hira Qadir	University of Gujrat (Pakistan)	GREEN SUPPLY CHAIN PRACTICES IN SOUTH ASIAN MANUFACTURING INDUSTRIES

www.ubsder.org

INTERNATIONAL 10th USBILIM APPLIED SCIENCES CONGRESS

November 8-12, 2025 DUBAI

ONLINE

10.11.2025	HALL-8 /SESSION-1
DUBAI	TÜRKİYE LOCAL TIME: 09:00 – 11:00

CHAIR: Rina Suryani

CHAIR VICE: Dwi Nugroho

Author(s)	Affiliation	Title
Chinedu Okafor, Aisha Bello	University of Lagos, Nijerya	SOLAR-POWERED WATER PURIFICATION SYSTEMS USING NANOCOMPOSITE MEMBRANES
Ananya Rao, Ravi Kumar, Meena Patel	Indian Institute of Agricultural Sciences, Hindistan	OPTIMIZATION OF BIOFERTILIZERS FOR SUSTAINABLE RICE PRODUCTION
Nattapong Chaiyaphum, Siriporn Kanya	Chulalongkorn University, Tayland	MACHINE LEARNING MODELS FOR PREDICTING COASTAL EROSION IN SOUTHEAST ASIA
Rina Suryani, Agus Pratama	Universitas Indonesia, Endonezya	DEVELOPMENT OF BIODEGRADABLE PLASTICS FROM CASSAVA STARCH
Oladipo Femi, Grace Nwosu, Samuel Adeyemi	Obafemi Awolowo University, Nijerya	ASSESSING AIR QUALITY IMPACTS OF URBAN TRANSPORTATION IN LAGOS
Priya Sharma, Arjun Desai	University of Delhi, Hindistan	GREEN SYNTHESIS OF SILVER NANOPARTICLES USING MEDICINAL PLANTS
Santi Rattanakorn, Boonchai Theerakul	Mahidol University, Tayland	HYDROPONIC TECHNIQUES FOR URBAN VEGETABLE PRODUCTION
Dwi Nugroho, Lestari Widodo	Gadjah Mada University, Endonezya	SEISMIC RISK ASSESSMENT AND MITIGATION IN VOLCANIC REGIONS
Oluwaseun Adebayo, Ifeoma Eze	University of Ibadan, Nijerya	APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN CLIMATE CHANGE FORECASTING
Kavita Iyer, Deepak Narang, Nisha Reddy	Indian Institute of Technology Madras, Hindistan	MICROBIAL FUEL CELLS: A SUSTAINABLE ENERGY SOURCE FOR RURAL COMMUNITIES
Dr. Aisyah Rahman	University of Malaya, Department of Sociology	SOCIAL INEQUALITY AND URBAN DEVELOPMENT POLICIES IN SOUTHEAST ASIA

INTERNATIONAL 10th USBILIM APPLIED SCIENCES CONGRESS

November 8-12, 2025 DUBAI

CONTENT

CONFERENCE ID	I
ORGANIZING COMMITTEE	II
SCIENTIFIC BOARD MEMBERS	III
PROGRAM	V
CONTENT	VI

	AUTHOR(S)	TITLE	PAGE NUMBER
1)	Prof. Dr. Fırat AYDIN Prof. Dr. Işıl AYDIN	METAL ANALYSIS WITH YKT TECHNIQUE ON FAAS	1-4
2)	Prof. Dr. Fırat AYDIN Prof. Dr. Işıl AYDIN	ANALYSIS OF TOXIC METALS FOUND IN SOME SPICES	5-13
3)	Prof. Dr. Nadide Nabil KAMİLOĞLU Prof. Dr. Alkan KAMİLOĞLU Dr. Barış YILDIZ	EFFECTS OF GOJI BERRY (LYCIUM BARBARUM) FRUIT EXTRACT AND CAFFEIC ACID PHENETHYL ESTER (CAPE) ON MDA, GSH, IκBα, HIF-1A AND MAPK LEVELS IN THE LUNG TISSUE OF RATS EXPOSED TO COAL DUST	14-30
4)	Prof. Dr. Alkan KAMİLOĞLU Prof. Dr. Nadide Nabil KAMİLOĞLU	COMPARISON OF LOCAL AND SYSTEMIC CEFTIOFUR SODIUM APPLICATION IN LIMAXED CATTLE	31-39
5)	Fatma Betül VAROL	DETERMINING READING LEVELS: A NEW ASSESSMENT TOOL — THE AOT COMPREHENSION READING LEVEL TEST	40-41
6)	Prof. Dr. Işıl AYDIN Prof. Dr. Fırat AYDIN	PESTICIDES THAT TRANSFER FROM FOOD TO OUR BODY	42-52
7)	Prof. Dr. Işıl AYDIN Prof. Dr. Fırat AYDIN Prof. Dr. Abdulselam ERTAŞ	RECENT DEVELOPMENTS IN TRACE ELEMENT ANALYSIS IN MEDICINAL PLANT EXTRACTS	53-60
8)	Assoc. Prof. Dr. Hatice KARAER YAĞMUR Assoc. Prof. Dr. Nevin ARSLAN	UV BARRİER PROPERTİES OF LAVENDER OİL-CONTAİNİNG BİOFİLMS	61
9)	Prof. Dr. Nermin MERİÇ Prof. Dr. Murat AYDEMİR Prof. Dr. Cezmi KAYAN	USE of PALLADIUM(II) AND PLATINUM(II) COMPLEXES of AMIDO- PHOSPHINITE LIGANDS AS CATALYST IN MIZOROKI-HECK AND SUZUKI–MIYAURA COUPLING REACTIONS	62-63

ISBN: 978-625-6997-87-5

10)	Prof. Dr. Mehmet ILKIM Res. Asst. Dr. Fatma ÖZOĞLU	THE EFFECT OF PARTİCİPATİON İN PHYSİCAL EDUCATİON CLASSES ON THE SELF-CONFİDENCE OF STUDENTS RECEİVİNG INCLUSİVE EDUCATİON	64-67
11)	Prof. Dr. Mehmet ILKIM Res. Asst. Dr. Fatma ÖZOĞLU	THE POSITIVE EFFECTS OF REGULAR PHYSICAL ACTIVITIES ON ATTENTION DEFICITS IN INDIVIDUALS WITH INTELLECTUAL DISABILITIES	68-72
12)	Asst. Prof. Dr. Salih AKA	USAGE AREAS OF QUANTUM COMPUTERS IN SUPPLY CHAINS	73-78
13)	Assoc. Prof. Ebrucan İslamoğlu Assoc. Prof. Dr. Fatih Çemrek	AN EXAMINATION OF DOCTORAL THESES ON FINANCIAL DEVELOPMENT IN TURKEY	79-91
14)	Assoc. Prof. Ebrucan İslamoğlu Assoc. Prof. Dr. Fatih Çemrek	THE ANALYSIS OF DOCTORAL DISSERTATIONS ON ECONOMIC RISK IN TURKEY IN THE 21ST CENTURY	92-103
15)	Dr. Haluk SAK	STUDIES ON ORGANIZATIONAL COMMITMENT AND CULTURE: A BIBLIOMETRIC ANALYSIS	104-126
16)	Batu AYDINLAR	THE IMPACTS OF GREEN CLIMATE AND CORPORATE SOCIAL RESPONSIBILITY ON AN ORGANIZATIONS ENVIRONMENTAL PERFORMANCE AND COST EFFICIENCY	127
17)	Res. Asst. Fatih ÖZTUNÇ Prof. Dr. Hakan TEKEDERE	TÜRKİYE'S NATİONAL eHR INFRASTRUCTURE BASED ON OECD PERFORMANCE INDİCATORS	128-138
18)	Res. Asst. Fatih ÖZTUNÇ Res. Asst. Rüveyda Nur ÜNAL Res. Asst. Arda ŞAP Res. Asst. Ali YAVUZ Prof. Dr. Hakan TEKEDERE	GREEN COMPUTING: A BIBLIOMETRIC ANALYSIS	139-151
19)	Assoc. Prof. Dr. Feyza GELEBEK Expert Umut DİŞİBÜYÜK Assoc. Prof. Dr. Sait MENZİLCİOĞLU	IRON CLUES İN THE LİVER: CAN THE MEASUREMENT OF IRON LOAD WİTH MRI T2* MAPPİNG DİFFERENTİATE HEPATOCELLULAR CARCİNOMA İN HEPATİTİS B AND C?	152-162
20)	Assoc. Prof. Dr. Feyza GELEBEK Expert Umut DİŞİBÜYÜK Assoc. Prof. Dr. Sait MENZİLCİOĞLU	COMPARISON OF 3 TESLA MULTIPARAMETRIC PROSTATE MAGNETIC RESONANCE IMAGING FINDING AND HISTOPATHOLOGICAL FINDINGS IN THE DIAGNOSIS OF PROSTATE CANCER	163-178
21)	Chinwe Okonkwo, Ibrahim Adewale, Ngozi Eze	*RENEWABLE ENERGY POLICIES AND THEIR SOCIOECONOMIC IMPACT IN SUB-SAHARAN AFRICA*	179
22)	Sopida Chantarangsu, Preecha Wattanakul	*CULTURAL TOURISM AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT: A CASE STUDY OF NORTHERN THAILAND*	180
23)	Made Wirawan, Luh Putu Ayu Saraswati, Kadek Dharmawan	*COMMUNITY-BASED WASTE MANAGEMENT PRACTICES IN BALI: CHALLENGES AND OPPORTUNITIES*	181

ISBN: 978-625-6997-87-5

24)	Nurul Afiqah Hassan, Ahmad Zulkifli, Lim Wei Cheng	*ARTIFICIAL INTELLIGENCE INTEGRATION IN MALAYSIAN HIGHER EDUCATION: TRENDS AND BARRIERS*	182
25)	Ravi Menon, Priya Deshmukh, Anjali Iyer	*BLOCKCHAIN APPLICATIONS IN SMART HEALTHCARE SYSTEMS ACROSS SOUTH ASIA*	183
26)	Muhammad Bilal Khan, Ayesha Farooq, Hassan Javed	*WATER RESOURCE MANAGEMENT AND URBAN PLANNING IN PAKISTAN: A GIS-BASED APPROACH*	184
27)	Maria Dela Cruz, Jose Enrique Bautista, Liza Ramos	*DIGITAL TRANSFORMATION AND E-GOVERNANCE IN THE PHILIPPINES: PUBLIC SECTOR PERSPECTIVES*	185
28)	Samuel Nwachukwu, Fatima Adetayo	*YOUTH ENTREPRENEURSHIP AND TECHNOLOGICAL INNOVATION IN WEST AFRICA*	186
29)	Suriya Pradchaphet, Kanokwan Thammasiri, Chanon Ritthirong	*PUBLIC HEALTH COMMUNICATION STRATEGIES DURING PANDEMIC CRISES IN SOUTHEAST ASIA*	187
30)	Putri Ananda Rahma, Fajar Santoso, Rini Kartika Dewi	*CLIMATE CHANGE EDUCATION AND ENVIRONMENTAL AWARENESS AMONG INDONESIAN YOUTH*	188
31)	Oluwaseun Balogun, Tunde Adigun, Chika Nwosu	*URBAN AGRICULTURE AND FOOD SECURITY IN WEST AFRICAN CITIES*	189
32)	Somsri Phanurat, Napat Suthipong, Jirawat Thongdee	*THE ROLE OF LOCAL MARKETS IN RURAL ECONOMIC DEVELOPMENT IN NORTHERN THAILAND*	190
33)	Rizky Prasetyo, Dinda Maharani	*E-GOVERNANCE ADOPTION IN INDONESIAN MUNICIPALITIES: SUCCESS FACTORS AND CHALLENGES*	191
34)	Afiqah Rahman, Noor Hafizah Ali, Cheong Wei Lin	*THE FUTURE OF GREEN ARCHITECTURE IN URBAN MALAYSIA*	192
35)	Arjun Patel, Neha Kulkarni, Devansh Rao	*EDUCATIONAL TECHNOLOGY IN POST-PANDEMIC INDIA: POLICY AND PRACTICE*	193
36)	Hina Qureshi, Saad Mahmood, Farah Khalid	*SUSTAINABLE AGRICULTURAL INNOVATIONS IN THE INDUS BASIN*	194
37)	Carlos Mendoza, Joanne Lim, Patrick Soriano	*DIGITAL MEDIA LITERACY AMONG FILIPINO YOUTH*	195
38)	Bamidele Akinyemi, Grace Eboh	*GENDER INEQUALITY AND ENTREPRENEURSHIP IN NIGERIAN SMALL BUSINESSES*	196

ISBN: 978-625-6997-87-5

39)	Natthaporn Rattanachai, Suda Kittisak, Phichit Worachai	*SUSTAINABLE RICE FARMING PRACTICES AND WATER MANAGEMENT IN CENTRAL THAILAND*	197
40)	Eka Putra, Siti Handayani, Bagus Nugroho	*SMART CITY INITIATIVES IN JAKARTA: DIGITAL TRANSFORMATION AND CITIZEN ENGAGEMENT*	198
41)	M.Sc. Emir Hasan OSMANOĞLU Prof. Dr. Mehmet Hüseyin ALKAN Assoc. Prof. İsmail YENER Assoc. Dr. İhsan ALACABEY Prof. Dr. Mehmet DOĞRU Ass.Dr. Mehmet FIRAT Prof. Dr. Abdulselam ERTAŞ	DETERMİNATİON OF ANTIDİABETİC PROPERİES OF MENTHA LONGİFOLİA (L.) L. SUBSP. TYPHOİDES (BRİQ.) SPECİES COLLECTED FROM DİFFERENT LOCALİTİES	199-200
42)	Lecturer Dr. Rukiye DEMİR DİKMEN	HEALTH LITERACY LEVEL OF APPLICANTS TO A FAMILY HEALTH CENTER: THE EXAMPLE OF BINGÖL PROVINCE	201-208
43)	Lecturer Dr. Rukiye DEMİR DİKMEN	DETERMINING THE GYNECOLOGICAL CANCER AWARENESS LEVELS OF WOMEN AGED 20-65	209-216
44)	Asst. Prof. Dr. Reyhan BAHAR Assoc. Prof. Dr. Bilge VİLLİ Prof. Dr. Sinan SARAÇLI	ANALYSIS OF CUSTOMER COMPLAINTS REGARDING COMPLEMENTARY HEALTH INSURANCE FROM A SERVICE MARKETING PERSPECTIVE	217-223
45)	Assoc. Prof. Dr Bilge VİLLİ Asst. Prof. Dr. Reyhan BAHAR Prof. Dr. Sinan SARAÇLI	REVIEW OF CONSUMERS COMPLAINTS ABOUT CHATBOT USE: SIKAYETVAR.COM SITE EXAMPLE	224-232
46)	Doç. Dr. Elif VARHAN ORAL Ecz. Serhat Can YILDIZ Prof. Dr. Berrin ZİYADANOĞULLARI	REVIEW OF RESEARCH ON SOLID PHASE EXTRACTION METHOD	233-242
47)	Doç. Dr. Elif VARHAN ORAL Ecz. Serhat Can YILDIZ Prof. Dr. Berrin ZİYADANOĞULLARI	REVIEW OF RESEARCH ON CLOUD POINT EXTRACTION METHOD	243-252
48)	Gamze Nur ÖZYURT Prof. Dr. Bayram COŞTU	THE EFFECT OF WEB-SUPPORTED TEACHING MATERIALS ON STUDENTS' ACADEMIC ACHIEVEMENT IN THE UNIT "CELLS AND DIVISIONS"	253-265
49)	Yavuz KÖYLÜ Assoc. Prof. Dr. Mehmet Şükrü ADİN	INFLUENCES OF PROCESSING PARAMETERS ON KERF WIDTHS DURING LASER PROCESSING OF TEXTILE MATERIALS WITH DIFFERENT PROPERTIES	266-278
50)	Asst. Prof. Serkan AKBAŞ Res. Asst. PhD. Yeşim AKBAŞ Prof. Türkan ERBAY DALKILIÇ	PARAMETERS PREDICTION OF REGRESSION BASED ON GUSTAFSON-KESSEL CLUSTERING FOR DATA SETS WITH OUTLIERS	279
51)	Res. Asst. Zeynep SEVİNÇ	FORMS OF INTERACTION BETWEEN BOSNIAKS IN İNEGÖL AND THEIR ANCESTRAL ORIGINS WITHIN THE AXIS OF TRANSNATIONAL NETWORKS	280-283

ISBN: 978-625-6997-87-5

52)	Prof. Dr. Şafak ÖZHAN KOCAKAYA	IDENTIFICATION OF THE ELASTASE ENZYME ACTIVE SITE AND INHIBITOR DESIGN USING MOLECULAR MODELING METHODS	284-289
53)	Prof. Dr. Şafak ÖZHAN KOCAKAYA	KERATIN INHIBITION STUDIES WITH MORACIN DERIVATIVE COMPOUNDS	290-294
54)	Prof. Dr. Şafak ÖZHAN KOCAKAYA	IN SILICO ANALYSIS OF BAICALEIN DERIVATIVES COMPOUND WITH KERATIN	295-299
55)	Heval DEMİR Prof. Dr. Şafak ÖZHAN KOCAKAYA	COLLAGENASE ENZYME ACTIVE SITE DETERMINATION AND INHIBITION STUDIES USING MOLECULAR MODELING METHODS	300-301
56)	Mustafacan TAŞANLIGİL Asst. Prof. Dr. Seda ARIK HATİPOĞLU	THE INVESTIGATION OF PARAMETERS AFFECTING THE FLIGHT PERFORMANCE OF RC PLANES	302-308
57)	Murat Sefa YOLCU Prof. Dr. Muhsin KILIÇ	CFD ANALYSIS OF TRANSIENT FLOW AND TEMPERATURE DISTRIBUTION IN A CLOSED-TYPE REFRIGERATED DISPLAY CABINET	309-317
58)	Yunus Emre DANIŞKAN Prof. Dr. Naci KURGAN	ADJUSTABLE LARGE SIZE PAPERCLIP MACHINE DESIGN AND PROTOTYPE MANUFACTURİNG	318-331
59)	Assoc. Prof. Dr. Selma AKÇAY Res. Asst. PhD. Sezgin YAŞA	BATTERY THERMAL MANAGEMENT WITH MULTIPLE JETS IN A BAFFLED MODULE	332-341
60)	Arda KÖSEOĞLU Asst. Prof. Dr. Tuncay SOYLU	AN INVESTİGATİON İNTO TASK-APPROPRİATE PATH PLANNİNG FOR AUTONOMOUS INDOOR NAVİGATİON SYSTEMS UTİLİZİNG ROS 2	342-343
61)	Assoc. Prof. Dr. Dinçer AKAL M.Sc. Doğancan ŞENOL	EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF THE EFFECT OF DIFFERENT MUFFLER PIPE DIAMETERS ON EXHAUST BACKPRESSURE	344-352
62)	M.Sc. Fatih ÖZKAN Prof. Dr. Uğur AKYOL Assoc. Prof. Dr. Dinçer AKAL	INVESTIGATION OF ENERGY EFFICIENCY AND ATTIC TEMPERATURE VARIATION BASED ON ROOF TYPES FOR PHOTOVOLTAIC PANEL INSTALLATIONS	353-363
63)	Faridah Zainal, Mohd Rashid, Hani Ismail	*CIRCULAR ECONOMY AND WASTE REDUCTION IN MALAYSIAN MANUFACTURING INDUSTRY*	364
64)	Sneha Sharma, Karan Bhatt, Diya Anand	*AI-BASED SOLUTIONS FOR TRAFFIC CONGESTION IN INDIAN METROPOLITAN AREAS*	365
65)	Imran Ali, Bushra Naveed	*URBAN MIGRATION AND SOCIAL INTEGRATION IN SOUTH ASIA*	366
66)	Rowena Castillo, Miguel Santos, Arianne Cruz	*CLIMATE RESILIENCE AND COMMUNITY PLANNING IN THE PHILIPPINES*	367

ISBN: 978-625-6997-87-5

67)	Adebola Fashola, Yemi Ogunleye, Bola Ajayi	*TECHNOLOGICAL INNOVATION AND STARTUP ECOSYSTEMS IN WEST AFRICA*	368
68)	Kanya Wattanapong, Ratchanee Chaisiri	*WOMEN EMPOWERMENT THROUGH MICROFINANCE IN THAILAND'S RURAL AREAS*	369
69)	Agus Firmansyah, Nia Dewanti, Rizma Fauziah	*MARINE CONSERVATION AND COASTAL COMMUNITY DEVELOPMENT IN INDONESIA*	370
70)	Azimah Yusoff, Faiz Rahman, Tan Jia Wei	*FINTECH ADOPTION AMONG SMALL BUSINESSES IN MALAYSIA*	371
71)	Rohit Bansal, Meera Joshi, Keshav Nair	*SUSTAINABLE ENERGY TRANSITION IN INDIA: POLICY AND PRACTICAL CHALLENGES*	372
72)	Sadia Rehman, Adeel Hussain, Zoya Tariq	*DIGITAL ENTREPRENEURSHIP AND ECONOMIC GROWTH IN EMERGING ASIAN ECONOMIES*	373
73)	Chidera Nnamdi, Ayo Olabode, Halima Yusuf	*IMPACT OF MOBILE BANKING ON FINANCIAL INCLUSION IN RURAL NIGERIA*	374
74)	Anucha Kittikun, Lalida Prasert, Worawan Chanthara	*CLIMATE CHANGE ADAPTATION IN THAILAND'S COASTAL COMMUNITIES*	375
75)	Yudi Saputra, Dian Lestari, Ahmad Rahman	*THE ROLE OF DIGITAL MARKETING IN PROMOTING INDONESIAN CREATIVE INDUSTRIES*	376
76)	Farah Nordin, Amirul Hakim, Lee Wei Shun	*INCLUSIVE EDUCATION POLICIES AND THEIR IMPLEMENTATION IN MALAYSIA*	377
77)	Vikram Singh, Kavita Reddy, Rohan Pillai	*GREEN TRANSPORTATION AND ELECTRIC VEHICLE ADOPTION IN INDIAN CITIES*	378
78)	Shazia Malik, Hamza Rafiq, Naveed Akhtar	*CYBERSECURITY EDUCATION AND DIGITAL AWARENESS IN PAKISTAN'S UNIVERSITIES*	379
79)	Angela Bautista, Ramon De Vera, Lorna Pascual	*URBAN POVERTY AND HOUSING POLICY IN METRO MANILA*	380
80)	Olufemi Adeoye, Blessing Ihenacho	*PUBLIC HEALTH EDUCATION AND MALARIA CONTROL STRATEGIES IN NIGERIA*	381
81)	Thidarat Wongchai, Surachai Raksakul, Narin Jirawong	*SMART AGRICULTURE TECHNOLOGIES IN THAILAND'S NORTHEAST REGION*	382
82)	Rina Oktaviani, Bagus Hariyanto, Dwi Lestiani	*SUSTAINABLE TOURISM DEVELOPMENT IN JAVA ISLAND: A SOCIO-ENVIRONMENTAL PERSPECTIVE*	383
83)	Marvin Ray Burns Sajedeh Norozpour	INTRODUCING THE MRB CONSTANT: CONVERGENCE, GEOMETRY, AND OPEN PROBLEMS	384

ISBN: 978-625-6997-87-5

84)	Dr. Abeer Ali Dinar	LIMINAL IDENTITIES IN WUTHERING HEIGHTS BY EMILY BRONTEE	385
85)	Assistant Professor Muhammad FAISAL	IMPROVING PAKISTAN'S SOCIAL SAFETY SYSTEMS AND AN IN-DEPTH REVIEW OF BISP AND PROJECTS FUNDED BY DONORS	386
86)	Moses Adeolu AGOI Oluwadamilola Peace AGOI Samuel Olayiwola AJAGA Oluwanifemi Opeyemi AGOI	THE INFLUENCE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE ON INVESTMENT PORTFOLIO OPTIMIZATION	387-397
87)	Lareeb GULL Muhammad Talha Noor BADSHAH Syeda Moeeza GULL	CRITICAL ANALYSIS OF THE NOVEL ME BEFORE YOU WITH REFERENCE TO EUTHANASIA	398
88)	Lareeb GULL Muhammad Talha Noor BADSHAH Syeda Moeeza GULL	CRITICAL ANALYSIS OF THE NOVEL ME BEFORE YOU WITH REFERENCE TO EUTHANASIA	399
89)	Yeliz Cemre GÜMÜŞ Assoc. Prof. Dr. Pero Duygu DUMANGÖZ Prof. Dr. Selçuk Bora ÇAVUŞOĞLU	FROM NARCISSISM TO HUBRIS IN SPORTS MANAGEMENT: POWER AND PATHOLOGY IN LEADERSHIP	400-413
90)	MSc. Melisa Cansu UZUN Assoc. Prof. Dr Pero Duygu DUMANGÖZ	STOCKHOLM DYNAMICS IN SPORTS MANAGEMENT: A CRITICAL METAPHOR THROUGH AUTHORITY, LOYALTY AND ETHICAL LEADERSHIP	414-425
91)	Prof. Dr. Metin ÇENESİZ Dr. Utku DURAN	NEUROHORMONAL REGULATION OF ENERGY HOMEOSTASIS AND HUNGER–SATIETY MECHANISMS	426-444
92)	Dr. Utku DURAN Prof. Dr. Metin ÇENESİZ	CLINICAL EVALUATION OF HEMODIALYSIS AND PERITONEAL DIALYSIS APPLICATIONS IN DOGS AND CATS	445-459
93)	Büşra ERDOĞAN Prof. Dr. Sena ÇENESİZ	BIOCHEMICAL IMPORTANCE AND CLINICAL POTENTIAL OF GHRELIN IN VETERINARY MEDICINE	460-474
94)	Prof. Dr. Sena ÇENESİZ Büşra ERDOĞAN	THE BIOCHEMICAL ROLE OF OMEGA-3 FATTY ACIDS AND STATINS IN REDUCING LIPID PEROXIDATION	475-495
95)	Assoc. Prof. Dr. Caner ÖZTÜRK Prof. Dr. Ramazan İLGÜN	COMPARİSON OF MORPHOMETRİC İN TESTİCULAR AND SCROTAL DİAMETERS AMONG DOG BREEDS	496-503

ISBN: 978-625-6997-87-5

96)	Assoc. Prof. Dr. Caner ÖZTÜRK Prof. Dr. Ramazan İLGÜN	COMPARISON OF TESTICULAR AND SCROTAL DIAMETERS AMONG CAT BREEDS	504-510
97)	Ömer Kürşat KAYAPINAR Asst. Prof. Dr. Ahmet Fatih DEMİREL	DETERMINATION OF BETA LACTOGLOBULIN AND CALPASTATIN GENE POLYMORPHISM BY PCR-RFLP METHOD IN AKKARAMAN SHEEP IN YÜKSEKOVA DISTRICT OF HAKKARI PROVINCE	511-512
98)	Prof. Dr. Banu BEKCİ Assoc. Prof. Dr. Deryanur DİNÇER	ECOLOGICAL BALANCE AND IMPLEMENTATION MODELS FROM THE PERSPECTIVE OF NATURE EDUCATION	513-522
99)	Assoc. Prof. Dr. Deryanur DİNÇER Prof. Dr. Banu BEKCİ	THE TRANSFORMATİON OF SKETCH STUDİES İNTO SPATİAL DESİGNS THROUGH THE APPLİCATİON OF ARTİFİCİAL INTELLİGENCE ALGORİTHMS	523-535
100)	Şerife Şeyma YILMAZ ORAL Prof. Dr. Naci KURGAN	INVESTIGATION OF THE EFFECT OF DESIGN ON STRENGTH AND LIFE IN ELASTOMER COMPONENT LEAF SPRING BUMP STOP OF HEAVY COMMERCIAL VEHICLES USING FINITE ELEMENT METHOD	536-537
101)	Zulfa Idris, Noraini Hamzah, Hafiz Othman	DIGITAL LEARNING TRANSFORMATION IN MALAYSIAN SECONDARY EDUCATION	538
102)	Siddharth Khanna, Priyanka Malhotra, Aryan Bose	YOUTH PARTICIPATION IN CLIMATE ACTION MOVEMENTS IN SOUTH ASIA	539
103)	Tahir Mehmood, Amina Zafar, Bilal Arif	ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND URBAN SECURITY MANAGEMENT IN PAKISTAN	540
104)	Kristine Morales, John Carlo Tan, Myra Evangelista	GENDER EQUITY IN THE PHILIPPINE CORPORATE SECTOR	541
105)	Emmanuel Okafor, Grace Uche, David Omotayo	BLOCKCHAIN TECHNOLOGY IN AFRICAN SUPPLY CHAINS: CHALLENGES AND SOLUTIONS	542
106)	Kritsada Boonmee, Waranya Phimpa, Apichart Tanasak	SUSTAINABLE URBAN DESIGN AND GREEN INFRASTRUCTURE IN CHIANG RAI	543
107)	Ratna Dewi, Andika Putri, Surya Nugraha	DIGITAL STORYTELLING AND CULTURAL PRESERVATION IN INDONESIA	544
108)	Hanisah Mohamad, Irfan Salleh, Tan Hooi Ling	ISLAMIC FINANCE INNOVATION AND SUSTAINABILITY STRATEGIES IN MALAYSIA	545
109)	Rajesh Verma, Deepika Bhatia, Nilesh Kapoor	RURAL CONNECTIVITY AND DIGITAL ACCESS IN EASTERN INDIA	546
110)	Sana Iqbal, Rehan Ahmed, Zubaida Khan	STARTUP CULTURE AND WOMEN ENTREPRENEURSHIP IN SOUTH ASIA	547

ISBN: 978-625-6997-87-5

111)	Tolu Olatunji, Adaeze Obi, Kelechi Nwankwo	THE IMPACT OF SOCIAL MEDIA ON POLITICAL PARTICIPATION IN NIGERIA	548
112)	Sirintra Kraisorn, Wirote Chanchai, Nattanon Phuwapat	URBAN TRANSPORTATION PLANNING AND SMART MOBILITY IN EASTERN THAILAND	549
113)	Andini Kusuma, Budi Hartono, Fika Ramadhani	INTEGRATED COASTAL MANAGEMENT AND FISHERIES SUSTAINABILITY IN SULAWESI	550
114)	Zulkifli Ahmad, Aina Zainuddin, Loh Hui Ying	ECO-TOURISM DEVELOPMENT AND COMMUNITY WELL-BEING IN BORNEO	551
115)	Anita Mehta, Rohit Chauhan, Gaurav Saini	DIGITAL TRANSFORMATION IN INDIAN BANKING SECTOR: CHALLENGES AND PROSPECTS	552
116)	Usman Tariq, Rabia Javed, Hammad Saeed	SOCIAL COHESION AND RELIGIOUS TOLERANCE IN NORTHERN PAKISTAN	553
117)	Clarissa Gomez, Nathan Reyes, Belle Manalo	SOCIAL MEDIA INFLUENCE ON CONSUMER BEHAVIOR IN THE PHILIPPINES	554
118)	Chukwudi Eze, Olumide Adebanjo, Favour Ekene	SMART AGRICULTURE AND IOT SOLUTIONS FOR NIGERIAN FARMERS	555
119)	Kantima Theerawong, Pawinee Boonrak, Chonlada Preecha	EDUCATIONAL REFORM AND STUDENT WELL-BEING IN RURAL THAILAND	556
120)	Rizal Firmanto, Tania Kusnadi, Yoga Prabowo	GREEN ENERGY POLICY AND SOLAR ADOPTION IN INDONESIA	557
121)	Gülden Toktaş Asst. Prof. Dr. Nilüfer Küçükdeveci Asst. Prof. Dr. Fatma Zehra Koçak	EFFECTS OF MAGNESIUM PHOSPHATE-BASED CERAMICS ON BONE REGENERATION AND REPAIR	558-565
122)	Ramazan GÖMEÇ Hasan TUNA Hasan SAĞIR Prof. Dr. Ali DEMİR Salih AKGÜN	DURABILITY OF ECO-FRIENDLY EASY CLEANING FINISHES FOR THE UPHOLSTERY FABRICS	566-567
123)	Yunus Furkan BAY Uğur ALTUNTAŞ Prof. Dr. Dilek KUT TOPRAKKAYA	THE EFFECTS OF FLAME RETARDANT COATINGS DEVELOPED WITH DIFFERENT BORON COMPOUNDS ON POLYESTER FABRIC	568-569
124)	PhD. Kevser BAL,	SYNTHESİS AND CHARACTERİZATİON OF MYRİSTİC ACİD–MODİFİED PβAE NANOPARTİCLES FOR CURCUMİN DELİVERY	570-571
125)	Assoc. Prof. Dr. Barbaros DİNÇER	THE INHIBITORY EFFECT OF TWO NOVEL BENZIMIDAZOLE-BASED HYDROXAMIC ACIDS ON THE ACETYLCHOLINESTERASE FROM Orosanga japonica	572

ISBN: 978-625-6997-87-5

126)	Assoc. Prof. Dr. Barbaros DİNÇER	THE INHIBITORY EFFECT OF SOME COMPLEXES ON THE Halyomorpha halys' ACETYLCHOLINESTERASE	573
127)	PhD. Demet KIZIL	INVESTIGATION OF THE INHIBITORY EFFECT OF ASCORBIC ACID AND THIOUREA ON THE ACETYLCHOLINESTERASE FROM Orosanga japonica	574-580
128)	Assoc. Prof. Dr. Müjde AKSOY	THE TRANSFORMATION OF MARKETING PRACTICES IN THE SUSTAINABLE PRODUCTION AND CONSUMPTION ECOSYSTEM	581-596
129)	Assoc. Prof. Dr. Müjde AKSOY	INTERDISCIPLINARY TRENDS AND FUTURE RESEARCH PERSPECTIVES IN THE CUSTOMER CHURN ANALYSIS LITERATURE	597-610
130)	Asst. Prof. Dr. Zeynep BAKKALOĞLU Assoc. Prof. Dr. Mehmet Akif ŞEN	TRADITIONAL SOUPS IN TRABZON CULINARY CULTURE	611-618
131)	Assoc. Prof. Dr. Mehmet Akif ŞEN Asst. Prof. Dr. Zeynep BAKKALOĞLU	TANDIR AND ITS USAGE IN TRABZON CULINARY CULTURE	619-625
132)	Prof. Dr. Abdulkadir KIYAK	EVALUATION OF BELIEFS RELATED TO DEATH AND MOURNING RITUALS AMONG SINEMILLI ALEVIS FROM THE PERSPECTIVE OF THE HISTORY OF RELIGIONS	626-639
133)	Prof. Dr. Abdulkadir KIYAK	MİT, SACREDNESS AND REALITY	640-650
134)	Nora Azizah, Ahmad Hafiz, Siti Rahimah	RENEWABLE ENERGY INVESTMENTS AND CARBON REDUCTION IN MALAYSIA	651
135)	Aditi Rao, Mohan Lal, Sneha Kapoor	BIG DATA ANALYTICS FOR AGRICULTURAL PRODUCTIVITY IN INDIA	652
136)	Fahad Khan, Maryam Siddiqui, Omar Zia	CULTURAL HERITAGE PRESERVATION THROUGH DIGITAL TECHNOLOGIES IN PAKISTAN	653
137)	Lorenzo Cruz, Jessa Villanueva, Kevin Pangan	DISASTER RISK MANAGEMENT AND LOCAL GOVERNANCE IN THE PHILIPPINES	654
138)	Ifeoma Balogun, Samuel Ojo, Rita Ekanem	THE ROLE OF STARTUPS IN DIGITAL FINANCIAL INNOVATION IN AFRICA	655
139)	Pailin Rattana, Suthida Wongwan, Jirayut Khampan	HEALTHCARE TECHNOLOGY INNOVATION AND ACCESSIBILITY IN SOUTHERN THAILAND	656
140)	Hendra Wijaya, Lestari Anwar, Putu Sudirman	ENVIRONMENTAL EDUCATION PROGRAMS IN INDONESIAN ELEMENTARY SCHOOLS	657

ISBN: 978-625-6997-87-5

141)	Hafizah Noor, Muhammad Khairul, Lee Chin Yee	DIGITAL ENTREPRENEURSHIP EDUCATION AND INNOVATION AMONG MALAYSIAN YOUTH	658
142)	Suresh Gupta, Pooja Sharma, Amitesh Raj	IMPACT OF CLIMATE POLICY ON INDUSTRIAL DEVELOPMENT IN INDIA	659
143)	Zainab Yousaf, Imran Raza, Hira Qadir	GREEN SUPPLY CHAIN PRACTICES IN SOUTH ASIAN MANUFACTURING INDUSTRIES	660
144)	Chinedu Okafor, Aisha Bello	SOLAR-POWERED WATER PURIFICATION SYSTEMS USING NANOCOMPOSITE MEMBRANES	661
145)	Ananya Rao, Ravi Kumar, Meena Patel	OPTIMIZATION OF BIOFERTILIZERS FOR SUSTAINABLE RICE PRODUCTION	662
146)	Nattapong Chaiyaphum, Siriporn Kanya	MACHINE LEARNING MODELS FOR PREDICTING COASTAL EROSION IN SOUTHEAST ASIA	663
147)	Rina Suryani, Agus Pratama	DEVELOPMENT OF BIODEGRADABLE PLASTICS FROM CASSAVA STARCH	664
148)	Oladipo Femi, Grace Nwosu, Samuel Adeyemi	ASSESSING AIR QUALITY IMPACTS OF URBAN TRANSPORTATION IN LAGOS	665
149)	Priya Sharma, Arjun Desai	GREEN SYNTHESIS OF SILVER NANOPARTICLES USING MEDICINAL PLANTS	666
150)	Santi Rattanakorn, Boonchai Theerakul	HYDROPONIC TECHNIQUES FOR URBAN VEGETABLE PRODUCTION	667
151)	Dwi Nugroho, Lestari Widodo	SEISMIC RISK ASSESSMENT AND MITIGATION IN VOLCANIC REGIONS	668
152)	Oluwaseun Adebayo, Ifeoma Eze	APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN CLIMATE CHANGE FORECASTING	669
153)	Kavita Iyer, Deepak Narang, Nisha Reddy	MICROBIAL FUEL CELLS: A SUSTAINABLE ENERGY SOURCE FOR RURAL COMMUNITIES	670
154)	MSc. Cihan KAYA	COMPARISON OF THE EFFECTS OF KIWI MARINADE AND TRANSGLUTAMINASE ENZYME ON THE QUALITY CHARACTERISTICS OF DRIED SNACK MEAT PRODUCTS PRODUCED FROM SPENT BROILER CHICKEN MEAT	671
155)	Asst. Prof. Dr. Saadet KARAKUŞ Asst. Prof. Dr. Aslı KAYA	MANAGING THE HEALTH WORKFORCE CRISIS IN EUROPEAN HEALTH POLICIES: AGENT-BASED SIMULATION ANALYSIS USING OECD, WHO, AND EUROSTAT DATA	672-673
156)	Dr. Aisyah Rahman	SOCIAL INEQUALITY AND URBAN DEVELOPMENT POLICIES IN SOUTHEAST ASIA	674

ISBN: 978-625-6997-87-5

157)	Lecturer Murat GÖKMEN	A REYER, HAMEÇ, MUSBEY, ZAYAN, EMINERTEN, GÜLSEYEN, HATAN, JANIK, SEBUT, ZANIB AND TENIZ LEADERSHIP PROPOSAL: BILKADIR LEADERSHIP REVILING FARABI'S THE IDEAL STATE WITH BILKADIR LEADERSHIP	675-703

ISBN: 978-625-6997-87-5

FAAS'DE YKT TEKNİĞİYLE METAL ANALİZLERİ
METAL ANALYSIS WITH YKT TECHNIQUE ON FAAS

Prof. Dr. Fırat AYDIN*
Dicle University, Faculty of Science, Department of Chemistry
ORCID ID: https://orcid.org/ 0000-0002-0868-2769

Prof. Dr. Işıl AYDIN
Dicle University, Faculty of Pharmacy
ORCID ID: https://orcid.org/ 0000-0001-6571-6032

ÖZET

Metallerin eser seviyelerinin tayini için kullanılan başlıca enstrümantal teknikler alevli atomik absorpsiyon spektrofotometresi (FAAS), indüktif olarak eşleşmiş plazma optik emisyon spektrometrisi (ICP-OES), indüktif olarak eşleşmiş plazma kütle spektrometrisi (ICP-MS) ve elektroanalitik tekniklerdir. Basitliği, düşük maliyeti ve daha iyi tekrarlanabilirliği nedeniyle FAAS, metallerin tayini için en yaygın kullanılan cihazlardan biridir. Alevli Atomik Absorpsiyon Spektrofotometresi (FAAS) Walsh tarafından tanıtılmasının ardından, atomik absorpsiyon spektrometrisi (AAS) çoğunlukla alev atomizerleri, yani hava/asetilen ve nitröz oksit/asetilen alevleriyle kullanılmıştır; bu nedenle bu teknik genellikle alevli atomik absorpsiyon spektrometrisi (FAAS) olarak adlandırılır. Cihaz, nispeten kullanımı kolay, yaygın olarak erişilebilirlik, düşük maliyetli ve aynı zamanda iyi bir tekniktir; bu nedenle, mümkün olduğunda diğer spektroskopik yöntemlere göre araştırmacılar tarafından tercih edilir. Geleneksel FAAS'ın hassasiyeti birkaç faktörle sınırlıdır. Alevli atomik absorpsiyon spektrometrisi (FAAS) tekniğinin ilk günlerinden itibaren, bu yaklaşımın iki önemli olumsuz yönü vardır. Birincisi, düşük nebülizasyon verimliliği ve analit atomlarının ölçüm bölgesinde yalnızca birkaç saniye mertebesinde olan kısa kalma süreleridir. Her iki sorun da elektrotermal AAS'de büyük ölçüde ortadan kaldırılmıştır. Buna rağmen, FAAS hem düşük maliyeti, hem de uygulamalarındaki basitlik nedeniyle en çok kullanılan spektrofotometrik yöntemdir. FAAS'nin hassasiyetini artırmak için çok sayıda çalışmalar yapılmıştır. FAAS'ın hassasiyetini artırmak için yapılan ilk çalışmalardan biri, Watling tarafından tanıtılan yarıklı kuvars tüptür. Hassasiyetteki artış, sürüklenen havanın kısmen dışarıda tutulmasıyla daha kararlı bir kimyasal alan ve daha uzun bir yol elde edilmesi ve alevdeki serbest analit atomunun ortamda daha fazla kalmasıyla açıklanabilir. YKT-FAAS, Pb, Zn, Cd, Hg, gibi bazı elementlerde yaklaşık 5 katlık bir hassasiyet artışı sağlamıştır. Yarıklı kuartz Tüp (YKT), alev üzerinde, alt yarık alevle çakışacak şekilde konumlandırılmış iki yarığa sahip içi boş bir kuvars tüptür; başka bir yarık tüp üzerinde, alt yarığa göre çoğunlukla 180° olmak üzere farklı açılarda bulunur. YKT'nin alev atomizeriyle uygulanması hala yaygındır

Anahtar kelimeler: FAAS,YKT, Önderiştirme, Hassasiyet

ABSTRACT

The primary instrumental techniques used for determining trace levels of metals are flame atomic absorption spectrophotometry (FAAS), inductively coupled plasma optical emission spectrometry (ICP-OES), inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS), and electroanalytical techniques. Due to its simplicity, low cost, and better reproducibility, FAAS is one of the most widely used devices for the determination of metals. Following Walsh's introduction of Flame Atomic Absorption Spectrophotometry (FAAS), atomic absorption spectrometry (AAS) has mostly been used with flame atomisers, namely air/acetylene and nitrous oxide/acetylene flames; hence, this technique is commonly referred to as flame atomic absorption spectrometry (FAAS). The device is relatively easy to use, widely accessible, low-

ISBN: 978-625-6997-87-5

cost, and also a very robust technique; therefore, it is preferred by researchers over other spectroscopic methods whenever possible. The sensitivity of traditional FAAS is limited by several factors. from the very beginning of the flame atomic absorption spectrometry (FAAS) technique, there have been two significant drawbacks to this approach. Firstly, low nebulisation efficiency and the short residence times of analytes in the measurement region, which are only a few milliseconds. Both problems have been largely eliminated in electrothermal AAS. Nevertheless, FAAS remains the most widely used spectrophotometric method due to its low cost and simplicity of application. Numerous studies have been conducted to increase the sensitivity of FAAS. One of the first studies to increase the sensitivity of FAAS was the slotted quartz tube introduced by Watling. The increase in sensitivity can be explained by the fact that a more stable chemical field and a longer path are obtained by partially keeping the entrained air outside, and the free analyt atom in the flame remains in the environment longer. Slit-Quartz Tube-FAAS has provided approximately a fivefold increase in sensitivity for certain elements such as Pb, Zn, Cd, and Hg. A slit quartz tube (SQT) is a hollow quartz tube with two slits positioned above the flame, with the lower slit aligned with the flame; another slit is located on the tube at different angles, usually 180° relative to the lower slit. The application of SQT with a flame atomiser is still common.

Keywords: FAAS, SQT, Preconcentration, Sensitivity.

GİRİŞ

Metaller, eski zamanlardan beri insan faaliyetleri sonucu atmosfere, suya ve toprağa yayılmaya başlamışlardır. Kısacası, doğaya yayılmıştır. Sanayileşmenin gelişmesiyle beraber ağır metal kirliliğini artmış ve zamanla büyük boyutlara ulaşmıştır. Çevremizde 90'dan fazla metal bulunmaktadır, bunların bir kısmı ağır metaldir. Bu ağır metaller insan sağlığı için oldukça zararlı etkisi bulunmaktadır. Ağır metal tanımı suya göre yoğunluğu 5 kat olan ve doğada bulunan elementlerdir. Çevremizde sıklıkla karşılaşacağımız ağır metaller, Kurşun (Pb), kadmiyum (Cd), civa (Hg), Krom (Cr) v.s. dir. Ağır metaller çok farklı kaynaklardan ve farklı işlem kademelerinden çevreye yayılmaktadır. Ağır metallerin insanlarda kanseri artıran etkenlerin başında geldiği bilinmektedir (1,2). Bu sebepten dolayı özellikle ağır metallerin analizi oldukça önemlidir. Bu analizler için yöntemler ve cihazlar geliştirilmiştir. Bunlar, Atomik absorpsiyon spektrometrisidir (AAS) (3), İndüktif Eşleşmiş Plazma Kütle Spektrometrisi (ICP-MS) (4), İndüktif eşleşmiş plazma optik emisyon spektroskopisi (ICP-OES) (5). Bunlardan, ICP-MS ve ICP-OES, hız, doğruluk, aynı anda birden fazla metalin analiz edilmesi ve düşük tespit limitleri nedeniyle en yaygın kullanılanlardır. Ancak bu teknikler, basitliği ve seçiciliği nedeniyle hassas metal tayini için uygun olan ve düşük maliyeti nedeniyle yaygın olarak bulunan AAS'ye kıyasla pahalıdır (6,7). AAS tekniği Alan Walsh'ın katkıları ile 1955 yılında analitik amaçla keşfi ve günümüze kadar zemin düzeltme ve duyarlılık iyileştirme teknikleri ile sürekli araştırmalara konu olmuştur. Bu sebepden, daha düşük limitlere inilmek için FAAS cihazının gelişimi Tablo 1. de verilmiştir.

Tablo 1. FAAS'nin Tarihsel gelişimi.

Alev atomlaştırıcılı AAS	1955
Elektrotermal atomlaştırıcı	1961
Soğuk buhar Hg tekniği	1964
Zeeman zemin düzeltme	1964
D2 zemin düzeltme	1965
Hidrür oluşturma tekniği	1969
Sürekli kaynak AAS	1976
Smith-Hieftje zemin düzeltmesi	1983

FAAS'de yapılan analizlerde tespit sınırı ppm ler seviyesindeyken ICP-OES'de ppb seviyesindedir. Bizlerde FAAS'deki metal analizleri ppb seviyesine çekmek için yarıklı kuvars tüpler kullanılarak tespit sınırı düşürülmüştür (8,9).

Yarıklı kuvars tüpler kullanılarak, analizlerde 10 kata kadar bir iyileştirme olmaktadır.

Yarıklı kuvars tüplerin avantajları şu şekildedir.

- Kolay temin edilebilir
- Ucuz ve kullanımı kolay
- Hızlı sonuç alınabilir
- Duyarlılık artışı sağlar
- Daha az girişim gözlenir
- Tüplerin kullanım ömrü uzundur
- Hidrür oluşturma, atom tuzak vb sistemlerle birlikte kullanılabilir

Sonuç ve Tartışma

YKT-FAAS, ile yapılan analizler, geleneksel FAAS'ın algılama gücünü artırmak için oldukça iyi bir yöntemdir. FAAS'nin analizlerinde düşük limitlere inmek için YKT kullanılması ve YKT 'ye nano partiküller ve tuzaklı sistemler entegre ederek daha düşük limitlere inilmektedir.

ISBN: 978-625-6997-87-5

Kaynaklar.

1. Tolgahan Seven, Büşra Can, Begüm Nur Darende, Sevda Ocak "Hava ve Toprakta Ağır Metal Kirliliği" Ulusal Çevre Bilimleri Araştırma Dergisi, Sayı 1(2): 91-103 (2018).
2. Işıl Aydın, Abdulselam Ertaş, Fırat Aydın "Ağır Metal ve Kanser" Kanserde Nutrisyonel Destek Orient Yayınları 209-219 (2025).
3. Bakirdere, S., and M. Yaman. 2008. Determination of lead, cadmium and copper in roadside soil and plants in Elazig, Turkey. *Environmental Monitoring and Assessment* 136 (1-3):401–10. doi: https://doi.org/10.1007/s10661-007-9695-1
4. Taner Bora, Çağdaş Aksoy, Zeki Tunay, Fırat Aydın "Determination of trace elements in illicit spice samples by using ICP-MS" Microchemical Journal Volume 123, November 2015, Pages 179-184.
5. Isil Aydin, Firat Aydin, Abdurrahman Saydut, Candan Hamamci "A sequential extraction to determine the distribution of phosphorus in the seawater and marine surface sediment" Journal of Hazardous Materials Volume 168, Issues 2–3, 15 September 2009, Pages 664-669
6. Naci Polat "Determination of Lead in Urine by Slotted Quartz Tube (SQT) – Flame Atomic Absorption Spectrometry (FAAS) Following Preconcentration by Dispersive Liquid Phase Microextraction (DLLME)" Analytıcal Letters 2022, Vol. 55, No. 1, 47–56 https://Doi.Org/10.1080/00032719.2021.1914645.
7. Peng Wu, Shaopan He, Bin Luo ve Xiandeng Ho "Flame Furnace Atomic Absorption Spectrometry: A Review" Applied Spectroscopy Reviews V:44, Issue: 5 pp: 411-437. (2009)
8. Kaya, G., and M. Yaman. 2008. Online preconcentration for the determination of lead, cadmium and copper by slotted tube atom trap (STAT)-flame atomic absorption spectrometry. Talanta 75 (4):1127–33. doi: https://doi.org/10.1016/j.talanta.2008.01.008.
9. Şaylan, M., B. T. Zaman, E. G. Bakırdere, and S. Bakırdere. 2020. Determination of trace nickel in chamomile tea and coffee samples by slotted quartz tube-flame atomic absorption spectrometry after preconcentration with dispersive liquid-liquid microextraction method using a Schiff base ligand. Journal of Food Composition and Analysis 88:103454. doi: https://doi.org/10.1016/j.jfca.2020.103454.

ISBN: 978-625-6997-87-5

BAZI BAHARATLARDA BULUNAN TOKSİK METALLERİN ANALİZİ

ANALYSIS OF TOXIC METALS FOUND IN SOME SPICES

Prof. Dr. Fırat AYDIN*
Dicle University, Faculty of Science, Department of Chemistry
ORCID ID: https://orcid.org/ 0000-0002-0868-2769

Prof. Dr. Işıl AYDIN
Dicle University, Faculty of Pharmacy
ORCID ID: https://orcid.org/ 0000-0001-6571-6032

ÖZET:

Ülkemiz onüçbine yakın bitki türü ile dünyanın en zengin bitki florasına sahip ülkelerden biridir. Tarih boyunca tüm uygarlıklar bu zenginlikten çeşitli şekillerde yararlanmayı bilmişlerdir. Bu bitki türlerinde en çok kullanılanları baharatlar ve şifalı bitkilerdir. Baharatlar, bitkilerin yapraklarından, tohumlarından, köklerinden v.s. alınarak elde edilir. Baharatlar ve şifalı bitkiler çok çeşitli konsantrasyonlarda metal iyonları içerir. Metaller insan yaşamında önemli olumlu veya olumsuz roller oynayabilir. Bazı metaller vücüt için gereklidir (Demir, Çinko v.s.).Ancak, Arsenik, kadmiyum, kurşun ve cıva gibi metal iyonları ise vücudumuzdaki biyokimyasal reaksiyonlarda toksik rol oynarlar Bu yüzden insanlar için zararlıdır. Bununla birlikte, Vanadyum, krom, manganez, demir, kobalt, bakır, çinko ve molibden gibi metaller ile selenyum, flor ve iyot gibi ametaller, insan vücudunun çok küçük miktarlarda (genellikle 100 mg/günden az) ihtiyaç duyduğu mikro besinler kategorisine giren eser elementlerdir. İnsan vücudunun büyük miktarda ihtiyaç duyduğu sodyum, kalsiyum, magnezyum, potasyum, klor vb. gibi makro besinler olarak kabul edilir.

Bazı eser elementler biyolojik yapıların temel bileşenleridir, ancak biyolojik işlevleri için gerekli olan konsantrasyonların ötesinde toksik de olabilirler. Bu metallerin örnekleri arasında kobalt, bakır, krom ve nikel bulunur. Bitkiler kökleri aracılığıyla topraktaki makro, mikro ve toksik elementleri kolayca emerler. Bu tür bitkilerin insanlar tarafından kullanılması sağlık riskleri oluşturabilir. Bu nedenle, bitkilerdeki makro, mikro ve toksik elementlerin içeriğini belirlenmesi gerekmektedir. Metal içerikleri, Alevli Atomik Absorpsiyon Spektrometresi (FAAS), Grafit Fırın Atomik Absorpsiyon Spektrometresi (GF-AAS), İndüktif Eşleşmiş Plazmalı Optik Emisyon Spektrometrisi (ICP-OES) gibi cihazlarla analizler yapılabilinir.

Çalışmamızda, Diyarbakırda marketlerden ve halk pazarlarından alınan ve yaygın kullanılan bazı baharatlar uygun bir şekilde çözülerek metal analizleri ICP-OES'de yapılarak metal kirliliği bakımından incelendi. Yapılan analizler sonucu insan sağlığına zararlı oranda toksik metale rastlanmamıştır. Ancak toprakların kirlenmesi sonucu her yıl toplanan ürünlerden kapsamlı bir analiz yapılması gerekmektedir.

Anahtar kelimeler : Baharatlar, metaller, ICP-OES

ABSTRACT:

Our country boasts one of the world's richest plant floras, with nearly thirteen thousand plant species. Throughout history, all civilizations have learned to utilize this wealth in various ways. The most commonly used of these plant species are spices and medicinal herbs. Spices are obtained from the leaves, seeds, roots, and other parts of plants. Spices and medicinal herbs contain metal ions in a wide variety of concentrations. Metals can play significant, positive, and negative roles in human life. Some metals are essential for the body (iron, zinc, etc.). However, metal ions such as arsenic, cadmium, lead, and mercury play toxic roles in biochemical reactions in our bodies and are therefore harmful to humans. Furthermore, metals such as vanadium, chromium, manganese, iron, cobalt, copper, zinc, and molybdenum, as well as nonmetals such as selenium, fluorine, and iodine, are trace elements that fall into the micronutrient category, and are required by the human body in very small amounts (usually less than 100 mg/day). Sodium, calcium, magnesium, potassium, and chlorine, which the human body requires in large quantities, are considered macronutrients.

Some trace elements are essential components of biological structures, but they can also be toxic beyond the concentrations necessary for their biological functions. Examples of these metals include cobalt, copper, chromium, and nickel. Plants readily absorb macro, micro, and toxic elements from the soil through their roots. Consumption of such plants by humans can pose health risks. Therefore, it is necessary to determine the content of macro, micro, and toxic elements in plants. Metal content can be analyzed using instruments such as Flame Atomic Absorption Spectrometry (FAAS), Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrometry (GF-AAS), and Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry (ICP-OES).

In our study, some commonly used spices purchased from markets and public bazaars in Diyarbakır were properly dissolved and analyzed for metal contamination using ICP-OES. The analyses revealed no toxic metals harmful to human health. However, due to soil contamination, comprehensive analysis of the products collected annually is necessary.

Keywords: Spices, metals, ICP-OES

GİRİŞ

Baharatlar hem yemeklere farklı bir tat vermesi hem de sağlık açısından hastalıklara karşı içerdikleri etken maddelerle iyileştirici etkilerinden dolayı yüzyıllardır insanlığın vazgeçemediği önemli bitkilerdir. Bitkilerin kök, yaprak, meyve ve tohumlarının her birinin içeriğinde farklı miktarlarda önemli etken maddeler bulunmaktadır. Dolayısıyla insanlar hastalandıklarında baharatlarda; antihipertansif, antienflamatuar, antidiyabetik, antimikrobiyal ve, antioksidan özelliklerinden yararlanmak için onları kullanırlar. Şekil 1'de bazı baharatlar gösterilmiştir.

ISBN: 978-625-6997-87-5



Şekil 1. Bazı baharatlar (1)

Dünyada baharat amaçlı kullanılan 300'den fazla ürün bulunmaktadır. Ancak Baharat Tebliği ülkemizde yoğun tüketimi olan 51 adet baharatı kapsamaktadır. Tebliğ kapsamında yer alan baharatlar; Ada çayı, Anason, Ardıç, Aspir çiçeği, Biberiye-kuşdili, Cedvar, Çam fıstığı, Çemen, Çörekotu, Çörtükotu, Defne yaprağı, Dereotu, Fesleğen, Frenk kimyonu, Hardal, Haşhaş, Hindistan cevizi, Kakule, Karabiber (Beyazbiber-Akbiber, Karabiber, Yeşil karabiber), Karanfil, Kebabiye, Kekik, Kırmızıbiber (Toz kırmızıbiber, Pul kırmızıbiber, İpek pul kırmızıbiber, İsot), Kırmızı karabiber, Kimyon, Kişniş, Limonotu, Kuşüzümü, Mahlep, Maydanoz, Melisa-oğulotu, Mercanköşk, Meyankökü, Muskat (küçük hintcevizi), Nane, Reyhan, Rezene, Safran, Salep, Sarımsak, Soğan, Sumak, Susam, Tarçın, Tarhun, Vanilya, Yenibahar, Zahter (karabaş kekik), Zencefil, Zerdeçal'dır (1).

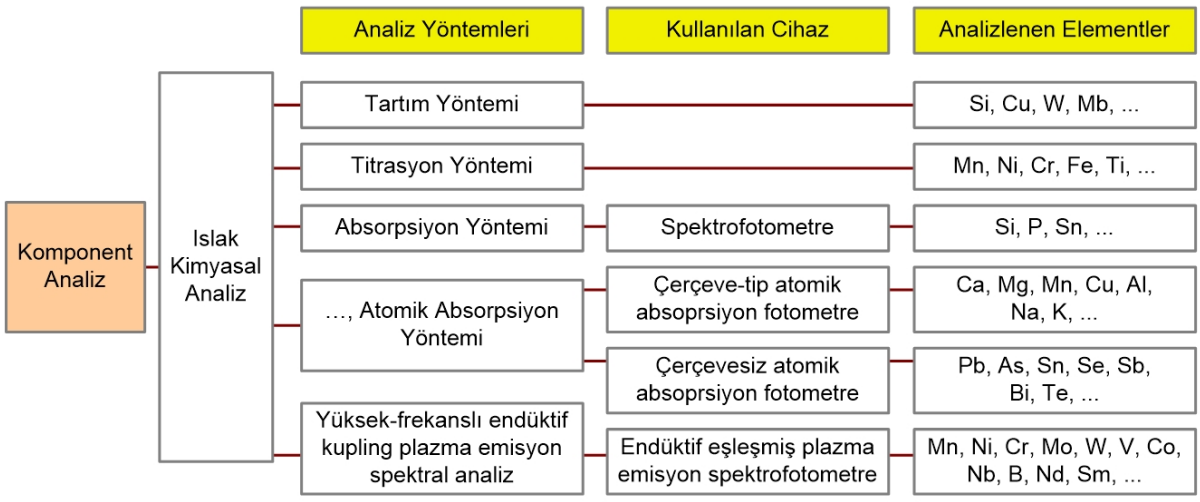
118 elementi kapsayan periyodik tablo bağlamında, elementlerin bir alt kümesi önemli atom kütleleri ve 5 g/cm ^{3}'ü aşan ortalama atom yoğunluklarıyla ayırt edilir (2). Genellikle milyarda bir parça (ppb) ile milyonda 10 parçadan (ppm) daha az olarak ölçülen eser miktarlarda bulunmalarına rağmen, manganez (Mn), kurşun (Pb), bakır (Cu), nikel (Ni), kadmiyum (Cd), kobalt (Co), krom (Cr), demir (Fe), çinko (Zn), arsenik (As), gümüş (Ag) ve platin (Pt) gibi eser elementler güçlü toksik maddeler olarak kabul edilmektedir (3). Mn dünya genelinde yaygın olarak dağılmıştır ve Dünya kabuğunun yaklaşık %0,1'ini oluşturur. Metaller, biyolojik rolleri açısından temel ve temel olmayan olarak sınıflandırılabilir. Hayatın devamı için Mn, Fe, Cu, ve Zn gibi temel metaller çok önemliyken, As ,Hg Pb, ve Cd, gibi eser elementler toksik özellik gösterir ve biyolojik olarak ana element sayılmazlar (4,5).

Toksik elementler, çevresel, endüstriyel ve insan kaynaklı (evsel) kirlilik oluşumlarından dolayı hava, su ve toprakta bulunurlar. Çevre kirliliğinin önemli bir kaynağı, bu elementleri çevreye salan madencilik, dökümhaneler, izabe tesisleri ve fosil yakıtların yakılması gibi endüstriyel faaliyetlerdir. Ayrıca, pestisit kullanımı ve gübre kullanımının özensiz ve kuralsız

ISBN: 978-625-6997-87-5

oluşu da toksik metallerin atmosfere girmesine önemli ölçüde katkıda bulunur. Son on yılda, eser elementler bitkiler ve hayvanlar da dahil olmak üzere biyosferdeki organizmalar için potansiyel sağlık tehlikeleri olarak kabul görmeye başlamıştır. Toksik elementlerin bitkiler tarafından alımı öncelikle kök ve yaprak yollarıyla gerçekleşir (6). Bitkiye girdikten sonra, bu toksik metallerbir dizi karışık süreçlerden geçerler. Çeşitli fizyolojik, biyokimyasal ve moleküler mekanizmalar bu süreçleri senkronize eder. Giriş ve çıkış taşıyıcıları da dahil olmak üzere metal taşıyıcılar, eser elementlerin farklı bitki dokuları içinde alınması, taşınması ve tutulmasında kritik öneme sahiptir. Ayrıca, bitkilerde toksik elementlerin biyolojik birikimi, bitki türü, büyüme evresi, çevresel metal konsantrasyonu , maruz kalma süresi ve toprak-bitki etkileşimleri gibi çeşitli faktörler tarafından değiştirilir. Bazı bitki türleri, yapılarındaki özel yürüyen mekanizmalar sayesinde çok yüksek seviyelerdeki bu elementleri tolere ederler (7).

Baharatlardaki toksik metal miktarlarının sınır değerlerinin üstüne çıkmasını gösteren son yıllarda birçok çalışma mevcuttur ve bunlar ciddi sağlık riskleri oluşturduğu belirlenmiştir. Ağır metallere yüksek oranda maruz kalmanın bağışıklık savunmasının azalması, bozulmuş psikososyal ve nörolojik davranış, fetal malformasyon, kalp yetmezliği, ve gastrointestinal kanser dahil olmak üzere bir dizi sağlık sorunuyla ilişkili olduğu bulunmuştur (8). Ağır metaller, vücutta inflamatuar süreçlerini arttırırlar(9). Diyetteki varlıklarının faydalı bağırsak mikrobiyotasını azalttığı, ruh halini ve bilişsel kapasiteyi etkilediği gösterilmiştir (10). Kardiyovasküler hastalıklardan kansere uzanan birçok hastalıkları arttırdıkları bilinmektedir. Örneğin kurşun maruziyetinde üreme sistemi, böbrekler ve kan dolaşımı üzerinde olumsuz etkilere neden olurken, aşırı kadmiyum alımı durumunda da gastrointestinal sistem ve kardiyovasküler sistem ciddi olarak etkilenir (11).Yüksek çinko seviyeleri bağışıklık sistemi , kan lipoprotein seviyeleri ve bakır seviyesi üzerinde toksik etkilere sahiptir , kardiyomiyopati ve böbrek ve karaciğer yetmezliği ile ilişkilidir (8). Bu sebepden dolayı bu metallerin analizleri oldukça önemlidir. Şekil 2'de bazı elementlerin analiz yöntemleri verilmiştir.



Şekil 2. Yaş (ıslak) çözme ile Metal analizi (12,13)

ISBN: 978-625-6997-87-5

Baharat analizlerinde İndüktif olarak eşleşmiş plazma atomik emisyon spektroskopisi (ICP-AES), İndüktif olarak eşleşmiş plazma kütle spektrometrisi (ICP-MS), Atomik absorpsiyon spektrometrisi (AAS), Nötron aktivasyon analizi (NAA) ve, Kapiler elektroforez (CE) en çok kullanılan tekniklerdir (7).

Bitkisel materyallerdeki eser elementlerin miktarını belirlemek için kullanılan bazı analitik yöntemler, numune çözünmesini gerektirir. Düşük konsantrasyonlarda mevcut olduklarından, tayinler numune hazırlamada uygun doğruluk gerektirir (12). Genel olarak, analizin hassasiyetini, özgüllüğünü, basitliğini ve kesinliğini takdir eden Atomik Absorpsiyon Spektrometrisi (AAS), en çok önerilen analitik cihazdır. Organik madde içeren numunelerde mineralizasyonun üç temel yolu vardır: ıslak külleme, kuru külleme ve mikrodalga işlemi (13). Bu yöntem, büyük miktarlarda nemli organik atığı kolayca ve hızlı bir şekilde parçalayabildiği için genellikle nem içeren numuneler için kuru küllemeye dayanır.

Belirtildiği gibi, GFAAS, ICP-OES ve ICP-MS, sıvı numune giriş yöntemiyle en yaygın olarak kullanılan analitik cihazlardır. XRF tozunda ise bitki numuneleri doğrudan pellet formunda analiz edilir. Kolloidal çözelti, özellikle GFAAS'a eklenmesi bir sonraki aşamadır. Kolloidal çözelti, numune hazırlama sürecini kolaylaştırır ve ıslak ve kuru mineralizasyon tekniklerinin olumsuz yönlerini ortadan kaldırır (14).

Baharat numunesindeki toksik metal içeriği analiz edilirken, ortamda kesinlikle organik madde bulunmayacak şekilde çözünürleştirme işlemi yapılması gerekir. Kapalı bir sistemde gerçekleştirilen mikrodalga destekli çözme, diğer yöntemlere göre daha kısa çözme süresi, daha az reaktif tüketimi, daha düşük kontaminasyon riski ve minimum element kaybı gibi birçok avantaj sunar. Analitin uygun çözünürlüğünün sağlanması, numune çözmesini metallerin doğru bir şekilde belirlenmesinde kritik ve önemli bir adım haline getirir.

Alev Atomik Absorpsiyon Spektrometrisi (FAAS), farklı numunelerdeki elementleri nicel olarak belirlemek için oldukça sık kullanılan bir analitik tekniktir. Bu spektroskopik teknik, bir numune çözeltisinin alevde atomize edilmesiyle oluşan gaz halindeki atomların, belirli bir dalga boyundaki ışığı emmesi prensibine dayanır (15).
Nötron Aktivasyon Analizi (NAA), hassas olması ve farklı parametrelerle işlem kolaylığı nedeniyle element analizlerinde çok kullanılan bir analitiksel tekniktir. NAA, bir numunenin element bileşimini belirlemek için nötron yakalama içeren nükleer reaksiyonların benzersiz özelliklerini kullanır. Olağanüstü hassasiyeti ve tahribatsız yapısı nedeniyle NAA, yaygın uygulama alanı bulmuş ve bilimsel bilgi ve anlayışın ilerlemesine önemli ölçüde katkıda bulunmuştur (16).
Enerji Dağıtıcı X-Işını Floresansı (EDXRF), element analizleri için (numune sıvı,toz veya katı olabilir)sıklıkla kullanılan güçlü bir analitik tekniktir. Bu yöntem, gelen X ışınlarının atomlardaki iç kabuk elektronlarını uyararak, karakteristik X-ışını fotonlarının emisyonu yoluyla atılmalarına ve ardından gevşemelerine yol açtığı X-ışını floresansına dayanır. EDXRF, birden fazla elementin hızlı ve eş zamanlı olarak belirlenmesini kolaylaştırarak kapsamlı analiz ve miktar tayini sağlar. Çok yönlülüğü, hassasiyeti ve asgari numune hazırlama gereksinimleri ile EDXRF, çeşitli numunelerdeki element bileşimlerine ilişkin anlayışımızı geliştirmiştir (17).

ISBN: 978-625-6997-87-5

Elektrotermal atomik absorpsiyon spektrometrisi (ETAAS), ısıtılmış grafit fırın ile birlikte atomik absorpsiyon spektroskopisinin prensiplerini birleştirir ve hassas, seçici bir element analiz verileri sunar. (18).

Grafit Fırınlı Atomik Absorpsiyon Spektrometrisi (GFAAS) yönteminde, bir grafit fırın atomizasyon ve uyarma kaynağı olarak görev yaparak, numunenin atomizasyon ve buharlaşmanın meydana geldiği yüksek sıcaklıklı bir ortama sokulmasını kolaylaştırır. Hedef elementler tarafından belirli dalga boylarındaki ışığın emilimi ölçülerek elementlerin nicel analizi sağlanır. GFAAS, mükemmel doğruluk, minimum numune hazırlama gereksinimleri ve düşük tespit limitlerine ulaşma yeteneği ile doğru bir analiz sonucu verir (19).

İndüktif Olarak Eşleşmiş Plazma-Optik Emisyon Spektrometrisi (ICP-OES) ve İndüktif Olarak Eşleşmiş Plazma-Kütle Spektrometrisi (ICP-MS), toksik eser elementlerin kantitatif analizinde yaygın olarak kullanılan analitik tekniklerdir. Bu teknikler olağanüstü hassasiyet, seçicilik ve doğruluk sunarak, yukarıda tartışılan diğer analitik tekniklere kıyasla çeşitli bilimsel ve çevresel uygulamalarda bunları temel araçlar haline getirir. Belirli dalga boylarında yayılan ışığın yoğunluğunu ölçerek, numunedeki elementlerin konsantrasyonu belirlenebilir (20). ICP-MS, ICP ve kütle spektrometrisinin bütün artılarını biraraya getiren mükemmel bir tekniktir. ICP OES gibi, numuneyi atomize etmek ve iyonize etmek için yüksek sıcaklıkta bir plazma kullanır. Ancak, yayılan ışığı ölçmek yerine, ICP-MS plazmada üretilen iyonların kütle-yük oranına odaklanır. Eser düzeylerinde, genellikle milyarda parça (ppb) veya hatta trilyonda parça (ppt) konsantrasyonlarında elementleri tespit edebilirler. Bu, onları çevresel izleme, farmasötik analiz, gıda güvenliği değerlendirmesi ve toksik eser elementlerin doğru belirlenmesinin çok önemli olduğu diğer alanlar için özellikle değerli kılar (21).

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Örneklerin hazırlanması

Baharatlar, Diyarbakır'daki bir süpermarketten satın alındı. Bu örnekler pazarda satıldığı gibi alınarak işlemler yapıldı bunun dışında başka bir kurutma işlemi yapılmadı. Numuneler havanda dövülerek öğütüldü.

Asit çözünürleştirilmesi için, 5 mL HNO_3 ve 15 mL HCl karıştırılarak yaklaşık 1 g baharat örneği bırakılmış behere ilave edilerek NO_2 ve Cl_2 gazları çıkana kadar çeker ocakta ısıtıldı. Numuneler daha sonra ultra saf su ilavesiyle 100 mL'ye tamamlanarak seyreltildi. Her baharat ve bitki türü için üç defa ayrı ayrı çözme işlemi yapıldı. Analizlerin doğruluğu sertifikalı referans madde kullanılarak belirlendi. Analizler Perkin Elmer ICP-OES Optima 2100 DV cihazında yapılmıştır (22). Tablo 1. de Perkin Elmer ICP-OES Optima 2100 DV'nin tayin sınırları verilmiştir. Tablo 2'de ise analizi yapılan sumak ve defneyaprağının analiz sonuçları verilmiştir.

ISBN: 978-625-6997-87-5

Tablo 1. Baharatlar için tayin sınırları

Element	ICP dalga Boyu	Tayin Sınırı (ppm)
As	193.695	2.5
Cd	214.438	1
Co	228.616	1
Cr	206.149	0.5
Cu	324.754	0.25
Fe	259.940	0.5
Mn	257.610	0.5
B	249.678	0.5
Zn	213.856	0.25
Ni	231.640	1
Pb	220.353	1

Tablo 2. Analizi yapılan Sumak ve Defne yaprağının analiz sonuçları

Bitki	**Fe (µg/g)**	**B (µg/g)**	**Mn (µg/g)**	**Cu (µg/g)**	**Zn (µg/g)**	**K (%)**	**Ca (%)**
Sumak	**18,32± 0,32**	**1,28± 0,43**	**1,39± 0,42**	**1,01± 0,22**	**0,82± 0,15**	**0,66± 0,34**	**0,45± 0,05**
Defne Yaprağı	**9,22± 0,34**	**2,98± 0,21**	**3,39± 0,23**	**0,54±0,07**	**1,89± 0,34**	**0,69± 0,05**	**1,23± 0,12**

SONUÇ VE TARTIŞMA

Dünyada bilinen ve kullanılan bitki ve baharatlardaki ağır metal içeriğinin karmaşıklığı ve değişkenliği bilinen bir gerçektir. Yaygın kullanıldıkları için, içerik analizleri ve kalite

ISBN: 978-625-6997-87-5

standartları, insan sağlığı açısından büyük önem arz etmektedir. Genelde çoğu zararsız içeriğe sahi olsalar da, tümü öyle değildir. Toksik özellikli ağır metal içeriğine sahip olan baharatlar da azımsanmayacak miktardadır.

Baharatların farklı türlerinin ağır metalleri biriktirme eğilimleri de farklı olacaktır. Bu nedenle yasal düzenlemelerin uygulanması arttır. Baharatların ekimi, bakımı, ilaçlaması, toprağın uygunluğu, endüstriyel bölgelere mesafesi, toplama zamanının doğru seçilmesi, kurutulması, saklanması, satı koulları vs. gibi her aşaması büyük özen istemektedir.

Çünkü yukarıda sayılan her bir aşama bitkiyi ağır metal içeriğine sahip olma olasılığına açık hale getirektedir.

Toksik metallerin insan vücudunda allerjiden kansere pek çok olumsuz etkisi artık bilimsel olarak kanıtlanmıştır.Gelişen analitiksel analiz teknikleriyle de en düşük konsantrasyonlardaki toksik metallerin analizleri, yüksek doğruluk ve hassasiyetle yapılmaktadır. Bu nedenle içerik analiz sonuçları oldukça güvenilirdir.

Sonuç olarak yaygın kullanılan sofra baharatlarının güvenlik ve kalite standartları üzerinde önemle durulmalı, sürekli analiz değerlendirmeleri yapılmalı, ilgili kurumlarca tüketiciler güvenilir markaları kullanımına yönlendirilmelidir.

KAYNAKLAR

1.http://www.turktarim.gov.tr/Haber/844/baharat-tebligi-yenilendi

2. M. Rahm, R. Cammi, N.W. Ashcroft, R. Hoffmann,Squeezing all elements in the periodic table: electron configuration and electronegativity of the atoms under compression,J. Am. Chem. Soc., 141 (26) (2019), pp. 10253-10271.

3. E. Godwill Azeh, F. Paschaline Udoka, N. Friday Nweke, N.U. Marian Mechanism and health effects of heavy metal toxicity in humans K. Ozgur, A. Banu (Eds.), Poisoning in the Modern World, IntechOpen, Rijeka (2019) p. Ch. 5

4. M. Jovic, A. Onjia, S. Stankovic Toxic metal health risk by mussel consumption Environ. Chem. Lett., 10 (2012), pp. 69-77

5. P. Zhuang, M.B. McBride, H. Xia, N. Li, Z. Li Health risk from heavy metals via consumption of food crops in the vicinity of Dabaoshan mine, South China Sci. Total Environ., 407 (5) (2009), pp. 1551-1561

6. P. Zhuang, M.B. McBride, H. Xia, N. Li, Z. Li Health risk from heavy metals via consumption of food crops in the vicinity of Dabaoshan mine, South China Sci. Total Environ., 407 (5) (2009), pp. 1551-1561

7. Hemant Rawata, Shahnawaz Ahmad Bhata, Daljeet Singh Dhanjal, Rajesh Singh, Yashika Gandhi, Sujeet K. Mishra, Vijay Kumar, Santosh K. Shakya, Ch Venkata Narasimhaji, Arjun Singh, Ravindra Singh, Rabinarayan Achary, Talanta Open, 10(2024)100341

8. R. Dghaim, S. Al Khatib, H. Rasool, M. Ali Khan Determination of heavy metals concentration in traditional herbs commonly consumed in the United Arab Emirates Journal of Environmental and Public Health (2015), Article 973878, 10.1155/2015/973878 2015

ISBN: 978-625-6997-87-5

9. A.U. Anka, A.B. Usman, A.N. Kaoje, R.M. Kabir, A. Bala, M. Kazem Arki, N. Hossein-Khannazer, G. Azizi Potential mechanisms of some selected heavy metals in the induction of inflammation and autoimmunity Eur. J. Inflamm., 20 (2022), Article 1721727X2211227

10. S. Porru, A. Esplugues, S. Llop, J.M. Delgado-Saborit The effects of heavy metal exposure on brain and gut microbiota: a systematic review of animal studies Environmental Pollution (Barking, Essex: 1987), 348 (2024), Article 123732

11.Ä. Harangozo, M. Šnirc, J. Árvay, D. Bajčan, J. Bystrická, P. Trebichalský, J. Kovarovič, I. Jančo, The heavy metal content in selected kind of spices J. Microbiol. Biotechnol. Food Sci., 8 (2) (2018), pp. 760-764

12. https://en.wikipedia.org/wiki/Wet_chemistry

13.http://bilsenbesergil.blogspot.com/p/islak-kimya-wet-chemistry.html

14. O. Acar Determination of lead, chromium, manganese and zinc in slurries of botanical and biological samples by electrothermal atomic absorption spectrometry using tungsten-containing chemical modifiers Microchim. Acta, 151 (1) (2005), pp. 53-58

15. K. Bierla, A. Flis-Borsuk, P. Suchocki, J. Szpunar, R. Lobinski Speciation of selenium in selenium-enriched sunflower oil by high-performance liquid chromatography–inductively coupled plasma mass spectrometry/electrospray–orbitrap tandem mass spectrometry J. Agric. Food Chem., 64 (24) (2016), pp. 4975-4981

16. S. Begaa, M. Messaoudi, A. Benarfa Statistical approach and neutron activation analysis for determining essential and toxic elements in two kinds of algerian artemisia plant Biol. Trace Elem. Res., 199 (6) (2021), pp. 2399-2405

17. J.Q. McComb, C. Rogers, F.X. Han, P.B. Tchounwou Rapid screening of heavy metals and trace elements in environmental samples using portable X-ray fluorescence spectrometer, A comparative study Water. Air. Soil. Pollut., 225 (12) (2014)

18. M. Zengin, M. Özcan, U. Karaca, S. Gezgin Mineral contents of some aromatic plants, their growth soils and infusions J. Sci. Food Agric., 88 (2008), pp. 581-589

19. D.J. Butcher Recent highlights in graphite furnace atomic absorption spectrometry Appl. Spectrosc. Rev., 52 (9) (2017), pp. 755-773.

20.I. Jayawardene, R. Saper, N. Lupoli, A. Sehgal, R.O. Wright, C. AmarasiriwardenaDetermination of in vitro bioaccessibility of Pb, As, Cd and Hg in selected traditional Indian medicines J. Anal. At. Spectrom., 25 (8) (2010), pp. 1275-1282

21. N. Lewen, S. Mathew, M. Schenkenberger, T. Raglione A rapid ICP-MS screen for heavy metals in pharmaceutical compounds J. Pharm. Biomed. Anal., 35 (4) (2004), pp. 739-752

22. Mefhar Temiz, Yakup Kenan Koca, Firat Aydin and Ender Karahan Effect of foliar potassium and micronutrient additions on yield and fiber quality of cotton (Gossypium hirsutum L.) 2019 Journal of Food, Agriculture & Environment Vol.7 (1) : 118-122.

ISBN: 978-625-6997-87-5

KÖMÜR TOZUNA MARUZ KALAN RATLARIN AKCİĞER DOKUSUNDA GOJİ BERRY (LYCIUM BARBARUM) FRUİT EXTRACT VE CAFFEİC ACİD PHENETHYL ESTER (CAPE)'NİN MDA, GSH, IκBα, HİF-1A VE MAPK DÜZEYLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

EFFECTS OF GOJI BERRY (LYCIUM BARBARUM) FRUIT EXTRACT AND CAFFEIC ACID PHENETHYL ESTER (CAPE) ON MDA, GSH, IκBα, HIF-1A AND MAPK LEVELS IN THE LUNG TISSUE OF RATS EXPOSED TO COAL DUST

Prof. Dr. Nadide Nabil KAMİLOĞLU
Kafkas University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Physiology, Kars, Türkiye.
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-8645-7957

Prof. Dr. Alkan KAMİLOĞLU
Kafkas University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Surgery, Kars, Türkiye.
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-2722-8190

Dr. Barış YILDIZ
Kafkas University, Central Laboratory, Kars, Türkiye.
ORCID ID: https://orcid.org/ 0000-0002-8432-4656

Res. Asst. Çağlar SALDUZ
Kafkas University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Pharmacology, Kars, Türkiye.
ORCID ID: https://orcid.org/ 0000-0001-6941-3872

ÖZET

Kömür tozuna maruz kalınması ile akciğerlerde kömür tozu birikimi sonucunda oluşan ve madenci hastalığı olarak bilinen en önemli problem anthracosis ve pneumoconiosis'dir. Çalışma ortamında bulunan tozlar, gazlar, talk, pamuk tozu, karbon partikülleri solunum yollarıyla akciğerlere ulaşarak, kimyasal ve fiziksel özelliklerine göre burada çeşitli fizyopatolojik sonuçlar oluşturur. Toz partiküllerinin makrofajlarca fagosite edilmesi ve lenf düğümlerinde birikmesi ve sonrasında sürekli irritasyon ve inflamasyon fibroblast aktivasyonununa ve fibrozise neden olmaktadır. Bu araştırmada, kömür tozuna maruz bırakılmış RAT'ların akciğer dokusunda propolisinin ana aktif bileşeni olan caffeik asid fenethyl ester (CAPE) ve Lycium barbacum meyve extract'ının MDA, GSH, IκBα, HIF-1α ve MAPK düzeyleri üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, 250±50 gr ağırlığında 32 adet erişkin erkek Sprague Dawley rat kullanıldı. Ratlar her grupta 8 hayvan bulunacak şekilde 3 deney ve 1 kontrol grubundan oluşturuldu. Kontrol ve Kömür grubuna 1 ml/100 gr rat %0.5 Carboxymethyl cellulose (her rata 2.5 ml) gavajla verildi. 1. Grup, günde iki kez 2 saat boyunca kömür tozuna maruz bırakıldı; 2. Grup, günde iki kez 2 saat boyunca kömür tozuna maruz bırakıldı ve 200 mg/kg/gün Goji berry extractı gavajla verildi; 3. Grup, günde iki kez 2 saat boyunca kömür tozuna maruz bırakıldı ve 10 mg/kg/gün CAPE gavajla oral yolla verildi. Deney sonunda hayvanlar sakrifiye edildi, alınan akciğer doku örnekleri MDA, GSH, IκBα, MAPK ve HIF-1α 1 α düzeylerinin analizleri için kullanıldı.

Kömür tozuna maruz kalan ratların akciğer dokularında GSH düzeyinin ($p<0,01$) kontrol grubuna göre azaldığı ($p<0,001$) lipid peroksidasyon düzeylerinin (MDA) ise arttığı ($p<0,001$) belirlendi. Goji berry extractı ve CAPE verilen gruplarda GSH düzeylerinin Kömür tozuna

ISBN: 978-625-6997-87-5

maruz kalan gruba göre yüksek olduğu (p<0,001), MDA düzeylerinin ise düşük olduğu belirlendi (p<0,01). CAPE ve Goji Berry gruplarının IκBα, MAPK aktivitesi ve HIF-1α düzeylerinin Kömür grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı azaldığı gözlendi (p<0.001).

Goji berry extract ve CAPE uygulamasının kömür tozuna maruz kalan sıçanların akciğer dokularında oksidatif hasarı önemli ölçüde önlediği antioksidan sistemi desteklediği belirlenmiştir. Bu anioksidanların kömür tozu maruziyetinde MAPK, HIF-1α azalmasını ve IκBα yükselmesini sağlayarak inflamasyon sürecinin desteklenmesi ile antiapopotik yola girmesini azaltarak mitojenik aktiviteyi düşürebilecekleri görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Kömür tozu, anthracosis-pneumoconiosis, IκBα, MAPK, HIF-1α, GSH, MDA

ABSTRACT

The most significant problems resulting from coal dust exposure and accumulation in the lungs are anthracosis and pneumoconiosis, also known as miner's disease. Dust, gases, talc, cotton dust, and carbon particles present in the work environment reach the lungs via the respiratory tract and cause various pathophysiological outcomes depending on their chemical and physical properties. Phagocytosis of dust particles by macrophages and accumulation in lymph nodes, followed by persistent irritation and inflammation, leads to fibroblast activation and fibrosis. This study aimed to determine the effects of caffeic acid phenethyl ester (CAPE), the main active component of propolis, and Lycium barbacum fruit extract on MDA, GSH, IκBα, HIF-1α, and MAPK levels in the lung tissue of rats exposed to coal dust. For this purpose, 32 adult male Sprague Dawley rats weighing 250±50 g were used. Rats were divided into three experimental groups and one control group, each consisting of eight animals. The Control and Charcoal groups received 1 ml/100 g rat 0.5% Carboxymethyl cellulose (2.5 ml per rat) via gavage. Group 1 was exposed to charcoal dust twice daily for 2 hours; Group 2 was exposed to charcoal dust twice daily for 2 hours and received 200 mg/kg/day Goji berry fruit extract via gavage; Group 3 was exposed to charcoal dust twice daily for 2 hours and received 10 mg/kg/day CAPE orally via gavage. At the end of the experiment, the animals were sacrificed, and lung tissue samples were used for analyses of MDA, GSH, IκBα, MAPK, and HIF-1α levels. GSH levels (p<0.01) were found to be decreased in the lung tissues of rats exposed to coal dust compared to the control group (p<0.001), while lipid peroxidation (MDA) levels were increased (p<0.001). In the groups administered goji berry fruit extract and CAPE, GSH levels were higher (p<0.001), while MDA levels were lower (p<0.01) compared to the coal dust-exposed group. Statistically significant decreases were observed in IκBα, MAPK activity, and HIF-1α levels in the CAPE and Goji Berry groups compared to the coal group (p<0.001). It was determined that administration of goji berry extract and CAPE significantly prevented oxidative damage in the lung tissues of rats exposed to coal dust and supported the antioxidant system. It has been observed that these antioxidants can reduce mitogenic activity by decreasing MAPK and HIF-1α and increasing IκBα during coal dust exposure, thus supporting the inflammation process and reducing the antiapoptotic pathway.

Keywords: Coal dust, anthracosis-pneumoconiosis, IκBα, MAPK, HIF-1α, GSH, MDA

GİRİŞ

Kömür tozuna maruz kalınması ile akciğerlerde kömür tozu birikimi sonucu oluşan pnömokonyozda 1-2 mikron büyüklüğündeki kömür tozlarının akciğer parankim dokusunda birikmesi sonucu 1-5 mm çapında siyah maküller oluşur. Kömür madeni işçilerinde karakteristik patolojik lezyon respiratuar bronşiyoller etrafında kömür tozu birikimi ve çevresindeki fibrozisdir (Tatar 1990, İçmeli 2005). Respiratuar bronşiyallerin dilatasyonu ve bronşiyaler düz kasların atrofisi, lokal amfizeme yol açar, sonuçta alveolo-kapiller gaz değişimi ve ventilasyon kapasitesi de bozulur. Tozla temas süresinin uzun oluşu obstrüktif, restrüktif veya kombine tipte ventilatuvar bozukluğa sebep olabilmektedir (Çimrin 2005, İçmeli 2014). İnhalasyonla akciğerlere alınan maddeler akciğerde kalıp birikebildiği gibi, suda erime özelliğine sahip olanlar kan dolaşımına absorbe olabilir veya çözünürlüğü olmayan küçük tanecikler akciğer savunma mekanizmalarıyla solunum sisteminden uzaklaştırılabilir. Solunum yollarına giren 5-10µ büyüklüğündeki tozlar solunum yolu irritasyonu oluşturarak öksürük ve yukarı doğru hareketli siliaların hareketi ile dışarı atılır. Boyutları 5µ'dan küçük olan toz partikülleri silialar tarafından tutulamaz ve alveollere kadar ulaşır. Ancak, alveollerde bulunan ve alveollerden terminal bronşiollere doğru hareket halindeki ince sıvı örtüsü; alveollere kadar ulaşan tozları silialı bölgelere ulaştırır. Ayrıca, alveollere kadar gelen tozların bir kısmı, alveollerdeki hava hareketi ile de dışarı atılabilmektedir. Her ne kadar 1-2 µ büyüklüğündeki partiküller akciğerdeki pnömokonyozun nedeni ise de 0.1 mikrondan daha küçük olan partiküller de kolayca akciğer parankiminde birikebilirler. Alveollerde kalan tozların bir kısmı alveol yüzeyini örten hareketli sıvıda serbest kalır. Bir kısmı ise fagositler tarafından alınırlar. Serbest tozlar alveoler sıvının hareketi ve fagositik tozlar ise bu hücrelerin hareketleri ile terminal bronşiollere ulaşarak öksürükle dışarı atılabilir. Atılamayan tozlar alveol örtüsü ile altındaki bazal membranda destrüksiyon yapar ve küçük alveol ülserleri oluşur. Ülser bölgesinde alveol interstisyumu (ara dokusu), direkt alveol boşluğu ile dolayısıyla serbest tozlarla temasa geçer. İnterstisyumdaki makrofajlar öldüğünde hücredeki lizozomal enzimler serbest kalır ve akciğer parankiminde fibrozis olayı başlar. İnterstisyumdaki serbest tozlar intertisyel sıvının hareketi ile ve makrofajlarla lenf damarlarına girer, hilus lenf ganglionlarına taşınır ve bunların santral bölgelerinde littoral hücreler (Makrofaj benzeri hücreler) tarafından fagosite edilir (Gross ve ark 1952). Vücudun tozdan korunma mekanizmasının güçlü etkisi ile alveollerde kalan tozlar önemli bir doku lezyonu oluşturmadan uzaklaştırılabilmektedir. Bununla birlikte, tozların bir kısmı toksik etkileri ile doku reaksiyonları oluşturabilirken bir kısmı mekanik blokaj ve yabancı cisim olarak fiziksel etki de gösterebilmektedir.

Akciğer oksidatif stresi ve inflamatuar hücrelerin birikimi fagositleri hücrelerde lipid peroksidasyonu oluşturan hidrojen peroksit ve radikal hidroksil gibi reaktif oksijen türleri (ROS) üretmeye teşvik eder. Lipid peeoksidasyon ROS kaynaklı toksisitenin başlamasında ve ilerlemesinde önemli bir sonuç olarak şekillenir ve pek çok negatif etkinin oluşumunda rol oynadığından, antioksidanlar ROS kaynaklı hasara karşı koruma sağlayabilir. Son zamanlarda, birçok araştırma, inflamasyonu ve oksidatif hasarı önlemek için serbest radikal temizleyici ve antioksidan kuvvetlendirici olarak kafeik asit fenetil esterin (CAPE) ve Goji berry'nin potansiyel kullanımına odaklanmıştır (Rezaeyan et al 2016).

ISBN: 978-625-6997-87-5

Goji berry meyveleri (Lycium barbarum), Asya'nın kuzeybatı bölgelerinde yayılış gösteren ve Solanaceae familyasına ait Lycium chinense, L. barbarum ve L. ruthenicum bitki türlerinin meyveleridir. Goji meyveleri, süper meyve olarak sınıflandırılmalarını sağlayan birçok besin ve biyoaktif bileşik içerir. Goji berry içeriğindeki proteoglikanlar sayesinde çok kuvvetli antioksidan içeriğe sahiptir (Potterat 2010, Kulczyński 2016). Goji berry meyvelerinde bulunan en önemli biyoaktif bileşenler; polisakkaritler, karotenoidler, flavonoidler ve fenoliklerdir. Goji berry meyveleri olgunlaşırken bir karotenoid bileşiği olan dipalmitin zeaksantin içeriği artar, bu nedenle de doğal bir karotenoid kaynağı olarak kabul edilir. Goji berry, nutrasötik olarak kullanılabilen ve doğrudan diyette alınan önemli bir antioksidandır. Ateroskleroz'da ve diyabette semptomları düzelttiği, hipertansiyonu düşürme etkisine sahip olduğu bildirilmiştir (Amagase and Farnsworth 2011, Cheng and Kong 2011). Hem CAPE hem de Goji ekstraktının, deneysel olarak NF-κB p65'in fosforilasyonunu ve çekirdeğe geçişini inhibe ettiği belirtilmektedir.

Bal arılarının bitki tomurcuklarından topladıkları reçinemsi bir madde olan Propolisin ana aktif bileşiği olan CAPE'nin anti-enflamatuar, anti-viral, antifungal, antibakteriyel, antioksidan özellikleri vardır. Propolisin yaralar üzerinde iyileştirici etkiye sahip olduğu ve doku yenileme hızını artırdığı, propolis spreylerinin solunum yoluyla alındığında romatizmaya iyi geldiği, gut hastalığının tedavisinde ve sinirleri yatıştırmada kullanıldığı bildirilmektedir (Kumazawa 2004). CAPE'nin exvivo proinflamatuar belirteçlerin ekspresyonunu azaltabileceğini, S fazı gecikmesine ve G1 durmasına neden olduğu, akciğer kanserinde bir seçenek olabileceği belirtilmektedir (Chen et al. 2004). Ayrıca, CAPE'nin hücre metabolizmasında ve mitokondriyal işlevde rol oynadığını da ileri sürmüştür. CAPE'nin inflamasyonda önemli bir rol oynayan prostaglandinlerin sentezinden sorumlu bir enzim olan COX-2 gen ekspresyonunu ve aktivitesini azaltabildiği, böylece anti-inflamatuar olarak önemli bir işleve sahip olduğu gösterilmiştir (Lee et al. 2004). CAPE, nükleer transkripsiyon faktörü NF-κB'nin spesifik bir inhibitörüdür. İnflamasyon sırasında araşidonik asit metabolizmasının lipoksijenaz yolunu önemli ölçüde baskıladığı gösterilmiştir.

HIF-1α, hipoksinin yol açtığı hücresel yanıtlarda rol alan 100'den fazla enzim ve proteinin transkripsiyonunu sağlayan bir faktörüdür. HIF-1 sıklıkla hipoksiye cevap olarak oluşan pek çok genin düzenleyicisidir. HIF-1 düzenleyici genler glikoz taşıyıcısı ve glikolitik enzimleri içerir. HIF-1α ile düzenlenen glikolitik enzim genleri malignant hücre gelişimi için gereklidir. HIF-1'in gen ekspresyonu oksijen homeostazisi ile bağlantılıdır. Hücre içi oksijen basıncı düştüğünde, HIF-1α protein seviyesi belirgin derecede artar. Ayrıca, HIF-1α'in gen ekspresyonu kanser hücrelerinin artışında da kritik öneme sahiptir (Hagen et al. 2003, Yang et al. 2003, Geng et al. 2011). Malign hücrelerde 10 mmHg'den daha az oksijen basıncı olduğu tespit edilmiştir. Hücre içi oksijen basıncı düştüğünde, DNA'nın HIF-1 bağlama aktivitesi ve HIF-1 düzenleyen genlerin transkripsiyonu belirgin derecede artar.

Mitogen-Activated Protein Kinase (MAPK) sinyal yolu, proliferasyon, farklılaşma ve apoptoz gibi hücresel süreçlerin kritik bir düzenleyicisidir ve düzensizliği kanserin ayırt edici özelliğidir. Genellikle "büyüme sinyali otoyolu" olarak adlandırılan bu yol, hücre dışı sinyalleri çekirdeğe iletmedeki rolü nedeniyle çeşitli kanserlerin gelişimi ve ilerlemesinde rol oynar ve böylece gen ifadesini ve hücresel davranışı etkiler. Yolun karmaşıklığı ve kansere katılımı, onu

ISBN: 978-625-6997-87-5

terapötik müdahaleler için önemli bir hedef haline getirir. MAPK transkripsiyonel faktörlerin aktivitesinin bozulmasına sebep olan ve extracellular habercilerin hücre içi habercilerle iletişimini bozarak, transkripsiyonun hücrede kanserogenez aktivitesinin başlamasını sağlayan bir regülatör sistemdir. Büyüme faktörleri, sitokinler, stres gibi mitojenler tarafından aktive edilen protein kinazlar olan MAPK; serin/treonin protein kinazlar olarak bilinen sinyal iletim modülleridir. Gerçekte, bu yolak, her biri bir MAP kinaz (ERK1/2 gibi), bir MAPK kinaz (MEK1/2 gibi), ve bir MAP kinaz kinaz (RAF1, ARAF, veya BRAF gibi) ları içeren yaklaşık 6 benzer modülden biridir. Diğer MAPK modülleri büyüme faktörü aracılı ekstraselüler sinyalleri olduğu gibi, G-proteinleri aracılığı ile çalışan hormonlar ve sitokinlerden gelen sinyalleri de yanıtlarlar. Standart yolak gibi, bu modüller hücre proliferasyonunu, apopitozu, hücre farklılaşmasını veya spesifik hücre fonksiyonlarını uyarabilir. MAPK sinyal yolu enzimleri, hücrelerdeki gen ekspresyonunun düzenlenmesinde önemli rol oynar. Bu protein fosforilasyon enzimleri, hücre içi iletişim ve hücre dışı uyarıların arttırılmasında ve sonuçta uygun biyokimyasal ve fizyolojik hücresel cevabın oluşturulmasında aracılık yapmaktadırlar. MAPK sinyal yolu büyüme, ölüm, farklılaşma, çoğalma ve stres uyarılarını düzenler. Bu yolun aktivasyonu enfeksiyon, yaralanma, düşük ısı, kuraklık, yüksek ve düşük ozmolarite, yüksek tuz, temas reaktif oksijen türlerinin neden olduğu oksidatif stres ve gibi uyarılarla ilişkilidir. Ayrıca MAPK NF-κB ile birlikte proinflamatuar genleri aktive eder. Oksidatif strese yanıt olarak ERK1/2 ve p38 MAPK'nın aktivasyonu, hücresel stresi yönetmede bu yolun rolünü vurgular (Rezatabar et al, 2019). MAPK yolu, özellikle Ras-ERK kaskadı, neredeyse tüm insan kanserlerinin %30'undan fazlasında hiperaktiftir. MAPK yolunun farklı bileşenlerini hedefleyen inhibitörleri polifenoller gibi yeni ajanlarla birleştirmek terapötik etkinliği artırabilir (Goa 2024, Wang 2024).

IκBα (Inhibitor of κB alpha) NF-κB'nin sitoplazmada inaktif halde kalmasını sağlayan inhibitör proteindir. IκBα**,** NF-κB-p65/p50 kompleksine fiziksel olarak bağlanarak NF-κB'nin çekirdeğe geçmesini engeller. Böylece NF-κB DNA'ya bağlanamaz ve inflamatuar genlerin ekspresyonu başlamaz. NFkB, hücre çoğalması ve apoptoz, sinir gelişimi, enfeksiyona yanıt ve inflamasyon gibi çeşitli hücresel süreçlerde rol oynar. Ayrıca, NF-κB aktivasyonu fiziksel (UV veya γ-ışınlaması), fizyolojik (iskemi ve hiperozmotik şok) veya oksidatif stresler altında da indüklenebilir. NFkB'nin işlev bozukluğu, kanserler ve nörodejeneratif bozukluklar gibi kronik inflamatuar hastalıkların başlamasına neden olur. Bu yolağın düzenlenmesi hastalıklarda tedavisi seçenekleri geliştirirken çok önemlidir. Bu süreçte birçok yukarı ve aşağı akış molekülü rol oynar. NFkB aktivasyonunda sinyaller tümör nekroz faktörü reseptörü (TNF-R), interlökin 1 reseptörü (IL-1R) ve toll benzeri reseptörler (TLR'ler) gibi reseptörlerden alınır. Bu yol, esas olarak IkB'nin IKK-B (IkB kinaz) ve NEMO (nükleer faktör-kappa B Esansiyel Modülatör) tarafından fosforilasyonuna bağlıdır ve bu da ubikitin-proteozomal yol tarafından IκBα'nin parçalanmasına yol açar. IκBα'nin parçalanmasının ardından, çoğunlukla p65 olan NFkB parçacıkları salınır. Homo/hetero dimerler daha sonra çekirdeğe taşınır ve transkripsiyon için DNA'ya bağlanır. Bu sistemde IkB-α'nın fosforilasyonu NFkB yolunun aktivasyonuna yol açar (Jung et al. 2003). IκBα eksikliği veya baskılanması sürekli NF-κB aktivasyonuna neden olarak inflamatuar hastalıklar antiapoptotik süreçlerin aktivasyonu ve tümör hücrelerinin sağ kalımında arışa neden olmaktadır. Diğer taraftan çeşitli antioksidan bileşiklerin IκBα yıkımını önleyerek NF-κB aktivasyonunu azalttığı da bildirilmiştir. Yani bu sistemde, NF-κB-p65

ISBN: 978-625-6997-87-5

(RelA) çekirdeğe geçtiğinde pro-inflamatuar sitokinlerin, inflamasyon mediyatörlerinin, hücre adezyon moleküllerinin ve anti-apoptotik proteinlerin transkripsiyonunu arttırır. Bunun sonucunda inflamasyon, hücre proliferasyonu ve anti-apoptoz artar (Biswas and Bagchi 2016, Yang et al. 2017).

Bu çalışmada kömür tozuna maruz bırakılmış RAT'ların akciğer dokusunda Lycium barbacum ve caffeic acid phenethyl ester (CAPE)'nin **MDA, GSH, IkBα, Hif-1 α ve MAPK** düzeyleri üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve METOD

Bu çalışmada kullanılan 250±50 gr ağırlığında 32 adet erişkin erkek Sprague Dawley rat (5-6 haftalık) Kafkas Üniversitesi Deney Hayvanları Merkezi tarafından sağlandı. Tüm hayvan deneyleri, 1 haftalık alışma süresinin ardından başlatıldı ve kurumsal yönergelere uygun protokollere göre gerçekleştirildi (HAYDEK-2015/11). Ratlar standart ışık (12 saat gün ışığı/ 12 saat karanlık), 25 ^{0}C 'de, ad libitum su ve yem ile beslendi ve yiyecek ile suya serbestçe erişebilecekleri şekilde barındırıldı. Hayvanlar rastgele 4 gruba ayrıldı.

Deney Gruplarının Oluşturulması

Deneysel kurgu için oluşturulan kafes içerisine konulan kömür tozu partiküllerini havalandırarak deney düzeneği içerisinde devamlı partikül sirkülasyonunu sağlamak için kafeslere fanlar yerleştirildi. 32 adet erişkin erkek Sprague Dawley rat 3 deney ve 1 kontrol grubu olmak üzere toplamda 4 gruba (**n=8**) ayrıldı. Hayvanlara 3 hafta boyunca hazırlanmış olan bu düzeneğin içerisinde aşağıdaki protokolle uygulamalar gerçekleştirildi.

- **Kontrol** grubuna oral gavajla Carboxymethyl cellulose (CMC (Süspansiyon stabilizatörü), **CAS No:** 419338, Sigma-Aldrich, Germany) çözeltisi verildi.
- **1. Grup**, oral gavajla CMC çözeltisi verildi ve deney düzeneğinin içerisinde günde iki kez 2 saat boyunca kömür tozuna maruz bırakıldı.
- **2. Grup**, deney düzeneğinin içerisinde günde iki kez 2 saat boyunca kömür tozuna maruz bırakıldı ve 200 mg/kg/gün **Goji berry fruit extract** CMC çözeltisi içinde gavajla verildi.
- **3. Grup**, deney düzeneğinin içerisinde günde iki kez 2 saat boyunca kömür tozuna maruz bırakıldı ve 10 mg/kg/gün CAPE (C8221, Sigma-Aldrich, Germany) CMC çözeltisi içinde gavajla verildi.

Deney sonunda, eter anestezi uygulanarak sakrifiye edilen ratlardan alınan akciğer dokusu örnekleri IκBα, HİF1-α, MAPK, MDA ve GSH bakılmak üzere -80ºC'de saklandı.

Kömür Tozu ve Karbon Partiküllerin Hazırlanması

Deneyde kullanılan kömür tozu evlerde yakacak olarak kullanılan ve mahrukatçılarda satılan kömürden elde edildi. Kömür tozu elde emek için önce dövülerek küçültüldü. Sonra küçülen parçacıklar mikserden geçirilerek toz zerrecikleri haline getirildi. Deneyler başladıktan sonra

ISBN: 978-625-6997-87-5

bu toz deney düzeneği içindeki fanlarla sürekli havalandırma yapılarak havada uçuşturuldu. Üç hafta boyunca günde 4 saat gruplar kömür tozuna maruz bırakıldı.

Goji Berry Fruit Extract Hazırlanması

Kurutulmuş goji meyvesi öğütüldü. 10 gr goji tozu 100 ml %70 ethanol ile orbital shaker'da 24 saat karıştırıldı. Süspansiyon filtre edildi (Whatman). Filtrat düşük sıcaklıkta konsantre edilerek liofilize edildi ve toz haline getirildi. % 20 verimli toz elde edildi. %0.5 Carboxymethyl cellulose (0.5 gr CMC+100ml distile su +4 ^{0}C de birkaç gün) içinde hazırlandı. 100 ml süspansiyon = 2 g Goji berry fruit extract +100 ml %0.5 Carboxymethyl cellulose içinde günlük hazırlandı. Bu süspansiyon 200mg/kg/gün Goji berry fruit extract olacak şekilde ratlara verildi. 250 gr rata günlük (10 mg/kg) 2.5 ml dozda verildi.

CAPE Hazırlanması

100 mg CAPE (C8221,Sigma-Aldrich, Germany) 10 ml %0.5 Carboxymethyl cellulose (0.5 gr CMC+100ml distile su +4 ^{0}C de birkaç gün) içinde steril koşullarda süspanse edildi. 10 mg/kg/gün CAPE 250 g bir rata verilirken 2,5 mg/rat olacak şekilde vermek için bu stoktan 0,25 ml/rat final konsantrasyon sağlandı.

Analytical Methods

Doku Homojenizasyonu

Anestezi sonrası sakrifiye edilen sıçanlardan alınan doku örnekleri uygun koşullarda saklandı. Analizden önce, dokular buz üzerinde kesilerek 1gram tartıldı. Daha önce hazırlanan fosfat tampon çözeltisi (1,7 g KH2PO4 ve 0,73 g EDTA alınıp 200 mL distile suda çözüldü, pH 7.4'e ayarlandı ve son hacim distile su ile 250 mL'ye tamamlandı) 1:9 oranında eklendi ve doku bir homojenizatör yardımıyla homojenize edildi. Homojenize edilen örnekler, ilgili soğutmalı bir santrifüj kullanılarak 4°C'de 10000 g'de 10 dakika santrifüj edilerek kitlerin prosedürlerine göre kullanıldı.

IkBα, MAPK1 ve HIF-1α Düzeylerinin Belirlenmesi

Deney sonunda hayvanlar sakrifiye edilerek, akciğer doku örnekleri buz içerisinde hızlıca PBS (0,01M, pH=7.4) çözeltisi katılarak homojenize edilmiştir. Homojenatlar 5 dakika boyunca 5000xg'de santrüfüj edilerek örnekler elde edilmiştir. Elde edilen homejenat örneklerinden **IκBα (**BT-Lab, Cat.No E1817Ra**), MAPK1 (**MyBiyosource, Cat No. MBS267271 **) ve HIF-1α** (Elabscience, E- Cat No. EL-R0513) düzeyleri ticari ELISA kiti kullanılarak kit prosedürleri uyarınca ölçüldü.

MDA Düzeyinin Belirlenmesi

Tiyobarbitürk asit(TBA) ile plazmanın 100 ºC'de inkübasyonu ile lipidperoksidasyonun (LPO) sekonder bir ürünü olan malondialdehit (MDA) oluşmaktadır. Oluşan MDA, TBA ile pembe renkli bir kompleks yapar. Pembe rengin spektrofotometrede 532 nm'de ölçümü ile LPO

ISBN: 978-625-6997-87-5

nmol/ml olarak belirlenir (**Placer ve ark 1966**). Standart eğri çizimi için 1,1,3,3 tetra etoksipropan kullanıldı.

GSH Düzeyinin Belirlenmesi

GSH'nın sülfidril grubunun asitte çözünerek tiyol grubunun enzimatik veya kimyasal işlemler ile ölçülmesi bu bileşiğin miktar tayininin temelini oluşturur. Bu yöntemde GSH'daki sülfhidril (-SH) grubu, 5,5′-ditiobis (2-nitrobenzoik asit) (DTNB, "Ellman reaktifi") ile reaksiyona girer ve sarı renkli 5-merkaptop-nitrobenzoat (TNB) oluşturur. 412 nm'de belirlenen absorbans değerleri µmol/ml olarak ölçülür (**Sedlak ve Lindsey 1968**). Standart eğri çizimi için L-glutathione reduced (10 mg GSH, 10 mL 0.1 M fosfat tamponu (pH 7.4) içinde çözülerek) ışık ve oksijenle teması en aza indirerek kullanıldı.

Total Protein Miktarının Belirlenmesi

Akciğer dokusu total protein miktarının belirlenmesi için **Lowry yöntemi (1951)** kullanıldı. Lowry yöntemi Biüret Reaksiyonu ve Folin–Ciocalteu Reaksiyonunun kullanıldığı iki kimyasal reaksiyona dayanır. Alkali ortamda, proteinlerdeki peptid bağları, Cu^{+2} iyonlarıyla kompleks oluşturur. Bu kompleks, Folin–Ciocalteu reaktifi (fosfomolibdat-fosfotungstat karışımı) ile reaksiyona girer ve yoğun mavi renk oluşur. Rengin şiddeti protein miktarıyla doğru orantılıdır ve genellikle 750 nm dalga boyunda spektrofotometre ile ölçülür.

İSTATİSTİKSEL ANALİZ

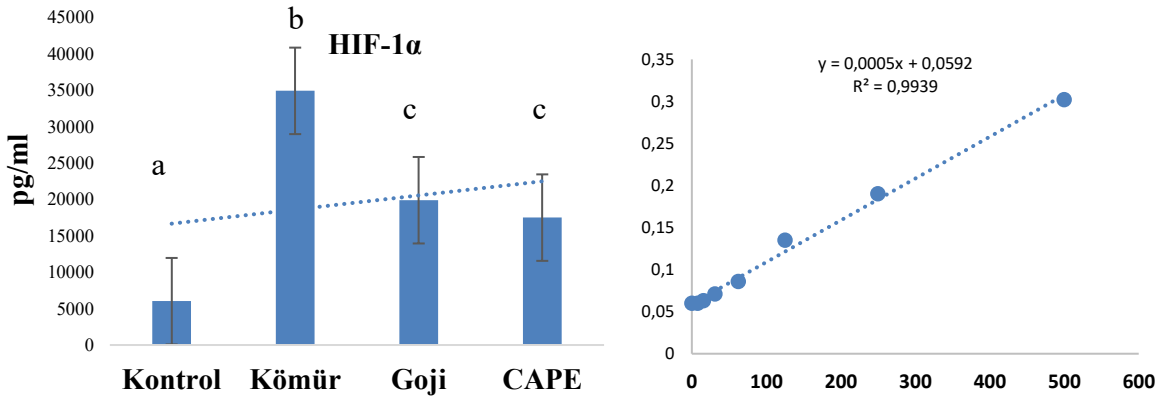
Elde edilen verilere IBM SPSS 20.0 yazılımı yardımıyla One-Way ANOVA ve Tukey testleri uygulanarak istatistiksel anlamlılıklar belirlendi. Sonuçlar ortalama ± standart sapma (X2 ± SD) olarak belirlendi ve $p<0,05$ istatistiksel olarak anlamlı farklılık kabul edildi. Grafiklerin yapılmasında Microsoft Office Excel yazılımından faydalanıldı.

BULGULAR

HIF-1α Düzeyleri

Kontrol ve deney gruplarının akciğer dokularına ait HIF-1α düzeyleri **Şekil 1**'de gösterilmektedir. Elde edilen verilerin istatistiksel değerlendirmeleri sonucunda ise Kontrol Grubu ile Deney grupları arasında önemli istatistiksel farklılık tespit edildi ($p<0.001$). CAPE ve Goji Berry gruplarının HIF-1α düzeylerinin Kömür grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı azaldığı gözlendi. Ayrıca, CAPE grubunun HIF-1α seviyelerinin Goji Berry grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı azalma gösterdiği görüldü ($p<0.01$).

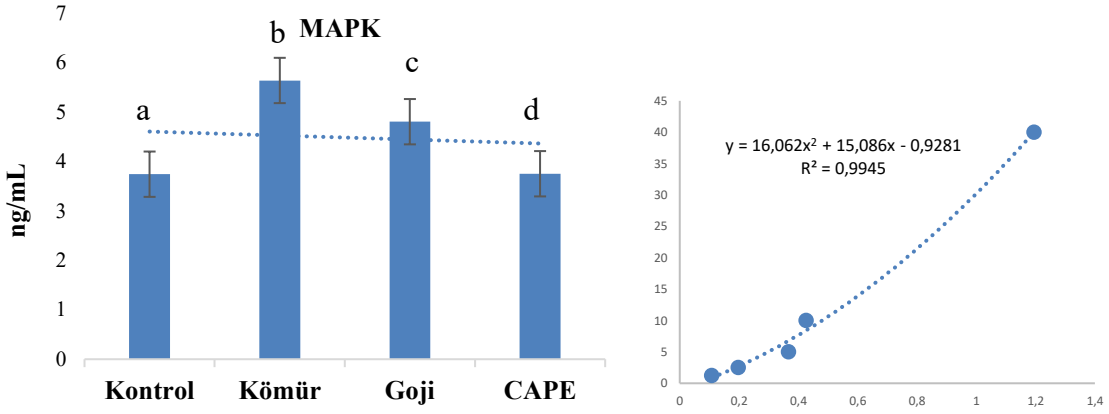
ISBN: 978-625-6997-87-5



Şekil 1. Gruplara ait akciğer dokularının HIF-1α düzeyleri ($p<0.001$, $p<0,01$) ve HIF-1α düzeylerini belirlemek için kullanılan kalibrasyon eğrisi.

MAPK Düzeyleri

Kontrol ve deney gruplarının akciğer dokularına ait MAPK düzeyleri **Şekil 2**'de gösterilmektedir. CAPE ve Goji gruplarının MAPK düzeylerinin Kömür grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı azaldığı gözlendi. Ayrıca, CAPE grubunun MAPK seviyelerinin Goji Berry grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı azalma gösterdiği görüldü ($p<0.01$).

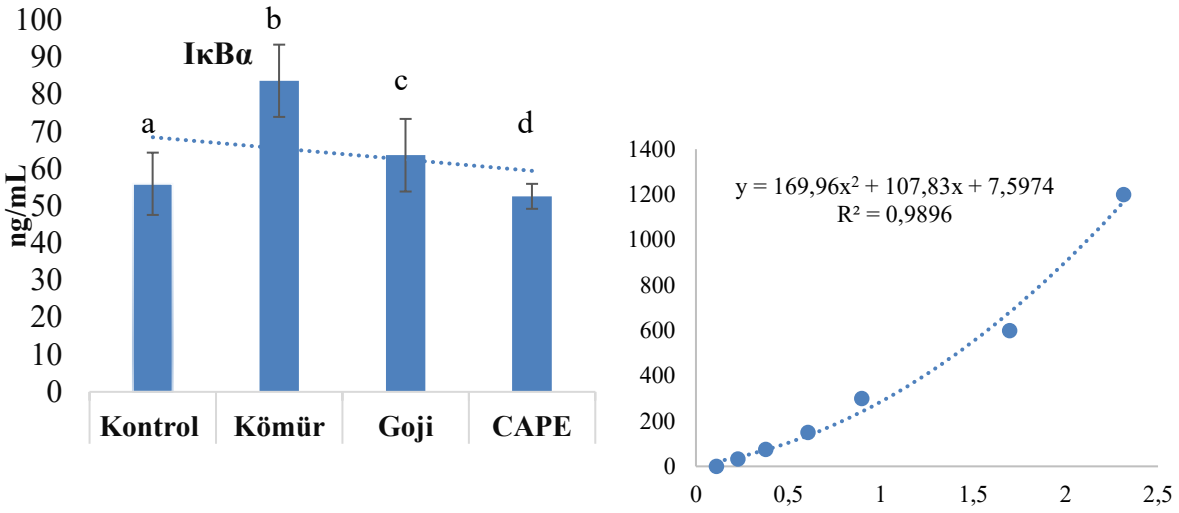


Şekil 2. Gruplara ait akciğer dokularının MAPK aktiviteleri ($p<0.01$) ve MAPK düzeylerini belirlemek için kullanılan kalibrasyon eğrisi.

IκBα (NF-kappa-B Inhibitor Alpha) Düzeyleri

Kontrol ve deney gruplarının akciğer dokularına ait IκBα düzeyleri **Şekil 3**'de gösterilmektedir. Kömür tozuna maruz kalan ratların akciğer dokularında kontrol grubuna göre **IκBα** düzeylerinin arttığı ($p<0,001$) belirlendi. Kömür grubuna göre Goji Berry ve CAPE gruplarında **IκBα** düzeylerinde istatistiksel olarak önemli azalma görüldü ($p<0.01$). CAPE Grubu'ndaki **IκBα** düzeylerindeki azalma Goji Berry grubuna göre istatistiksel olarak daha anlamlı olarak belirlendi ($p<0.01$).

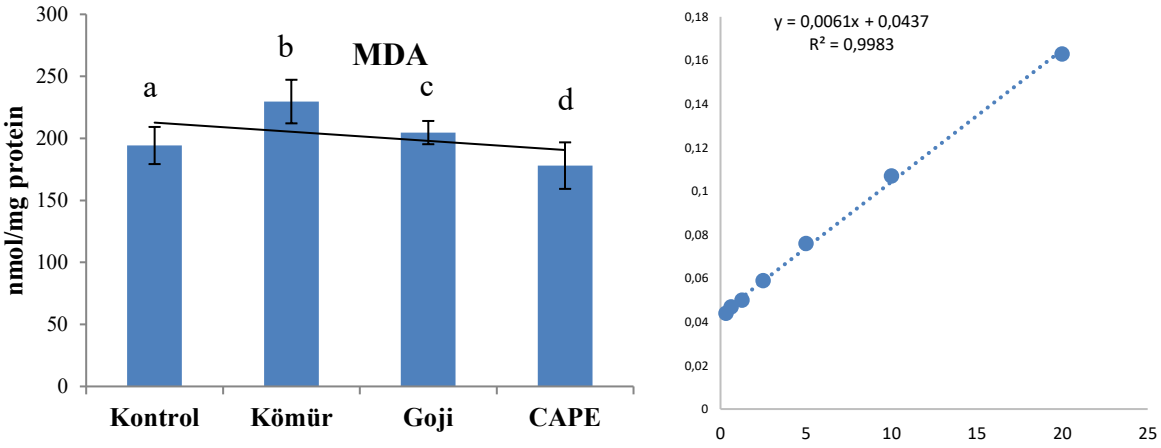
ISBN: 978-625-6997-87-5



Şekil 3. Gruplara ait akciğer dokularının IκBα aktiviteleri ($p<0.01$) ve IκBα düzeylerini belirlemek için kullanılan kalibrasyon eğrisi.

MDA Düzeyleri

Kontrol ve deney gruplarının akciğer dokularına ait MDA düzeyleri **Şekil 4**'de gösterilmektedir. Kömür tozuna maruz kalan ratların akciğer dokularında kontrol grubuna göre lipid peroksidasyon düzeylerinin (**MDA**) arttığı ($p<0,001$) belirlendi. Kömür grubuna göre Goji Berry ve CAPE gruplarında MDA düzeylerinde istatistiksel olarak önemli azalma görüldü ($p<0.01$). CAPE Grubu'ndaki MDA düzeylerindeki azalma Goji Berry grubuna göre istatistiksel olarak daha anlamlı olarak belirlendi ($p<0.01$).



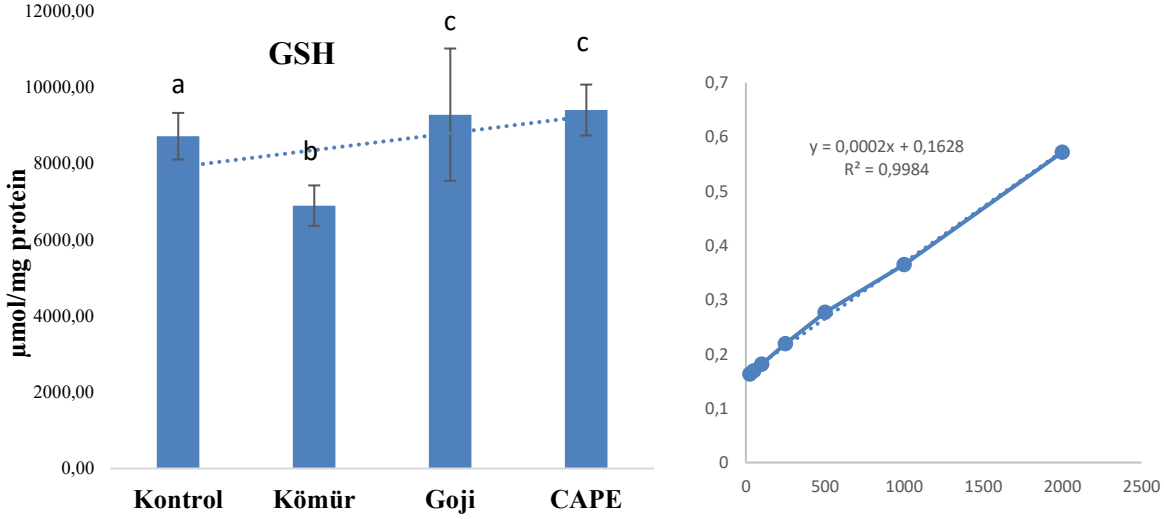
Şekil 4. Gruplara ait akciğer dokularının MDA düzeyleri ($p<0.001$, $p<0,01$) ve MDA düzeylerini belirlemek için kullanılan kalibrasyon eğrisi.

GSH Düzeyleri

Kontrol ve deney gruplarının akciğer dokularına ait GSH düzeyleri **Şekil 5**'de gösterilmektedir. Kömür tozuna maruz kalan ratların akciğer dokularında kontrol grubuna göre GSH düzeylerinin

ISBN: 978-625-6997-87-5

azaldığı ($p<0,001$) belirlendi. Kömür grubuna göre Goji Berry ve CAPE gruplarında GSH düzeylerinde istatistiksel olarak önemli artış olduğu görüldü ($p<0,001$).



Şekil 5. Gruplara ait akciğer dokularının GSH düzeyleri ($p<0.001$, $p<0,01$) ve GSH düzeylerini belirlemek için kullanılan kalibrasyon eğrisi.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Kömür tozuna maruz kalınması ile akciğerlerde toz birikimi ve buna karşı oluşan doku reaksiyonları akciğer parankim dokusunda 1-5 mm çapında siyah maküller oluşturmasına neden olur. Daha kronik aşamalarda respiratuar bronşiyollerde mekanik blokaj ve etrafında fibrozis, alveol ülserleri, respiratuar bronşiyallerin dilatasyonu ve bronşiyaler düz kasların atrofisi ve lokal amfizemle sonuçlanabilmektedir (İçmeli et al. 2005). Bu durum alveolo-kapiller gaz değişiminin ve ventilasyon kapasitesinin bozulmasına neden olur. Tozla temas süresinin uzunluğu ve beraberinde sigara kullanımı obstrüktif (akciğerlerden havanın dışarı atılmasını zorlaştıran durumlar) ya da restriktif (akciğerlere hava çekme yeteneği bozulur) karakterde havalanma bozukluğuna sebep olduğu bilinmektedir. Atmosfer havasının akciğerde alveoler alana ulaşmasındaki zorlanma ve gaz değişim yüzey alanındaki azalma doku oksijenlenmesini azaltır. Azalan O_2 basıncı sonucu oluşan hipoksi dokuda hipoksinin uyardığı reaksiyonları başlatmaktadır (Tatar and Tatar 1990, Çimrin et al. 2005, İçmeli et al. 2014). Yaptığımız çalışmada, kömür tozu irritasyonu sonucu oluşan doku hipoksisi ve akciğerler oluşan inflamasyona bağlı olarak artan lipid peoksidasyon, azalan antioksidan ve IκBα (Inhibitor of κB alpha) seviyesinin Hif1α ile MAPK düzeylerinde belirgin yükselmeye neden olduğunu gözlemledik.

Araştırmalarda (Hattori et al. 2011, Huang et al. 2012, Zhu et al. 2016) propolis polifenollerinin antioksidan ve anti-enflamatuar etkilere sahip olduğu, hücreleri dış ve iç kaynaklı stres faktörlerinden koruyabileceği ve karsinogeneze eğilimi azaltabileceği belirtilmektedir. Propolisin ana aktif fenolik bileşiği olan kafeik asit fenetil ester (CAPE), anti-virüs, anti-inflamasyon ve antioksidasyon özelliklerine sahiptir (Banskota et al. 2001, Russo et al. 2002, Murtaza et al. 2014). Ayrıca CAPE'nin anti-proliferatif ve pro-apoptotik etkilere sahip olduğu

ISBN: 978-625-6997-87-5

da belirtilmektedir. Bu polifenolün meme, kolon, yumurtalık ve prostat gibi çeşitli kanser türlerinde in vitro ve in vivo sitotoksik etkilere sahip olduğu gösterilmiştir (Choi et al. 2010, Chen et al 2017,Pandey et al. 2023). İnflamasyon, interstisyel akciğer hastalığının patogenezinde önemli bir bileşendir. Yangı süreçleri içinde aktive olan lökositler, reaktif oksijen türlerinin ve nitrojen türlerinin ve proteazların salınımına neden olarak fibrotik süreçlere katkıda bulunur. MAPK ve IκBα, hücre içindeki inflamasyon, stres yanıtları ve gen ekspresyonu gibi temel biyolojik süreçleri etkileyen önemli moleküllerdir. MAPK'nın, IκBα'yı fosforile ederek ya da IKK ile diğer ara regülatörler aracılığıyla, IκBα'nın NF-κB ile bağlanmasını bozduğu ve böylece NF-κB'nin serbest kalarak ve çekirdeğe geçmesine yol açtığı belirtilmekledir. Bu sürecin sonunda, çekirdek içinde NF-κB'nin, inflamasyon, bağışıklık yanıtı ve hücre büyümesi gibi süreçleri düzenleyen genlerin ekspresyonunu başlattığı bildirilmiştir (Guo et al 2024, Wang et al 2024). CAPE'nin normal dokularda NRF2 ve NF-κB yollarının aktivasyonunu ve proinflamatuar belirteçlerin ekspresyonunu in vitro (Yang et al 2017) ve sıçan modellerinde (Jin et al 2015) inhibe edebildiği de ileri sürülmüştür. CAPE'nin nükleer faktör kappa B (NFκB) bağlanma aktivitesini RAW264.7 hücre hattında konsantrasyona bağlı bir şekilde inhibe ettiği de gösterilmiştir (Song, et al 2002). Yaptığımız çalışmada CAPE'nin kömür tozu uyarımına karşı artan IκBα (NF-kappa-B Inhibitor Alpha) düzeylerini düşürdüğünü belirledik. Araşırmalarda karsinogenezde oldukça önemli roller üstlendiği gösterilen MAPK'nın Erk1, Erk 2, JNK-1, p38 MAPK olmak üzere dört üyesi bulunmaktadır. Çeşitli çalışmalarda (Rezatabar et al 2019, Kim and Choi 2010), CAPE'nin özellikle ERK ve p38 MAPK üzerinde etkili olduğu gösterilmiştir. Bunun yanı sıra, CAPE'nin hücrelerdeki MAPK aktivasyonunu inhibe ettiği veya düzenlediği bildirilmiştir (Kim et al. 2013, Ren et al 2017). CAPE'nin antioksidan, antienflamatuar, immünomodülatör ve antimutajenik etkileri gösterilmiş olmasına rağmen, kömür tozu kaynaklı akciğer fibrozisi ve pneumokonyoz gelişiminde önemli rol oynayan parametreler üzerine etkileri henüz araştırılmamıştır. Akciğerlerde tozlara karşı verilen yanıtların ilerlemesini azaltmak veya iyileştirmeye destek olmak için etkinliği yüksek yeni terapötik ajanlara ihtiyaç vardır. Bu çalışmada, CAPE'nin akciğer dokusunda oksidatif stresi azalarak, IκBα ile MAPK üzerinden yapılan düzenleme ile inflamasyon yanıtını ve mitojenik aktiviteyi düşürdüğünü belirledik. CAPE'nin bu etkilerinin Goji berry extractına göre daha kuvvetli olduğunu da gözledik.

Hipoksi ile indüklenebilir faktör 1α (HIF1α), anjiyogenez, hücresel yanıt, hücresel metabolizma, hipoksiye adaptasyon için kritik olan gen ekspresyonlarını ve kanser gelişimini düzenleyen HIF-1 transkripsiyon kompleksinin önemli bir parçasıdır. CAPE gibi biyoaktif flavonoidler/polifenoller, HIF-1 inhibitörlerinin önemli bir grubunu oluşturmaktadır. Araştırma sonuçları genel olarak NF-κB'ye ek olarak CAPE için HIF-1α'nın alternatif bir hedef olarak kabul edildiğini ve akciğer hastalıklarının tedavisi için umut verici bir terapötik ajan olabileceğini göstermektedir (Banskota et al. 2001, Hattori et al. 2011, Huang et al. 2012, Zhu et al. 2016). CAPE uygulamasının HIF-1α ekspresyonunu ve PDGF-BB üretimini azaltarak vasküler şekillenmeyi önemli ölçüde baskıladığı gösterilmiştir. Ayrıca, CAPE nin, AKT/ERK yolunun aktivasyonunu azaltarak hipoksi ve PDGF-BB kaynaklı HIF-1α ekspresyonunu inhibe ettiği ve böylece pulmoner arter düz kas hücrelerinin proliferasyonunun inhibisyonuna ve apoptoza dirençli hücrelerin önlenmesine yol açtığı da belirtilmiştir (Chen et al 2017, Cheng et al. 2019). Çalışmamızda, CAPE'nin hipoksi bağımlı HIF-1α dengesi üzerinde güçlü baskılayıcı

ISBN: 978-625-6997-87-5

etkiye sahip olduğu ve hipoksik koşullarda aktive olan HIF-1α düzenleyici sistem üzerine de iyi sonuç alınabilir nitelikli bir antioksidan olduğu görülmüştür.

Enflamatuvar kaskad, toksik reaktif oksijen türlerinin oluşumunu ve ardından antioksidan enzimlerin ekspresyonunu inhibe eden ve dolayısıyla antioksidan savunma sistemini bozan oksidatif stres üretimini kolaylaştırır**.** Lycium barbarum proteoglikanlarının oksidatif strese karşı etkin serbest radikal süpürücü olduğu ve patolojik durumlardaki genlerin ekspresyonunu kontrol eden sinyal yollarını kontrol edebilecek yararlı kimyasallar olarak çalışabileceği bildirilmiştir (Cheng and Kong 2011, Amagase and Farnsworth 2011, Zhu et al 2016). Biz de araştırmamızda, kömür tozu gibi enfeksiyon uyarıcı ajanlar ile oluşan oksidatif stresin goji berry ile azaldığını antioksidan seviyesinin yükseldiğini gözlemledik. Goji berry'nin IκBα protein seviyesi veya fosforilasyonu üzerine doğrudan etkisini gösteren araştırmalar daha çok NF-κB yolu genelini içeren araştırmalardan oluşmaktadır. NF-kβ'nin aktivasyonu, nükleer p65 alt birimin translokasyon derecesi ile ölçülür. Bu yol apoptozu inhibe eder ve tümör ilerlemesiyle ilişkilidir, bu nedenle, erken dönemde NF-κB, kaspaz bağımlı apoptotik yolları yukarı düzenler. NF-kβ'nin yukarı düzenlenmesi kanser ilerlemesini gösterir ve birçok doğal ürün bu sinyal yolunun bloke edicisi olarak tanımlanmıştır. Lycium barbarum polisakkaridinin, streptozotosin kaynaklı diyabetik sıçanlarda kalp hipertrofisini azalttığı, kalpain-1 ekspresyonunu inhibe ettiği ve NF-κB aktivasyonunu inhibe ettiği gösterilmiştir (Liu et al. 2019). Yapılan bir araştırma (Ávila et al. 2020) lipopolisakkaritler ile indüklenen sistemik inflamasyonun sonunda, goji berry extract'ının TNF-α, C-protein reaktif, glutamik-oksaloasetik transaminaz ve kreatinin analizleri gibi inflamatuar yanıtları azaltma potansiyeli gösterdiğini bildirmekledir. Böylece hayvanların sistemik inflamasyon, karaciğer hasarı ve böbrek fonksiyon değişikliklerine karşı korunduğu belirilmektedir. Yaptığımız bu çalışmada goji berry'nin IκBα seviyesini düşürdüğü ve böylece akciğerlerde oluşan inflamatuvar süreçlerde baskılayıcı ve tümör baskılayıcı olarak işlev gösterebildiği görüldü.

Goji berrynin MAPK sinyal yolu üzerine etkileri özellikle zeaksantin içeriği üzerinden ERK/p38/JNK modülasyonundaki değişiklikleri belirleme çalışmalarında gösterilmiştir. Araştırmacılar, zeaksantinin hepatoprotektif, anti-inflamatuar, anti-oksidatif ve anti-apoptotik özellikler gösterdiğini bildirmiştir. Yapılan bir çalışmada (Cenariu 2021) Goji'den izole edilen zeaksantin açısından zengin ekstre'nin, insan normal fibroblast ve melanom hücrelerinde MAPK sinyal yolaklarını (ERK, JNK, p38) ve NF-kβ aktivitesini modüle ettiği gösterilmiştir.

Reaktif oksijen türleri de (ROS) HIF-1α seviyelerinin düzenlenmesinde rol oynar. Hipoksi koşulları altında hücreler oksidatif strese maruz kaldığında fazla miktarda ROS birikir ve ROS artışı, hücre ve doku hasarına ve HIF-1α artışına neden olur. HIF-1α dengesindeki bozulma hipokside artmış mitokondriyal ROS üretimi yoluyla gerçekleşiyor ise, antioksidanların HIF1a birikimini azaltması ve bu etkiyi en azından kısmen tersine çevirmesi gerekir. Bununla birlikte, askorbat, glutatyon veya N-asetilsistein gibi antioksidanların mevcudiyeti miyoksotiazolün hipoksiye bağımlı HIF-1α yapımının inhibisyonunu sağlamadığı bildirilmiştir (Fandrey ve ark. 1994, Yang ve ark 2003, Hagen ve ark 2003). HIF1a'nın, tümör adaptasyonu ve sağ kalımının anahtar aracı olarak aktivite gösterdiği de bilinmektedir. Tümörün mikro-çevresel alanı düşük besin seviyesi, hipoksi ve asidoz ile karakterizedir. Ayrıca, HIF-1 düzenleyici bileşikler, anjiyogenez, metabolik yeniden programlama ve metastaz gibi tümör mikro-çevresindeki

ISBN: 978-625-6997-87-5

tepkileri de etkilemelidir (Hattori ve ark. 2011, Huang ve ark. 2012). Çeşitli çalışmalar tedaviyi takiben, HIF-1α seviyeleri ile kanser hastalarında tümör derecesi, agresiflik, metastaz ve genel olarak kötü prognoz ve klinik sonuç arasında bir korelasyon olduğunu göstermektedir (Geng 2011, Zhu ve ark. 2016). Also, a study showed that Lycium barbarum polysaccharides inhibited HIF-1 in Chronic obstructive pulmonary disease (COPD) patients (Chen et al. 2020). Yine Lycium barbarum polysaccharides MAPK ve HIF-1 sinyal yolaklarının aktiviesini azaltarak yüksek irtifadaki hipoksik hasarı düşürdüğü gösterilmiştir. Bu çalışmada, oral olarak verilen Goji beri'nin HIF-1α ve MAPK düzeyini azalttığı, böylece Pneumokonyoz'un olumsuz etkilerine karşı yükselen HIF-1α ve MAPK düzeyini antioksidan aktivitesi ile azaltarak metabolik programlamayı düzenlediği düşünülmüştür.

CAPE ve Lycium barbarum antienflamatuvar ve antitümör ilaçların keşfinde umut verici temel bileşiklerin belirlenmesinde ve ilaç olma kapasitesine sahip olanların seçilmesinde önemli yerlerini korumaktadır.

Sonuç olarak, hipoksiye hücresel tepkilerde Lycium barbarum ekstraktı ve CAPE nin, tümör mikro-çevresini hedef alan anti-hipoksik ve anti-kanser ilaç geliştirilmesinde araştırılabilir yararlı bir doğal kaynak olabileceğini düşünmekteyiz. MAPK, HIF1a ve IκBα proteininin akciğerlerde fibrozis ve kanser gibi hastalıklarda patolojik bir rol oynaması nedeniyle, bunların aktivitesini düzenleyen mekanizmaları değiştirebilecek antioksidanların etkilerinin anlaşılması daha etkili ve hedefe yönelik tedavilerin geliştirilmesi için önemlidir.

KAYNAKLAR

Amagase H., Farnsworth N.R. (2011). A review of botanical characteristics, phytochemistry, clinical relevance in efficacy and safety of Lycium barbarum fruit (Goji). Food Research International, 44(7), 1702-1717.

Ávila, C. N., Trindade, F. M. R., Penteado, J. O., Janke, F., Schneider, J. P., Uecker, J. N., Pieniz, S. (2020). Anti-inflammatory effect of a goji berry extract (Lycium barbarum) in rats subjected to inflammation by lipopolysaccharides (LPS). *Brazilian Archives of Biology and Technology*, *63*, e20180612.

Banskota AH, Tezuka Y, Kadota S. (2001). Recent progress in pharmacological research of propolis. Phytotherapy Research, 15(7), 561-571.

Biswas, R., Bagchi, A. (2016). NFkB pathway and inhibition: an overview. Computational Molecular Biology, 6.

Cenariu, D., Fischer-Fodor, E., Ţigu, A. B., Bunea, A., Virág, P., Perde-Schrepler, M., Maniu, A. (2021). Zeaxanthin-rich extract from superfood Lycium barbarum selectively modulates the cellular adhesion and MAPK signaling in melanoma versus normal skin cells in vitro. *Molecules*, *26*(2), 333.

Chen MiaoFen, C. M., Wu ChunTe, W. C., Chen YuJen, C. Y., Keng, P. C., Chen WenCheng, C. W. (2004). Cell killing and radiosensitization by caffeic acid phenethyl ester (CAPE) in lung cancer cells.

ISBN: 978-625-6997-87-5

Chen X., Han Y., Zhang B., Liu Y., Wang S., Liao T., Deng Z., Fan Z., Zhang J., He L., Yue W., Li Y., Pei X. (2017): Caffeic acid phenethyl ester promotes haematopoietic stem/progenitor cell homing and engraftment. Stem Cell Res Ther. Nov 7;8(1):255. doi: 10.1186/s13287-017-0708-x. PMID: 29116023; PMCID: PMC5678809.

Chen L.J., Xu, W., Li, Y.P., Ma, L.T., Zhang, H.F., Huang, X.B., ... & Xu, Y. (2020). Lycium barbarum polysaccharide inhibited hypoxia-inducible factor 1 in COPD patients. International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease, 1997-2004.

Cheng D., Kong H. (2011). The effect of Lycium barbarum polysaccharide on alcohol-induced oxidative stress in rats. Molecules, 16(3), 2542-2550.

Cheng, C.-C.; Chi, P.-L.; Shen, M.-C.; Shu, C.-W.; Wann, S.-R.; Liu, C.-P.; Tseng, C.-J.; Huang, W.-C. (2019): Caffeic Acid Phenethyl Ester Rescues Pulmonary Arterial Hypertension through the Inhibition of AKT/ERK-Dependent PDGF/HIF-1α In Vitro and In Vivo. *Int. J. Mol. Sci.* , *20*, 1468. https://doi.org/10.3390/ijms20061468

Choi D, Han J, Lee Y, et al. (2010): Caffeic acid phenethyl ester is a potent inhibitor of HIF prolylhydroxylase: structural analysis and pharmacological implication. J Nutr Biochem.; 21:809. doi: 10.1016/j.jnutbio.2009.06.002.

Çimrin AH, Demiral Y, Ergör A, Basaran ŞU, Kömüs N, & Özbirsel C. (2005). Linyit madeni işçilerinde toz maruziyet düzeyleri ve pnömokonyoz sıklığı

Fandrey J, Frede S, Jelkmann W. (1994). Role of hydrogen peroxide in hypoxia-induced erythropoietin production. Biochemical Journal, 303(2), 507-510.,

Geng H, Harvey CT, Pittsenbarger J, Liu Q, Beer TM, Xue C, Qian DZ. (2011). HDAC4 protein regulates HIF1α protein lysine acetylation and cancer cell response to hypoxia. Journal of Biological Chemistry, 286(44), 38095-38102.

Guo, Q., Jin, Y., Chen, X. *et al.* NF-κB in biology and targeted therapy: new insights and translational implications. *Sig Transduct Target Ther* 9, 53 (2024). https://doi.org/10.1038/s41392-024-01757-9

Hagen T, Taylor CT, Lam F, Moncada S. (2003). Redistribution of intracellular oxygen in hypoxia by nitric oxide: effect on HIF1α. Science, 302(5652), 1975-1978.

Hattori H, Okuda K, Murase T, Shigetsura Y, Narise K, Semenza GL, Nagasawa H. (2011). Isolation, identification, and biological evaluation of HIF-1-modulating compounds from Brazilian green propolis. Bioorganic and Medicinal Chemistry, 19(18), 5392-5401.

Huang X, Zhang QY, Jiang QY, Kang XM, Zhao L. (2012). Polysaccharides derived from Lycium barbarum suppress IGF-1-induced angiogenesis via PI3K/HIF-1α/VEGF signalling pathways in MCF-7 cells. Food Chemistry, 131(4), 1479-1484.

İçmeli ÖS, Anolay NA, Baklacıoğlu F, Şen H, Umut S, Birgen N. (2005). The evaluation of determined disability ratings of coal workers pneumoconiosis. 12. Ulusal Adli Tıp Günleri Kitabı. İstanbul: Adli Tıp Kurumu. 298- 301.

ISBN: 978-625-6997-87-5

İçmeli ÖS, Yavuz F, Umut S, Birgen N, Türker H. (2014). Kömür İşçisi Pnömokonyoz Olgularında Belirlenen Maluliyet Oranlarının Değerlendirilmesi. Turkiye Klinikleri Journal of Forensic Medicine and Forensic Sciences, 11(1), 18-27.

Jin, L.G., Chu, J.J., Pang, Q.F., Zhang, F.Z., Wu, G., Zhou, L.Y., Xing, C.G. (2015). Caffeic acid phenethyl ester attenuates ionize radiation-induced intestinal injury through modulation of oxidative stress, apoptosis and p38MAPK in rats. Environmental Toxicology and Pharmacology, 40(1), 156-163.

Jung, Y.J., Isaacs, J.S., Lee, S., Trepel, J., Neckers, L. (2003). IL-1β mediated up-regulation of HIF-lα via an NFkB/COX-2 pathway identifies HIF-1 as a critical link between inflammation and oncogenesis. The FASEB Journal, 17(14), 1-22.

Kim, E.K., Choi, E.J. (2010). Pathological roles of MAPK signaling pathways in human diseases. Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Molecular Basis of Disease, 1802(4), 396–405.

Kim, E.Y., Ryu, J.H., Kim, A.K. (2013). CAPE promotes TRAIL-induced apoptosis through the upregulation of TRAIL receptors via activation of p38 and suppression of JNK in SK-Hep1 hepatocellular carcinoma cells. International Journal of Oncology, 43(4), 1291-1300.

Kulczyński, B., Gramza-Michałowska, A. (2016). Goji berry (Lycium barbarum): composition and health effects–a review. Polish Journal of Food and Nutrition Sciences, 66(2), 67-75.

Kumazawa S, Hamasaka T, Nakayama T. (2004). Antioxidant activity of propolis of various geographic origins. Food Chemistry, 84(3), 329-339.

Lee K.W., Chun K.S., Lee J.S., Kang K.S., Surh Y.J., Lee H.J. (2004). Inhibition of cyclooxygenase-2 expression and restoration of gap junction intercellular communication in H-ras-transformed rat liver epithelial cells by caffeic acid phenethyl ester. Annals of the New York Academy of Sciences, 1030(1), 501-507.

Liu Q., Han, Q., Lu M., Wang H., Tang, F. (2019). Lycium barbarum polysaccharide attenuates cardiac hypertrophy, inhibits calpain-1 expression and inhibits NF-κB activation in streptozotocin-induced diabetic rats. *Experimental and therapeutic medicine*, *18*(1), 509-516.

Lowry, O. H., Rosebrough, N. J., Farr, A. L., Randall, R. J. (1951). Protein measurement with the Folin phenol reagent. Journal of Biological Chemistry, 193(1), 265–275. DOI:10.1016/S0021-9258(19)52451-6.

Pandey, P., Khan, F., Upadhyay, T. K., Giri, P. P. (2023). Therapeutic efficacy of caffeic acid phenethyl ester in cancer therapy: An updated review. *Chemical Biology & Drug Design*, *102*(1), 201-216.

Placer, Z. A., Cushman, L. L., Johnson, B. C. (1966). Estimation of product of lipid peroxidation (malonyl dialdehyde) in biochemical systems. Analytical Biochemistry, 16(2), 359–364. DOI: 10.1016/0003-2697(66)90167-9

ISBN: 978-625-6997-87-5

Potterat O. (2010): Goji (Lycium barbarum and L. chinense): phytochemistry, pharmacology and safety in the perspective of traditional uses and recent popularity. Planta Medica, 76(01), 7-19.

Ren J., Zhang N., Liao H., Chen S., Xu L., Li J., Tang Q. (2017). Caffeic acid phenethyl ester attenuates pathological cardiac hypertrophy by regulation of MEK/ERK signaling pathway in vivo and vitro. Life Sciences, 181, 53-61.

Rezatabar S., Karimian A., Rameshknia V., Parsian H., Majidinia M., Kopi T. A., Yousefi B. (2019). RAS/MAPK signaling functions in oxidative stress, DNA damage response and cancer progression. Journal of cellular physiology, 234(9), 14951-14965.

Rezaeyan A, Haddadi G.H., Hosseinzadeh M. (2016): Evaluating Superoxide Dismutase (SOD), Glutathione (GSH), Malondialdehyde (MDA) and the Histological Changes of the Lung Tissue after γ-Irradiation in Rats. J Adv Biomed Sci., 6(2): 235-245.

Russo A, Longo R, Vanella A. (2002). Antioxidant activity of propolis: role of caffeic acid phenethyl ester and galangin. Fitoterapia, 73, S21-S29.

Sedlak J., Lindsay R. H. (1968). Estimation of total, protein-bound, and nonprotein sulfhydryl groups in tissue with Ellman's reagent. Analytical Biochemistry, 25(1), 192–205. DOI: 10.1016/0003-2697(68)90092-4

Song Y. S., Park E. H., Hur G. M., Ryu Y. S., Lee Y. S., Lee J. Y., Jin C. (2002). Caffeic acid phenethyl ester inhibits nitric oxide synthase gene expression and enzyme activity. Cancer letters, 175(1), 53-61

Tatar Ç, Tatar D. (1990). OAL'de Mekanize Kömür Madenciliğinde Oluşan Toz ve Gürültünün Ölçümleri ile Bunların Fizyolojik Özellikleri. 7. Türkiye Kömür Kongresi, TMMOB, s. 383-398.

Wang, C., Jiang, Z., Du, M., Cong, R., Wang, W., Zhang, T., ... & Li, L. (2024). Novel Ser74 of NF-κB/IκBα phosphorylated by MAPK/ERK regulates temperature adaptation in oysters. *Cell Communication and Signaling*, *22*(1), 539.

Yang ZZ, Zhang AY, Yi FX, Li PL, Zou AP. (2003). Redox regulation of HIF-1α levels and HO-1 expression in renal medullary interstitial cells. American Journal of Physiology-Renal Physiology, 284(6), F1207-F1215.

Yang, N., Shi, J. J., Wu, F. P., Li, M., Zhang, X., Li, Y. P., Dang, S. S. (2017). Caffeic acid phenethyl ester up-regulates antioxidant levels in hepatic stellate cell line T6 via an Nrf2-mediated mitogen activated protein kinases pathway. World Journal of Gastroenterology, 23(7), 1203.

Zhu Y, Sun Y, Guan W, Yan Y, Zhang W, Bai L, Li F. (2016). Lycium barbarum polysaccharides enhances SIRT1 expression and decreases MMP-9 and HIF-1α expressions in hypoxic pulmonary vascular smooth muscle cells. Xi bao yu fen zi mian yi xue za zhi= Chinese Journal Of Cellular And Molecular Immunology, 32(7), 906-910.

ISBN: 978-625-6997-87-5

LİMAXLI SIĞIRLARDA LOKAL VE SİSTEMİK SEFTİOFUR SODYUM UYGULAMASININ KARŞILAŞTIRILMASI

COMPARISON OF LOCAL AND SYSTEMIC CEFTIOFUR SODIUM APPLICATION IN LIMAXED CATTLE

Prof. Dr. Alkan KAMİLOĞLU
Kafkas University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Surgery, Kars, Türkiye.
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-2722-8190

Prof. Dr. Nadide Nabil KAMİLOĞLU
Kafkas University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Physiology, Kars, Türkiye.
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-8645-7957

ÖZET

Bu çalışmanın amacı; sığırlarda limaxın (tylom-interdigital hiperplazi-interdigital granuloma-interdigital fibroma) elektroekstirpasyonu öncesi ve sonrası seftiofur sodiumun lokal intravenöz regional antibiyoterapi (IVREGAB) enjeksiyonu ile inramusküler (İ.M) uygulamasının iyileşme üzerine etkilerini karşılaştırmak ve alınan kitlelerin histopatolojik sonuçlarını değerlendirmektir. Çalışma materyalini Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Araştırma ve Uygulama Hayvan Hastanesi'ne 2020-2025 yılları arasında değişik tarihlerde getirilen 12 baş yetişkin sığır oluşturdu. Alınan anemnez ve şidetli topallık, interdiğital aralıkta kitlelerin varlığı gibi klinik bulgular değerlendirilerek olgulara limax tanısı kondu. Limax tanısı konan tüm olgularda kitlelerin cerrahi işlemle uzaklaştırılmasına karar verildi. Olguların tümüne sedasyon amacıyla 0.5 mg/kg Xylazine HCL (%2 Rompun-Bayer) İ.M uygulandı. Olgular 6'şar iki grupta ayrıldı. I gruba operasyon öncesi lokal intravenöz regional antibiyoterapi (IVREGAB), II. gruba lokal intravenöz regional anestezi (IVRA) uygulandı ve kitlelerin elektroekstirpasyonu yapıldı. IVREGAB ve IVRA uygulanacak guruplara ilgili ayakların incik ortasına garo kondu ve ön ayaklarda V. digitalis palmaris communis II, arka ayaklarda V. digitalis dorsalis communis IV venalarının kanülasyonu yapıldı. Yaklaşık 5 cc kanın damardan dışarı çıkmasına izin verildi. IVRAGAB uygulanan I. Gruba 15cc lidocain hydrochloride (Jetokain %2 Amp.-Adeka) içerisinde çözdürülen 1 gr seftiofur sodium (seftiofur 1,5gr-provet) karışımı söz konusu damar içine enjekte edildi. II. Gruba ise yalnız 15cc lidocain hydrochloride ilgili vena içine enjekte edildi. İki dakika sonra elektrokoterle (Electromag marka bipolar elektrokoter) kitleler uzaklaştırıldı ve histopatolojik muayene için gönderildi. Ayaklar kuru pansumana alındı. Üç gün sonra pansumanlar açıldı. I.grupta 4 olguda topallık yoktu tam bir iyileşme gözlenirken, 2 olguda yeterli iyileşme olmaması neden ile bir kez daha IVRAGAB uygulandı. Üç gün sonra pansumanları açıldı bu hayvanlarda da topallık yoktu ve tam bir iyileşme gözlendi. II. gruba 1 gr seftiofur sodium 5 gün süre ile İ.M enjekte edildi. 3 olguda tam bir iyileşme sağlandı. Diğer 3 olguda ise birinde nüks gözlenirken diğer iki olguda purulent artiritis gelişti ve 2 olgunun kesime sevk edildiler. 1 olguyada 5 gün daha İ.M enjeksiyon yapıldı ve 10 gün sonra tam bir iyileşme gözlendi. Sonuç olarak; seftiofur sodiumun limxın sağaltımında etkili olduğu ve IVREGAB uygulanan I. grupta limax'ın tedavisi İ.M uygulanan II.gruba göre daha başarılı olduğu kanısına varıldı. Alınan kitlelerin tümümüm histopatolojik incelemesinde; epidermal kalınlaşma, özellikle dermiste kapillarizasyon gözlendi.

Anahtar Kelimeler: Elektroekstirpasyon, IVREGAB, Limax, Seftiofur Sodiumun, Sığır,

ABSTRACT

The aim of this study was to compare the effects of local intravenous regional antibiotherapy (IVREGAB) injection and intramuscular (IM) administration of ceftiofur sodium on healing before and after electroextirpation of limax (tylom-interdigital hyperplasia-interdigital

granuloma-interdigital fibroma) in cattle and to evaluate the histopathological results of the removed masses. The study material consisted of 12 adult cattle brought to the Kafkas University, Faculty of Veterinary Medicine, Research and Practice Animal Hospital on various dates between 2020 and 2025. The cases were diagnosed with limax based on the evaluation of the anamnesis and clinical findings such as severe lameness and the presence of masses in the interdigital space. In all cases diagnosed with limax, it was decided to surgically remove the masses. All cases received 0.5 mg/kg Xylazine HCL (2% Rompun-Bayer) IM for sedation. The cases were divided into two groups of 6. preoperatively, Group I received local intravenous regional antibiotherapy (IVREGAB), while Group II received local intravenous regional anesthesia (IVRA), and electroextirpation of the masses was performed. In groups receiving In the groups that would receive IVREGAB and IVRA, a garo was placed in the middle of the shins of the relevant feet and cannulation of the V. palmaris communis II in the forefeet and the V. digitalis dorsalis communis IV in the hindfeet was performed. Approximately 5 cc of blood was allowed to drain from the vein. In Group I, which received IVRAGAB, a mixture of 1 g of ceftiofur sodium (ceftiofur 1.5 g-provet) dissolved in 15 cc of lidocaine hydrochloride (Jetocaine 2% Amp. - Adeka) was injected into the respective vein. In Group II, only 15 cc of lidocaine hydrochloride was injected into the respective vein. After two minutes, the masses were removed with electrocautery (Electromag brand bipolar electrocautery) and sent for histopathological examination. The feet were put on dry dressing. After three days, the dressings were removed. In Group I, there was no lameness in 4 cases and a full recovery was observed, while in 2 cases IVRAGAB was applied once more due to insufficient recovery. After three days, the dressings were removed and there was no lameness in these animals either and a full recovery was observed. In Group II, 1 g of ceftiofur sodium was injected IM for 5 days. Full recovery was achieved in 3 cases. In the other 3 cases, relapse was observed in one while purulent arthritis developed in the other two and 2 cases were referred to slaughter. 1 case was injected IM for another 5 days and full recovery was observed after 10 days. In conclusion; it was concluded that ceftiofur sodium was effective in the treatment of limx and the treatment of limx in Group I where IVREGAB was applied was more successful than in Group II where IM was applied. In the histopathological examination of all of the removed masses; Epidermal thickening, especially capillarization in the dermis, was observed.

Keywords: Cattle, Electroexpression, IVREGAB, Ceftiofur Sodium, Limax,

GİRİŞ

Limax interdigital bölgenin, özellikle dorsal kısmındaki epidermal ve hipodermal dokuların üremesi olarak tanımlanır. Limax yalnız bir ayakta görülebildiği gibi dört ayakta birden de görülebilir. Hastalık 4-6 yaşındaki yetişkinlerde sporadik olarak seyreder. Simmental, Hereford, Holstein-Friesian gibi ağır cüsseli ırklarda kalıtsal olabileceği, insidansının % 0.5 - 6.7 arasında olduğu bildirilmektedir (1-9).

Parmak arası geniş, dolgun tırnak yapısına sahip, interdigital yağ dokusu fazla, aşırı vücut ağırlığı olan, bozuk ayak yapısı ve kötü tırnak bakımı olan sığırlarda hastalık daha çok görülür (5,10). İnterdigital bölgenin mekanik ve kimyasal maddelerle irkiltilmesi, interdigital necrobacillosis, digital ve interdigital dermatitis, hastalığın etiyolojisinde önemli rol oynar (2,5,9).

Hastalığa yakalanan hayvanlarda interdigital aralığın dorsal kısmında; mercimek büyüklüğünden bir elma büyüklüğüne kadar değişik büyüklükte doku üremesi gözlenir. Hastalık nedeniyle üreyen kitle büyümediği sürece topallık oluşturmaz. Ancak enfekte olursa

topallığa neden olur. Topallık, daha çok yürüme sırasında tırnakların interdigital deriyi sıkıştırması sonucu oluşur (5,8,11). Limax'ın yan yüzeyleri parmakların axial yüzeyine basınç uygulaması sonucu bu bölge nekrozlaşır ve ikinci dereceden ülserasyon deri hyperplasia'sı görülür ve zamanla deri hyperkeatozisi derecesine ulaşabilir (12,13,14).

Küçük çaplı hiperplazik oluşumlarda, nitrate d'argent ve bakır sülfat gibi kostik madde uygulamaları denenebilir. Hastalığın sağaltımında en geçerli yöntem limax'ın total ekstirpasyonu'dur (5,6,11,14,15) Büyüyen dokunun total ekstirpasyonunda, elektrokoter, ciryoşirurji veya rutin operasyon yöntemlerinden biri kullanılır (1,5,11,14,16,17).

Genellikle post operatif dönemde ayakta yapılan operasyonlar sonucu antibiyotiklerin parenteral uygulanabileceği bildirirken (8,9,16,20, 22,23), bir çok çalışmada antibiyotiklerin daha etkili olabilmeleri için lokal uygulanması gerektiği bildirilmiştir (5,6,10,18,19, 24,25). Ayrıca Post operatif dönemde en az 5 gün antibiyotik uygulanması gerektiği bildirilmektedir (1,4,9,18,19).

İVREGAB; herhangi bir lokal anestezik sıvı solüsyon içinde çözdürülen antibiyotiğin, lokal olarak intravenöz yolla uygulanması işlemidir. İVREGAB'ın endikasyon alanına; ayağın enfeksiyöz hastalıkları ve ayakta yapılacak tüm cerrahi girişimler girer (9,18-21).

Bu çalışmanın amacı; Sığırlarda limaxın elektroekstirpasyonu öncesi ve sonrası seftiofur sodiumun IVREGAB ve İ.M uygulamasının iyileşme üzerine etkilerini karşılaştırmak ve alınan kitlelerin histopatolojik sonuçlarını değerlendirilmesidir.

MATERYAL ve METOT

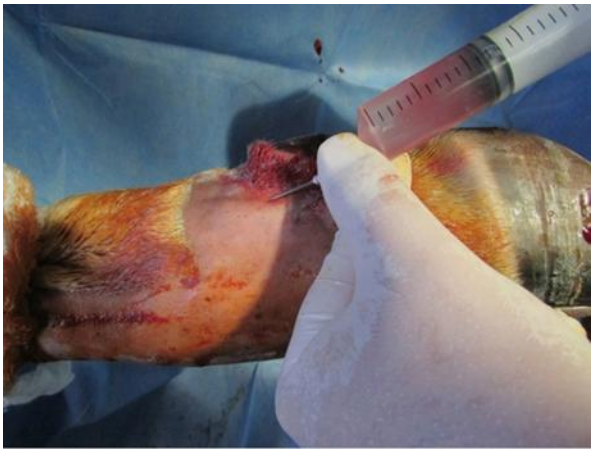
Çalışma materyalini Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Araştırma ve Uygulama Hayvan Hastanesi'ne 2020-2025 yılları arasında değişik tarihlerde getirilen 12 adet yetişkin sığır oluşturdu. Anemnez bilgisinden alındı şiddetli topallığın varlığı, ayakların mekanik temizliğini takiben, interdigital aralığın özellikle dorsal kısmında birkaç olguda ise tam ortasında katı-sert 8-12cm çapında bir kitlerin varlığı saptandı. Bu olgulara limax tanısı kondu (Şekil 1). Tüm olgularda limaxla birlikte enfeksiyon bulguları mevcuttu. Olgularda kitlelerin cerrahi işlemle elektroekstirpasyonuna ve iki farklı yoldan antibiyotik uygulamasına karar verildi.



Şekil 1. Olgu 3'un pre-operatif klinik görünümü

ISBN: 978-625-6997-87-5

Olgular iki grupta ayrıldı. I. gurubu oluşturan 6 olguya operasyon öncesi IVREGAB uygulandı ve kitlenin elektroekstirpasyonu yapıldı. II.grubu oluşturan 6 olguya ise IVRA uygulandı ve kitlelerin elektroekstirpasyonu yapıldı ve bu guruba İ.M antibiyotik uygulandı. Olguların tümüne sedasyon amacıyla 0.5 mg/kg Xylazine HCL (%2 Rompun-Bayer) İ.M uygulandı.



Şekil 2. Olgu 3'de V. digitalis dorsalis communis IV kanulasyonu ve IVREGAB uygulaması

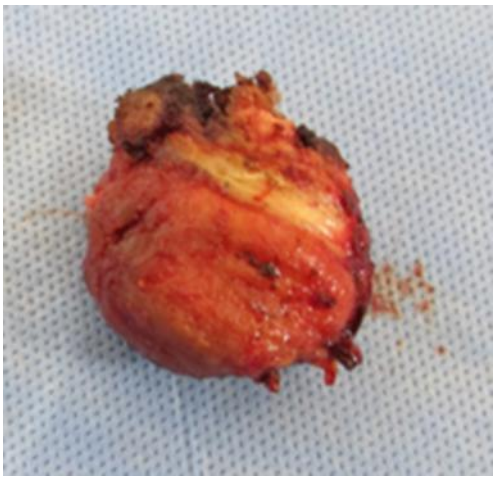
IVREGAB ve IVRA için ilgili ayakların incik ortasına garo kondu ve ön ayaklarda V. digitalis palmaris communis II, arka ayaklarda V. digitalis dorsalis communis IV venaları kanulasyonu yapıldı. I.gurup IVRAGAB için 15 mi lidokain HC1 ve l gr seftiofur sodyum (Seftiofur 1,5gr-Provet) karışımı (Şekil 2), II. grup için yalnız 15 mi lidokain HC1 30 sn sürede enjekte edildi. İki dakika sonra elektrokoterle (Electromag marka bipolar elektrokoter) kitleler uzaklaştırıldı (Şekil 3). Takiben garo açılarak kanamanın olup olmadığı kontrol edildi. Ortalama 30 dk sonra garo yerinden kaldırıldı.



Şekil 3. Olgu 3'de limax'ın elektroekstirpasyonu

Kitleler histopatolojik muayene için patolojiye gönderildi (Şekil 4). İlgili ayaklara kuru pansuman uygulandı.

ISBN: 978-625-6997-87-5

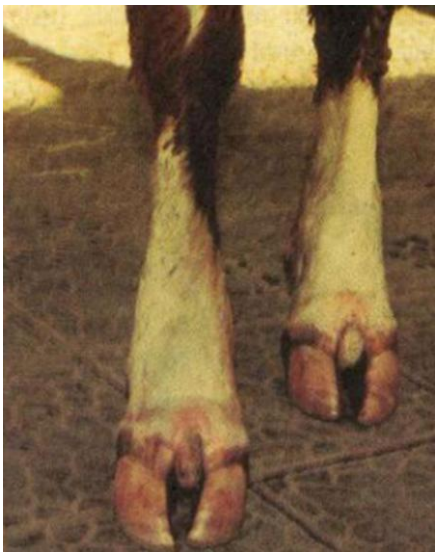


Şekil 3. Uzaklaştırılan kitlenin görünümü

BULGULAR

Olgulardan 8'i inek, 4'ü boğa idi. 5 inek 2 boğa 2-3 yaşlarında simmental ırkı hayvanlardı. Bu olgulardan 2'si sağ arka ayak 3'ünde sol arka ayak ve 2 olguda ise dört ayakta tırnaklar arası duvarın dorsal kısmında limax kitlesi vardı. 3-4 yaşlı montofon ırkı 3 boğa da sağ arka ayağın interdiğital aralığının tam ortasında ve 2 olgu montofon kırma 4-5 yaşında ineklerde limax tırnaklar arası duvarın dorsal kısmında ve her iki arak ayakta tespit edildi (Şekil 4).

IVRAGAB uygulanan I.grupta üç gün sonra pansumanlar açıldı. 4 olguda tam bir iyileşme gözlenirken, 2 olguda yeterli iyileşme olmaması neden ile bir kez daha IVRAGAB uygulandı. İkinci IVRAGAB sonrası üç gün sonra pansumanları açıldı bu hayvanlarda da tam bir iyileşme saptandı (Şekil 5).



Şekil 4. Olgu 5'de limax tırnaklar arası duvarın dorsal kısmında ve her iki arak ayaktaki görünümü

ISBN: 978-625-6997-87-5



Şekil 5. Olgu 3'de IVRAGAB sonrası 3. gün iyileşmiş görünümü



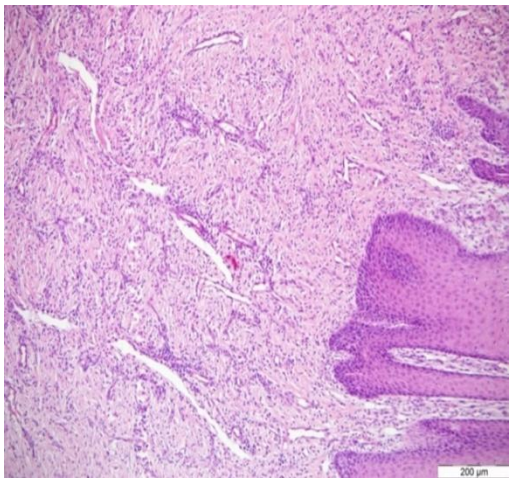
Şekil 6. Olgu 2 İ.M uygulama sonrası 3. günde enfeksiyonun görünümü.

Seftiofur sodyumun İ.M uygulandığı II. grupta üç gün sonra pansumanlar açıldığında 3 olguda enfeksiyon gelişti gözlendi (Şekil 6). Birinde nüks gözlenirken diğer iki sığırda purulent artiritis gelişti ve kesime sevk edildiler. Bu gruptan 3 olguda de tam bir iyileşme saptandı. Nükseden olgu da ise işlem yenilendi bu olguda iyileşti. Sonuçta 4 olguda tam iyileşme gözlenirken 2 olgu kesime sevk edildi.

Kitlenin patolojik incelenmesinde; tümör kitlesinin makroskopik olarak; keskin sınırlı, sert kıvamda olduğu, karnabahar görünümünde, yüzeyinde yer yer ülserasyon ve kanamaların bulunduğu, kesit yüzünün ise gri-beyaz renkte olduğu gözlendi.

Mikroskopik bakıda, epidermisin dermise doğru parmak şeklinde girintiler (Şekil 7) oluşturduğu, str. spinozum hücrelerinde aşırı derecede üremeyle birlikte akantozis olduğu belirlendi. Yine yer yer ülserler, kanamalı ve enfeksiyonlu alanlar saptandı. Dermiste, fibroblast, fibrosit ve kollagen liflerden oluşan girdapsı yapılar tespit edildi.

ISBN: 978-625-6997-87-5



Şekil 7. Epidermal kalınlaşma, özellikle dermiste kapillarizasyon. Fibropapillom olgusu , H&E, 200 mikron

TARTIŞMA ve SONUÇ

Sığırlarda limax son yıllarda süt ve besi işletmelerinde sıkça rastlandığı ve ekonomik kayıplara neden olduğu bildirilmektedir (1,2,4,5,6,8,9). Hastalığın daha çok Simmental, Hereford, Holstein-Friesian gibi ağır cüsseli ırklarda kalıtsal nitelik taşıdığı bilinmektedir (2,5,6,9,10). Bu çalışmada limax saptanan ırklar Simmental, Montofon ve Montofon kırma idi.

Hastalık lezyonu genellikle interdigital aralığın dorsal kısmında mercimek büyüklüğünden bir elma büyüklüğüne kadar değişik büyüklükte doku üremesi şeklinde tanımlanmaktadır. Üreyen kitle büyümediği sürece topallık oluşturmaz. Ancak enfekte olursa topallığa neden olur. Topallık, daha çok yürüme sırasında tırnakların interdigital deriyi sıkıştırması sonucu oluşur. Arka ayaklarda çoğunlukla görülür (1,4,6,8-10,9,23,25). Bu çalışmada alınan kitleler 8-10 cm çapında, enfeksiyon bulgularının eşlik ettiği ve şiddetli topallık mevcut idi. Limaxin ayaklara göre dağılımı ise; olgulardan 2'si sağ arka ayak 3'ünde sol arka ayak ve 2 olguda ise dört ayakta tırnaklar arası duvarın dorsal kısmında şeklinde saptandı. Bu durum arka ayaklarda çoğunlukla görülmesi, yine interdigital aralığın dorsal kısmında değişik büyüklükte gözlenmesi literatü bilgiyi doğrular niteliktedir. Özellikle birkaç olguda kitlelerin interdigital aralığın tam orta noktasında saptanmış olması önemli yeni bir bulgu olarak değerlendirilebilir.

Limax'ın ekstirpasyonunda üç cerrahi yöntem bildirilmektedir. Bunlar; klasik yöntem, elektrokoterle veya ciryoşirurji yöntemdir (5,6,7,11,13,16). Yapılan çalışmalarda klasik yöntemle kitlenin uzaklaştırılması sonrasında nükslere sıkça karşılaşıldığı bildirilmiştir (2,4,5,9,15,16). Bu çalışmada limaxlar elektrokoterle uzaklaştırılmış, bu sayede hemostaz tam sağlanmış ve neoplastik dokuların tamamen yıkımlanması nedeniyle1 olgu hariç nüks gözlenmemiştir.

Genellikle olark ayakta yapılan operasyonlardan sonra antibiyotiklerin parenteral uygulanabileceği bildirirken (5,6,8,9,15,16,20,23,25), bir çok çalışmada antibiyotiklerin daha etkili olabilmeleri için lokal uygulanması gerektiği bildirilmiştir (6,7,10,18,19,24). Bu olguların 6'sında antibiyotik IVREGAB yöntemi ile uygulanmıştır. Bu sayede hem lokal anestezi sağlanmış, hem de lokal antibiyotik uygulanmıştır. 6 olguda ise aynı antibiyotik İ.M uygulandı.

ISBN: 978-625-6997-87-5

İVRAGAB uygulanan olguda post operatif dönemde enfeksiyonla karşılaşılmaması bu yöntemin etkili olduğunu göstermiştir. Yine post operatif dönemde en az 5 gün antibiyotik uygulanması gerektiği bildirilmektedir (1,4,9,10,20,23). Bu çalışmada 6 olguda antibiyotik IVREGAB olarak uygulanılanmış, 3 olguda ilk IVRAGAB'la başarılı sonuç alınırken, 3 olguda ikinci kez IVREGAB uygulanarak tam bir iyileşme sağlanmıştır. Diğer 6 olguda ise aynı antibiyotik İ.M uygulaması yapılmıştır. 3 olguda 5 gün İ.M uygulama ile başarı elde edilirken, 2 olgu kesime sevk edilmiş, 1 olguda ise işlem tekrarlanmıştır. Her iki uygulamada da seftiofur sodyumun etkili olduğu belirlendi. Ancak, sistemik uygulamada hastalığın belirtileri 10 gün civarında ortadan kalkarken, İVREGAB'la bu süre 6 ve bazı olgularda 3 güne inmektedir. Ayrıca, İVREGAB uygulaması daha az ilaç uygulamasını gerektirmektedir Bu durumda söz konusu yöntemin oldukça ekonomik olduğunu da açıktır.

Limax'ın histopatolojik olarak incelenmesinde, pseudoepitelyamatoz hiperplazi ve dermişte kapillar damarlarda artış rapor edilmiştir (14,15). Bu olgularda epidermal kalınlaşma, özellikle dermişte kapillarizasyon gözlenmiştir. Ayrıca olguda şiddetli hiperkeratoz tespit edilmiş bu durum interdiğital bölgenin kronik irritasyonuna yorumlanmıştır. Burada dermiste yaygın olarak görülen perivasküler lenfosit ve plazmosit infiltrasyonlar yapılan bir çalışmada da (14) rapor edilmiştir.

Sonuç olarak elektrokoterle limax'ın uzaklaştırılma işlemi sonunda; kanama ve nüks olayının olmaması, yeterli iyileşmemin uygun sürede gerçekleşmesi bu yönteminin başarılı olduğunu göstermiştir. Yine bu olguda uygulanan IVREGAB uygulaması ile lokal anestezi ve antibiyotik uygulamasının bir arada yapılmış olması, hem ekonomik hem de uygulanabilir pratik bir seçenek olduğu kanısına varılmıştır.

IVREGAB uygulamasının limax'ın tedavisinde uygulanmayan gruba göre daha başarılı olduğu kanısına varıldı. Alınan kitlelerin tümümüm histopatolojik incelemesinde; epidermal kalınlaşma, özellikle dermiste kapillarizasyon gözlendi.

KAYNAKLAR

1. Amstutz HE. (1980). İnterdigital Fibroma (Cons). Bovıne Medıcıne and Surgery. Ame Vet Public. 877.
2. Blowy RW. (1990). Description and Diagnosis Of Superficial Digital Lesions in Dairy Cattle. Proceedings of the VI th. International Symposium on Disease of the Ruminant Digit. Liverpool. pp. 55-58.
3. Clarkson MJ, Downhan, D Y, Faull WB, et al (1996). Incidence and prevalence of lameness in dairy cattle. Vet Rec.138: 563-567.
4. Çeçen G. (2014). Sığırlarda Topallık ve Ayak Hastalıkları. I.baskı, Sentez Yayın Evi, Bursa.
5. Ishler V, Wolfgang D, Griswold D, 2023: Prevention and control of foot problems in dairy cows. https://dairy-cattle.extension.org/prevention-and-control-of-foot-problems-in-dairy-cows/, Date of Access; 15.05.2023.
6. Kamiloğlu A, (2018). Çiftlik Hayvanlarında Ayak Hastalıkları" Medipres Yayınları. Malatya.
7. Kamiloğlu A, Baran V. (1999). Kars Yöresinde Simental Irkı Sığırlarda İnterdigital Deri Lezyonlarının İnsidansı ve Bunların İntravenöz Regional Antibiyoterapi (IVREGAB) ile Sağaltımı. Kafkas Üni Vet Fak Dergisi, 5(1):93-102.

ISBN: 978-625-6997-87-5

8. Jelinski M, Waldner C, Penner G, 2018: Case-control study of mineral concentrations of hoof horn tissue derived from feedlot cattle with toe tip necrosis syndrome (toe necrosis). Can Vet J, 59, 254.
9. Sagar RS, Maruthi ST, Prasad CK, Chethan GN (2017). Surgical Management Of İnterdigital Hyperplasia-A Report of Four Dairy Cows. Intas Polivet. 18(11): 465-467.
10. Weaver AD. (1987). Cattle Foot Problems Part 1: Introduction and interdigital skin diseasse. Agri-practice. 34-38.
11. Welker B. (1993). Interdigital Fibrom. in: Howard J. l. Ed., Curren Veterinary Therapy lll. Food Animal Practice, 871-872.
12. Vermunt JJ, Greenough PR. (1994). Predisposing Factors of Laminitis in Cattle. British Vet Journal. 15: 151-164.
13. Desrochers A, Jean GSt. (1996). Surgical Management of Digit Disorders in Cattle. Vet Clin Nort Amer: Food Animal Practice. 12 (1): 280-284.
14. Beytut E, Kamiloğlu A, Özcan K. (2000). Sığırlarda Limaks (İnterdigital Fibroma-Corn) Olguları Üzerinde Patolojik İncelemeler. Kafk Üni Vet Fak Derg, 6(1-2):67-70
15. Kumar KS, Maruthi ST. (2017). Clinical Management İnterdigital Hyperplasia Associated With Hyperkeratosis Demodicosis and Dermatophilosis in a Cow. Intas Polivet: 18(11): 468-470.
16. Garda V. Özbilgin S. (1998). Bursa Yöresi Süt Sığırlarında Ayak Hastalıklarının Histopatogenezisi. Vet. Hek. Der. Derg, 69 (1-2):50-56.
17. Görgül OS. (1983). Sığırların Önemli Ayak Hastalıklarında Operatif Sağaltım Yöntemleri. Uludağ Üniv Vet Fak Dergi. 2 (2): 21-29
18. Sagar RS, Maruthi ST, Prasad CK, Chethan GN (2017). Surgical Management Of İnterdigital Hyperplasia-A Report of Four Dairy Cows. Intas Polivet. 18(11): 465-467.
19. Weaver AD. (1985). Bovine Surgery and Lameness. Blackwell Scentific Pub. Edinburg.
20. Deppe R, Munzenmayer W, Arangua M, Diaz R. (1987). Comparison of Regional İntravenous Anaesthesia and Local İnfiltrative Ring Block for the Bovine Foot. Archi de Medic Vet. 19 (1): 19-23.
21. Dietz O, Gangel H, Woborill J. (1980). Intravenous Local Antibiotic Treatment for İnfectious Diseases of the Hoof and Claw in Cattle. Monat fur veterinar. 35 (19): 729-734.
22. Garda V. (1996). Limax (İnterdiğital Hiperplsia) Sağaltımında Crioşirurji. 5. Ulusal Veteriner Cerrahi Kongresi. 16-17. Kars
23. Sagar RS, Maruthi ST, Prasad CK, Chethan GN (2017). Surgical Management Of İnterdigital Hyperplasia-A Report of Four Dairy Cows. Intas Polivet. 18(11): 465-467.
24. Swalve HH. Sind Klauenkrankheiten erblich? Tagungsband Leipziger Tierärztekongress, Leipziger Blaue. Hefte ; 15./16. Januar 2016, Leipzig.
25. Zhang X, Swalve HH, Pijl R, Rosner F, Wensch-Dorendorf M, Brenig B. Interdigital Hyperplasia in Holstein cattle is associated with a missense mutation in the signal peptide region of the Tyrosine-protein kinase transmembrane receptor gene. Frontiers in Genetics. 2019. doi: 10.3389/fgene.2019.01157

ISBN: 978-625-6997-87-5

OKUMA DÜZEYLERİNİN BELİRLENMESİ: YENİ BİR ÖLÇME ARACI OLARAK AOT ANLAYARAK OKUMA SEVİYESİ BELİRLEME TESTİ

DETERMINING READING LEVELS: A NEW ASSESSMENT TOOL — THE AOT COMPREHENSION READING LEVEL TEST

Fatma Betül VAROL
Anadolu University, Faculty of Letters
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0007-7033-622X

Özet

Okuma, genel görüşe göre yazılan sembolleri tanıma ve anlamlandırma becerisidir. Doğru ve etkin okuma birbirini destekleyen iki önemli unsurdur. Harflerin, kelimelerin, cümlelerin karşılığı olan sembollere göre doğru seslendirilmesi, yazım ve noktalama işaretlerine uyulması, hecelemeden, duraksamadan okuma yapılabilmesi akıcı okumadır. Bu kazanım okuma becerisinin doğru kullanımı açısından çok önemlidir. Ancak sadece yazılanları doğru seslendirmek ve akıcı okumak okuma becerisinin tam karşılığı değildir. Okuma becerisi, doğru ve anlayarak okuma yani etkin okuma yapabilme şeklinde kullanılabiliyorsa gerçek faydaya ulaşılır. Okunan kelimelerin hızlı bir şekilde anlamlandırılabilmesi okumayı gerçek amacına ulaştırır. Bilgiye ulaşmanın en etkili ve vazgeçilmez unsurlarından olan okuma yetkinliği toplumdaki her bir birey için yüksek önem arz eder. Algı yeteneğinin yüksek seviyede kullanımı gerektiren bu yetkinlik kişiden kişiye farklılıklar göstermektedir. Eğitim öğretim sürecinde de her öğrencinin okuma ve anlama hızının birbirlerine göre farklılıklar gösterdiği gözlemlenmektedir. Bu farklılıklar arasındaki algısal açıklığın alan içinde belirlenebilmesi, hem öğrencilerin hem de eğitim kurumlarının akademik gelişim açısından işini kolaylaştırırken, gelişimi desteleyebilecek çözümlerin uygulanabilmesi adına önemli veriler sunar. Bu konuda dikkate değer verilere ulaşabilmenin en doğru yollarından biri, etkin okuma seviyesini belirlemek üzere uygulanacak testlerdir. Bu testler aracılığıyla öğrencilerin hangi seviyede etkin okuma yapabildikleri belirlenebilmektedir. Kelime dağarcığı, metin anlama ve yorumlama, okuma hızı, okuma stratejilerini ölçmek için kullanılan bu eğitim araçları rehber görevindedir. Öğrencilerin etkin okuma düzeyini belirleyen bu testler aracılığıyla öğrencinin eksik olduğu alan tespit edilir (örneğin, kelime bilgisi veya yorumlama becerisi gibi). Bu çalışmada, okuma dersleri sırasında ortaya çıkan bazı tablolar ışığında geliştirilen AOT (Anlayarak Okuma Testi) testinin oluşturulma sebepleri, testi geliştirirken dikkat edilen önemli noktalar, testin ortaya çıkış, uygulama alanına geçiş ve uygulamalar sonrası ulaşılan sonuçlarıyla ilgili değerlendirmelere yer verilmiştir. Öğrencinin ne kadar okuduğundan çok nasıl okuduğunu tespit eden bu ölçme değerlendirme aracının, düzenli ve sistematik bir şekilde kullanıldığında etkin okuma becerisini önemli ölçüde geliştirdiği gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Etkin okuma, okuma, okuma testi.

Abstract

Reading is generally defined as the ability to recognize and make sense of written symbols. Accurate and effective reading are two essential and mutually supportive components. Fluent reading refers to the correct pronunciation of symbols corresponding to letters, words, and sentences; adherence to spelling and punctuation rules; and the ability to read without syllabication or hesitation. This skill is crucial for the proper use of reading competence. However, merely pronouncing written text correctly and reading fluently does not fully represent the concept of reading. True reading ability is achieved when one can read accurately and with comprehension—in other words, when one engages in effective reading. The rapid comprehension and interpretation of words bring reading to its real purpose.

Reading proficiency, which is one of the most effective and indispensable means of accessing information, is of great importance for every individual in society. This competence, which requires the advanced use of perception skills, varies from person to person. It is observed throughout the educational process that students differ in both their reading and comprehension speeds. Identifying the perceptual gap among these differences within the field provides valuable data for supporting both students' and educational institutions' academic development and facilitates the implementation of solutions that foster improvement.

One of the most accurate ways to obtain reliable data in this area is through tests designed to measure the level of effective reading. Such tests determine how effectively students can read and comprehend texts. These educational tools serve as guides for measuring vocabulary knowledge, reading comprehension and interpretation, reading speed, and reading strategies. By using these tests—which determine students' levels of effective reading—it becomes possible to identify their areas of weakness (e.g., vocabulary or interpretive skills).

This study discusses the reasons behind the development of the AOT (Comprehension Reading Test), which was created based on data obtained from reading classes; the key points considered during its design; the process of its creation and implementation; and the evaluations of the results obtained after its application. It has been observed that this assessment tool, which measures how a student reads rather than how much they read, significantly improves effective reading skills when used systematically and regularly.

Keywords: Effective reading, reading, reading test

ISBN: 978-625-6997-87-5

GIDALARDAN VÜCUDUMUZA GEÇEN PESTİSİTLER

PESTICIDES THAT TRANSFER FROM FOOD TO OUR BODY

Prof. Dr. Işıl AYDIN*
Dicle University, Faculty of Pharmacy
ORCID ID: https://orcid.org/ 0000-0001-6571-6032

Prof. Dr. Fırat AYDIN
Dicle University, Faculty of Science, Department of Chemistry
ORCID ID: https://orcid.org/ 0000-0002-0868-2769

ÖZET

Beslenme insanoğlunun en temel ihtiyaçlarından biridir. Hem yaşamsal faaliyetlerini sürdürebilmesi için hem de sağlıklı olabilmesi için besin almak zorundadır. İnsan nüfusunun artmasına paralel olarak gıdaya da talep artmıştır. Ekilen tarım alanları giderek artmış ve daha fazla ürün almak için insanlar her zaman araştırma içinde olmuşlardır. Giderek teknolojinin gelişmesiyle gıdaya artan talebi karşılamak için üretimde bazı maddelerin kullanılması kaçınılmaz olmuştur. Bu "pestisit" denen kimyasallardır. Pestisitler; biyolojik veya kimyasal kökenli ilaçlardır. Bakterisid (bakteri öldürücü) herbisid (yabancı ot öldürücü) fungusit (mantar öldürücü)… gibi çeşitleri vardır. Bunlar zararlıları veya hastalıkları önledikleri gibi, verimi de arttırmayı hedeflerler. Organik yapılı veya dezenfektan şeklinde olabilirler. Pestisitler toprağa verildiği zaman (genelde sprey olarak verilmektedir) giderek hem toprağa hem de besinlerin yapısına etki etmeye başlarlar. Adsorpsiyonla tutunma başlar ve giderek pestisitteki maddelerin özelliklerine göre iç kısma kadar ilerlerler.

Fakat pestisitlerin zamanla içerikteki etken maddeler veya kullanım dozajı gibi hatalarından dolayı toksik etkilerinin olduğu ortaya çıkmış, havayı ,suyu ve toprağı kirlettiği ve de canlılar üzerinde olumsuz etkiler meydana getirdiği, yapılan bilimsel çalışmalarla da ortaya konmuştur. Özellikle allerjik reaksiyonlar, kusma, çarpıntı, halsizlik, zehirlenme.. gibi belirtiler ilk olarak ortaya çıkar. Uzun dönemde de kanser ve genetik hasarlar tespit edilir.Eğer zamanında tedavi edilmezse ölüme kadar götürebilir.

Pestisitlerin insanoğlu yaşamında öneminin ne kadar büyük olduğu açıktır. Kullanımının önüne geçmek mümkün olmamakla birlikte, ülkeler tespit (analiz) işlemlerine ve yasal sınırlamalarına öncelik vermektedirler. Doğru ve hızlı analizlerle yapılacak yüksek hassasiyete sahip analizler büyük önem taşımaktadır. Özellikle sık kullanılan gıdalar (meyve ve sebzeler) kanda giderek artan bir konsantrasyona sahip olacaktır. Bu da vücutta hızlı bir toksisiteye sebep olacaktır. Ne kadar pestisit vücudumuza aldığımızı belirlemek için yaptığımız çalışmamızda; yazın sık tüketilen sebze ve meyvelerden bazıları seçilerek, pazardan ve marketlerden temin edilmiştir. Laboratuvar koşullarında hangi yıkama şeklinin pestisit kalıntılarından uzaklaştırmada etkili olduğuna bakıldı. Analitiksel analize hazırlama yöntemleriyle hazırlanan numunelerin LC-MS/MS ve GC-MS/MS ile analizleri yapıldı. En çok kullanılan pestisit etken madde miktarları tespit edildi.

Anahtar Kelimeler: Pestisit, Gıda, Analiz

ABSTRACT

Nutrition is one of humankind's most basic needs. We need nutrients both to sustain our vital functions and to maintain good health. Parallel to the growth of the human population, the demand for food has also increased. Cultivated agricultural land has steadily increased, and people have always been searching for more products. With the gradual advancement of technology, the use of certain substances in food production has become inevitable. These chemicals are called "pesticides."

Pesticides are biological or chemical drugs. They come in various forms, such as bactericides, herbicides, and fungicides. They aim to prevent pests and diseases while also increasing yields. They can be organic or in the form of disinfectants. When pesticides are applied to the soil (usually as sprays), they gradually begin to affect both the soil and the structure of the food. Adsorption begins with adsorption and gradually progresses to the interior, depending on the properties of the pesticide's ingredients.

However, over time, pesticides have been shown to have toxic effects due to errors in their active ingredients or dosage. Scientific studies have also demonstrated that they pollute the air, water, and soil, and have adverse effects on living organisms. Initial symptoms include allergic reactions, vomiting, palpitations, fatigue, and poisoning. In the long term, cancer and genetic damage are also detected. If not treated promptly, this can lead to death. The importance of pesticides in human life is clear. While it is impossible to prevent their use, countries prioritize detection (analysis) processes and legal restrictions. High-sensitivity analyses conducted through accurate and rapid analyses are of great importance. Frequently consumed foods (fruits and vegetables), in particular, will have a gradually increasing concentration in the blood, leading to rapid toxicity in the body.

In our study to determine the amount of pesticide we ingest, we found: Some of the most commonly consumed fruits and vegetables in the summer were selected and obtained from markets and supermarkets. Under laboratory conditions, the most effective washing method for removing pesticide residues was determined. Samples prepared using analytical methods were analyzed using LC-MS/MS and GC-MS/MS. The amounts of the most commonly used pesticide active ingredients were determined.

Keywords: Pesticide, Food, Analysis

GİRİŞ

İnsanlar yaşamını sürdürmek için beslenmek zorundadır. Yaşamını sürdürürken hem sağlıklı olabilmek hem de güçlü ve enerjik olmak zorundadır. Bunun için beslenmenin önemi ilk çağlardan anlaşılmış ve önceleri deneme yanılmalarla öğrenilen bitkisel ve hayvansal kökenli besinlerin öğrenilmesi mümkün olmuştur. Günümüzde yeryüzündeki çoğu besinlerin ne olduğu artık bilinmekte, bilinmeyenlerin de gelişmiş analitiksel yöntemlerle yapısal

tanınması, yarar-zarar durumu bilinmektedir. Hatta artık hem çocuk, hem de yetişkinler için sebze ve meyvelerin faydaları, vücut için ortalama günlük alım miktarları bilimsel olarak belirlenmiştir. Çünkü eksikliklerinde ciddi sağlık sorunları meydana gelebilmektedir.

Sebzeler ve meyveler, yukarıda da belirtildiği gibi, canlıların günlük beslenmesinde temel ve yaşamsal rol oynamaktadır. Beslenme olmadan yaşamı sürdürmek mümkün değildir. Soframıza gelen tüm çeşitli meyve ve sebzeler, organik ve inorganik maddeler içermesinden dolayı canlılar tarafından tüketilmesi zorunlu besinlerdendir. Düzenli meyve ve sebze tüketiminin insan sağlığı gelişimi ve hayati fonksiyonlarını sağlıklı sürdürebilmesi açısından önemi son yıllarda sürekli dile getirilmektedir. Her meyve sebzenin içerdiği kendine has özelliklere göre birçok hastalıklara karşı iyi geldiği bilinmektedir. Ancak vücudumuza bu faydaların olması için meyve ve sebzelerin bünyesinde eser oranda bile toksik madde bulundurmamalıdır.

Nüfusun artmasıyla birlikte insanların ihtiyaç duyduğu sebze ve meyvelere talep artmıştır. Bu yüzden meyve ve sebzelerin, miktarını artırmak için de zararlılarla mücadele etmek gerekmektedir. Bundan dolayı üreticiler; ürünlere zarar veren böcekleri, zararlı yabani ot ve bitkileri, mantarları ve kemirgenleri (bunlara **“pest”** denir) ortamdan uzaklaştırılmak için **pestisit** denen kimyasallar kullanırlar. Kısaca, pest =zararlı, pesticide= tarım ilacı (yani zararlı öldürücü)dür. Pestisit; kimyasal bir madde, virüs, bakteri gibi biyolojik bir ajan, antimikrobik, dezenfektan ya da herhangi bir araç olabilir.(1). Pestisitler; tüm canlılar için zararlı maddelerdir. Güvenli kullanılması ve uygun şekilde toprağa atılması gerekir. Ayrıca toprağın yenilenmesi ve tekrar verimli olması için uygun koşulları yerine getirmek gereklidir. Yoksa pestisit kalıntıları zararlı olmaktadır.

Pestisitler halk arasında da “tehlikeli ve kötü tarım kimyasalları” olarak bilinir. Kanda,kemik iliğinde, idrarda, saçta, anne sütünde, evlerde vb. örnek numune analizlerinin analitiksel analizlerinde ortaya çıkmaktadırlar.

Türkiye-Ulusal Zehir Danışma Merkezi (UZEM)’nin 2008 raporuna göre tarım ilaçları ile zehirlenmede;

1. İnsektisit ile zehirlenme %47,7
2. Organofosfat ile zehirlenme %21
3. Piretroid ile zehirlenme: %18,5

olarak bildirilmiştir.

ISBN: 978-625-6997-87-5



Şekil 1. Ticari olarak satılan bazı pestisitler (2)

ABD Çevre Koruma ajansı (EPA)'ya göre bir, pestisit, zararlı maddelerden korunmak için tasarlanmış herhangi bir madde veya madde karışımıdır

- Herhangi bir zararlıyı önlemek, yok etmek, uzaklaştırmak veya hafifletmek.
- Bitki düzenleyici, yaprak dökücü veya kurutucu olarak kullanılır.

Pestisit ürünleri hem "etkin" hem de "etkisiz" bileşenler içerir:

- " Etkin bileşen " bir zararlıyı önler, yok eder, uzaklaştırır veya hafifletir veya bir bitki düzenleyicisi, yaprak dökücü, kurutucu veya azot dengeleyicisidir.
- Diğer tüm bileşenler federal yasaya göre " etkisiz bileşenler " olarak adlandırılır . Bunlar, ürün performansı ve kullanılabilirliği açısından önemlidir.

Aktif Bileşenler

Aktif bileşenler, bir pestisit ürünündeki zararlıları kontrol altına almaya yarayan kimyasallardır. Aktif bileşenler, pestisit ürününün etiketinde isimleriyle ve ağırlıkça yüzde oranlarıyla birlikte belirtilmelidir.

Aktif bileşenlerin birkaç kategorisi vardır:

- Konvansiyonel, biyolojik pestisitler ve antimikrobiyal pestisitler dışında kalan tüm içeriklerdir.
- Antimikrobiyal, cansız nesneler ve yüzeylerdeki bakteri, virüs veya mantar gibi zararlı mikroorganizmaların büyümesini yok etmek veya bastırmak için kullanılan maddeler veya madde karışımlarıdır.
- Biyopestisitler, belirli doğal malzemelerden elde edilen bileşen türleridir.(3)

ISBN: 978-625-6997-87-5



Şekil 2. Pestisit (4)

Pestisitlerin; kanserden solunum yolu hastalıklarına, alerjiden sinir-beyin rahatsızlıklarına kadar ciddi olumsuz etkilerinin kanıtlanması, dünyada önemli bir farkındalık oluşturmuştur. Yıllarca markasına ve miktarına önem verilmeden kullanılan bu kimyasalların ortaya çıkardığı sonuçlar yüzünden birçok insan hastanelerde ciddi tedaviler görmektedir (1, 5).

Kullanıldıkları zararlı grubu ve bileşimindeki etkili madde grubuna göre pestisitler;

- İnsektisitler (Böcekleri öldüren)
- Akarisitler (Akarları öldüren)
- Kışlık mücadele ilaçları ve yazlık yağlar
- Nematisitler, fumigantlar, ve toprak fumigantları
- Rodentisitler ve mollussisidler
- Fungisitler (fungusları öldüren)
- Herbisitler (Yabancı otları öldüren)
- Bitki koruma alanında kullanılan diğer maddeler olmak üzere 8 ayrı sınıfta değerlendirilebilirler.

ISBN: 978-625-6997-87-5

Pestisitler sadece kullanıldıkları zararlılara göre sınıflandırıldığında bu gruplara afisit (yaprak bitlerini öldüren), fungustatikler (fungusların faaliyetlerini durduranlar), bakterisit (bakterileri öldüren), repellent (kaçırıcılar), avenisitler (kuşları öldüren veya kaçıranlar), algisitler (algleri öldürenler), atraktanlar (çekiciler) da dahil edilmektedir (6)

Ayrıca, kullanıldıkları zararlı gruplarına veya hedef alınan organizmaya göre yapılan sınıflandırma şeklinde, fungisit, insektisit ve herbisitler yer almaktadır. Herbisit, insektisit ve fungisitler içinde yer alan pestisitler, yapısına göre sınıflandırıldığında amidler, benzoik asitler, karbamatlar, nitriller, nitroanilinler, organofosforlular, fenoksi asitler, piridinler ve amonyum bileşenleri, piridazinler ve piridazinonlar, triazinler, ürealar, fenilurealar, sulfonilurealar, benzoilurealar, organoklorlular, organofosforlular, pirethroidler, azoller, benzimidazoller, dithiokarbamatlar, morfolinler ve diğerleri gibi gruplara ayrılırlar (7,8)

Pestisitlerin neden olduğu problemleri şöyle sıralamak mümkündür:

1. Pestisitle işlem görmüş toprakta yetişen ürünler topraktaki kalıntıları kökleriyle alacaklarından, yem ve gıda maddelerinde az da olsa kalıntı kalmaktadır.

2. Toprakta çok önemli görevleri olan mikroorganizmaları kısmen ya da tamamen yok ederek ekolojik dengeyi bozmaktadırlar.

3. Pestisitler yağmur sularıyla topraktan süzülerek yer altı sularına veya buharlaşarak havaya karışabilirler. Bu da kullanılabilir su ve toprak kaynaklarının azalmasına ve atmosferde çevre kirliliğine neden olur.

4. Geniş spektrumlu pestisitler yalnız zararlıya ve hastalık etmeni olan bazı mikroorganizmalara değil, hedef dışı canlılar için de zararlı etkiye sahiptir.

5. Tarımda sürekli kullanılan pestisitler zararlılarda genetik dirençin gelişmesine neden olmaktadır.

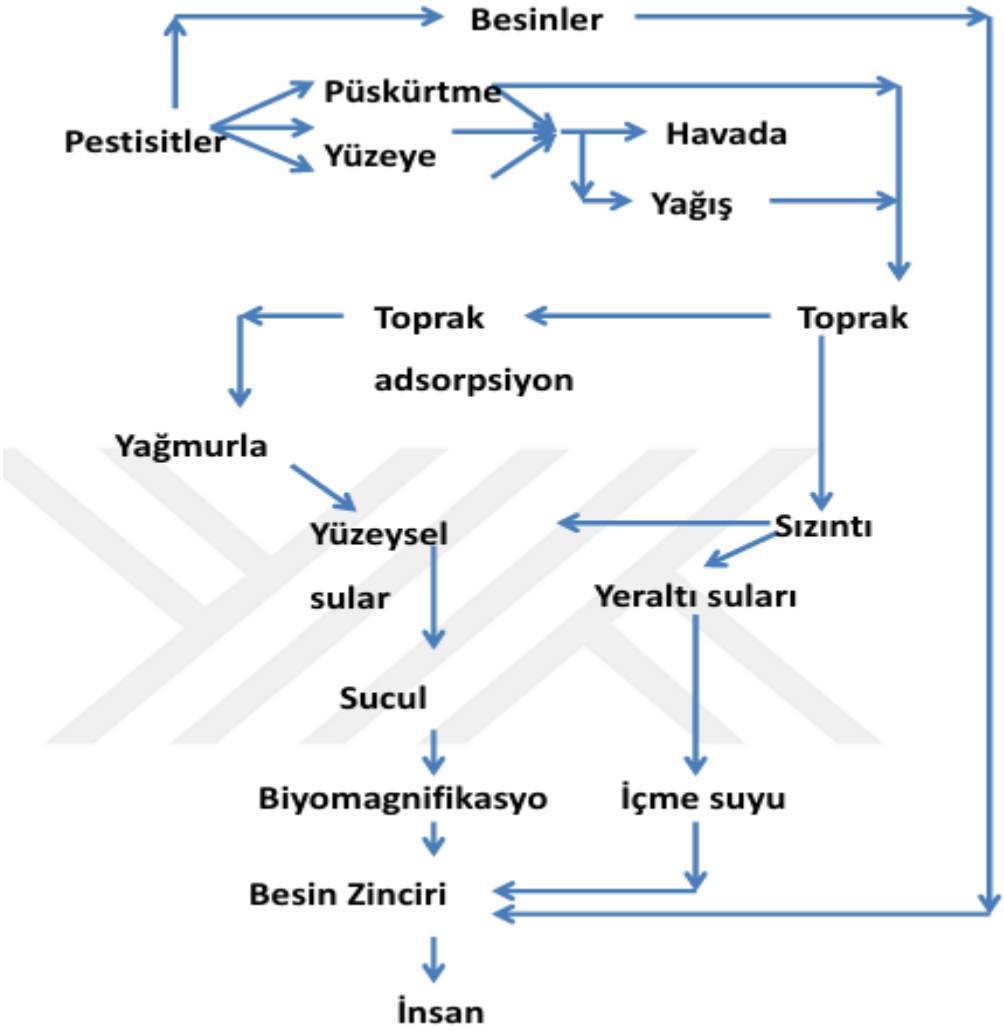
6. Bazı pestisitlerin çok düşük düzeydeki dozları bile vücutta kalıcı zararlı etkiler oluşturabilmekte veya kansere neden olabilmektedirler.

7. Tesiri kalıcı bazı pestisitlerin çok yüksek hareket kabiliyeti nedeniyle kirlenme bütün dünyaya yayılabilmektedir.

8. Pestisitler ekosistemin yapısını ve tür dağılımını değiştirerek ve besin zincirleri arasındaki normal dengeyi bozarak ekosistemi tehdit ederler (9,10,11)

Pestisitlerin besin zincirine dahil olma süreci Şekil 3.'te şematik olarak gösterilmiştir.

ISBN: 978-625-6997-87-5



Şekil 3. Pestisitlerin besin zincirine dahil olma süreci (12,13)

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

2025 yılında Diyarbakır yerel semt pazarlarında ve süpermarketlerde yazın (Temmuz-Ağustos-Eylül aylarında) satılan taze domates, salatalık ve kayısı'lardan her hafta 30'ar adet satın alınarak, aynı gün etüvde 55ºC'de kurutuldu ve laboratuvar öğütücüsü yardımı ile tamamen homojen hale getirilerek analize hazırlama işlemlerine başlatıldı. Her örnekten 3'erli grup hazırlanarak çalışıldı ve sonuçlar için ortalamaları alındı. Analizler LC-MS/MS ve GC-MS/MS cihazlarında yapıldı. Analizler için standart ve geçerli yöntemler belirlenerek, istatistiksel değerlendirmeleri yapıldı.(1)

Homojenize edilmiş her bir örnekten yaklaşık 5 g. numune 50 ml' lik falkon santrifüj tüpüne aktarıldı. 15 mL %1 Asetik asit ihtiva eden Asetonitril (ACN) ilave edildi. 5 dk. çalkalandı. Sonra,hazırolan tuz karışımı (6 g magnezyum sülfat ile 1,5 g sodyum asetat)eklendi. 5dk çalkalandı. 5 dk. 6000 devirde santrifüj edildi. Üst fazdan 8 mL alındı, içinde tuz karışımı bulunan (0,4 g 2- propilsüksinik asit (PSA), 1,2 g. Magnezyum Sülfat) 15 ml.'lik falkon

ISBN: 978-625-6997-87-5

santrifüj tüpüne bırakıldı. 5 dk çalkalandı. 5 dk. 6000 devirde santrifüj edildi. Hazırlanan örnekler cihazlarla 3'er kez analiz edildi ve içerdikleri pestisit etken maddeleri tespit edildi (1).

Acaba bu pestisitlerin hangi ortamda daha kolay uzaklaştırılacağı konusunda çalışmalar yaptık. Bunun için; meyve sebze örneklerinde en çok kullanılan pestisitler olarak Domateste Chlorpyrifos, Acetamiprid, Azoxystrobin ; Salatalıkta Chlorpyrifos, Acetamiprid, Malithon; Kayısıda ise Dodine, Acetamiprid ve Malithon etken maddeleri seçildi ve bu pestisitlerin; çeşme suyu, ılık su, beyaz sirkeli su ve kabukları soymanın etkileri üzerine çalışmaları yaptık. Aldığımız her örneği gruplandırdık. Gruplardaki örnekleri ayrı ayrı ; çeşme suyu, ılık su, beyaz sirkeli su ile yıkadık. Son grubun da kabuklarını soyduk. Elde ettiğimiz bu örneklere yöntem uygulandı ve analizleri yapıldı ve içerdikleri 3 ana pestisit etken maddelerinin miktarları belirlendi.

Domates'deki pestisit miktarları:

Domates örneklerinde yapılan analizlerde, toplam 3 etken maddede pestisit kalıntısı çalışılmış olup sonuçları Tablo 1. de verilmiştir. Chlorpyrifos, Acetamiprid, Azoxystrobin etken maddeli pestisitlerin kulanıldığı analizler sonucu ortaya çıkmıştır.

Tablo 1. Domates örneklerinin analiz sonuçları

Pestisit Etken Madde	**Bulunan değer, mg/L**	**MRL değeri, mg/L**	**Sonuç**
Chlorpyrifos	0,022 ±0,001	0,010	Yüksek
Acetamiprid	0,065 ±0,008	0,20	Düşük
Azoxystrobin	0,218 ±0,029	3	Düşük

MRL: Maksimum kalıntı limitleri

Yapılan analizler sonucu aldığımız domates örneklerinde Chlorpyrifos etken maddesini sınır değerlerinden fazla olduğu belirlendi. Bunun sebebi; ilaç atıldıktan sonra en az 7 gün beklenmesi gerekmekte ama hasatın bu süreden erken toplandığını düşünüyoruz.

Salatalıktaki pestisit miktarları:

Salatalık örneklerinde yapılan analizlerde toplam 3 etken maddede pestisit kalıntısı çalışılmış yapılmış olup sonuçlar Tablo 2. de verilmiştir. Chlorpyrifos, Acetamiprid, Malithon etken maddeli pestisitlerin kullanıldığı analizler sonucu ortaya çıkmıştır.

Tablo 2. Salatalık örneklerinin analiz sonuçları

Pestisit Etken Madde	**Bulunan değer, mg/L**	**MRL değeri, mg/L**	**Sonuç**
Chlorpyrifos	0,085 ±0,014	0,010	Yüksek

ISBN: 978-625-6997-87-5

Acetamiprid	0,069±0,010	0,30	Düşük
Malathion	0,027 ±0,003	0,02	Yüksek

MRL: Maksimum kalıntı limitleri

Yapılan analizler sonucu aldığımız salatalık örneklerinde Chlorpyrifos ve Malathion etken maddelerinin sınır değerlerinden fazla olduğu belirlendi. Bunun sebebinin erken hasat yapıldığından kaynaklandığı şeklinde düşünülmektedir.

Kayısıdaki pestisit miktarları:

Kayısı örneklerinde yapılan analizlerde Dodine, Acetamiprid, Malithon etken maddeli pestisitlerin kullanıldığı analizler sonucu ortaya çıkmıştır. Sonuçlar Tablo 3. te verilmiştir

Tablo 3. Kayısı örneklerinin analiz sonuçları

Pestisit Etken Madde	**Bulunan değer, mg/L**	**MRL değeri, mg/L**	**Sonuç**
Malathion	0,110 ±0,016	0,010	Yüksek
Dodine	0,123 ±0,015	0,20	Yüksek
Acetamiprid	0,435 ±0,034	3	Düşük

MRL: Maksimum kalıntı limitleri

Tablodan görüldüğü gibi 2 değerin yüksek çıkması sağlık için risk teşkil etmektedir.

Örneklerdeki Pestisitlerin Uzaklaştırılma Çalışmaları ve Sonuçları

Numunelerimizdeki pestisit miktarlarını belirledikten sonra, bunları en etkili bir yolla nasıl uzaklaştırabileceğimizi araştırdık. İlk başta bulunan sonuç başlangıç verisi kabul edilmiş, bulunan diğer sonuçlar ilk veriye göre değerlendirilmiştir. Alınan seze ve meyve örneklerimiz çeşme suyunda, ılık suda, sirkeli suda yıkanmış ve son grupların da yıkanmadan kabukları soyulmuş, daha sonra analize hazırlanmış ve hepsinde pestisit miktarları belirlenmiştir.

Tablo 4 . Yıkama prosedürüne gore geriye kalan pestisit miktarı (%)

Ürün	**Yıkama Prosedürü**			
	Çeşme Suyu	**Ilık Su (35°C)**	**Beyaz Sirkeli Su**	**Kabukları soyulmuş**
Domates	15,6	3,12	Tespit edilemedi	Tespit edilemedi
Salatalık	51,2	1,22	Tespit edilemedi	Tespit edilemedi
Kayısı	27,8	5,1	0,12	Tespit edilemedi

ISBN: 978-625-6997-87-5

Yukardaki sonuçlara göre; Domates, salatalık ve kayısıda kabukların soyulması gerektiği anlaşılmıştır. Yıkama yapılması durumunda da, beyaz sirke çözeltisiyle yıkanması gerektiği analizler sonucu tespit edilmiştir.

SONUÇ VE TARTIŞMA

Artan nüfusun gıda ve beslenme ihtiyacını karşılamak, ülkeler için temel unsurdur. Bunun için; ürün kayıplarını azaltmak ve daha fazla ürün almak için kullanılan pestisitlerin çeşidi, miktarı günden güne artarak devam etmektedir. Diğer taraftan bıraktıkları kalıntılar başta insan sağlığı olmak üzere, toprak, su v.b. kirleterek çevreyi kirletmekte, ciddi sağlık sorunlarına yol açmakta ve ekolojik dengeyi bozmaktadır (14).

Yapılan deney sonuçlarına göre; Pestisit miktarı; kayısıda 2 etken madde, domates ve salatalıkta 1 etken madde miktarı olarak yüksek çıktı. Domates, salatalık ve kayısının kabuklarının soyularak tüketilmesi gerektiği belirlendi. Çözüm olarak; kalıntı riski en fazla olan ürünler, hasattan hemen sonra tüketime sunulan taze sebze ve meyvelerdir. Diğer bir risk grubu ise depolanmış ürünlerdir. Depolarda insektisit ve fungusitlerin yanlış kullanımı kalıntı riskini önemli ölçüde arttırmaktadır.

Bu sonuçlara göre; hasat zamanı doğru belirlenmeli ve depolardaki pestisit kullanımının doğru ve bilinçli yapılmasına dikkat edilmelidir. Sirkeli suyla yıkanmış ve kabuğu soyulmuş olan sebze ve meyveler yendikten sonra, dişler fırçalanarak ve ağıza bol su alınarak hem ağız temizliği yapılmış olacak hem de pestisitlerin etkisi kalmayacaktır. Ayrıca tarım alanlarını korumalı ve organik tarıma daha fazla önem ve destek vermeliyiz.

KAYNAKLAR

1. Elmastaş, Ayhan, 2018. Dicle Üniversitesi Doktora Tezi, Diyarbakır

2. https://www.acilcalisanlari.com/pestisit-insektisit-zehirlenmelerine-acil-yaklasim.html

3. https://www.epa.gov/ingredients-used-pesticide-products/basic-information-about-pesticide-ingredients

4. https://www.greenpeace.org/turkey/raporlar/soframizdaki-tehlike-pestisit/

5. Öncüer, C. 2000. Aydın, Adnan Menderes Üniv. Yayınları, 118-48.

6. Parween T, Jan S , 2019, Pesticides and environmental ecology, Ecophysiology of Pesticides 2019: 1-38.

7. Parween T, Jan S ,2019, Pesticide consumption and risk assessment, Ecophysiology of Pesticides. 2019: 153-187.

ISBN: 978-625-6997-87-5

8. Ochoa V, Maestronı B ,2018, Pesticides in water, soil, and sediments. Integr. Anal. Approaches Pestic. Manag. 2018: 133–147.

9. Koh, D. and Jeyaratnam, J., 1996, Pesticides hazards in developing countries. Science Of The Total Environment, 188(1), S78.

10. Sharma, A., Kumar, V., Shahzad, B., Tanveer, M., Sidhu, G. P. S., Handa, N. and Thukral, A.K., 2019. Worldwide pesticide usage and its impacts on ecosystem, SN Applied Sciences, 1(11), 1-16.

11. Sharp, D.S., Eskenazi, B., Harrison, R., Callas, P., & Smith, A. H., 1986. Delayed health hazards of pesticide exposure, Annual Review of Public Health, 7(1), 441-471.

12. Bajwa, U., and Sandhu, K.S., 2014. Effect of handling and processing on pesticide residues in food-a review. Journal Of Food Science And Technology, 51(2), 201 220.

13. Popp, J., Pető, K. and Nagy, J., 2013. Pesticide productivity and food security. A review, Agronomy For Sustainable Development, 33(1), 243-255.

14. Yolcı, P.,Gürcan, T.,2002, Dünya Gıda Dergisi, Kasım, 69-74

ISBN: 978-625-6997-87-5

TIBBİ BİTKİ EKSTRAKTLARINDAKİ ESER ELEMENT ANALİZİNDE SON GELİŞMELER

RECENT DEVELOPMENTS IN TRACE ELEMENT ANALYSIS IN MEDICINAL PLANT EXTRACTS

Prof. Dr. Işıl AYDIN*
Dicle University, Faculty of Pharmacy
ORCID ID: https://orcid.org/ 0000-0001-6571-6032

Prof. Dr. Fırat AYDIN
Dicle University, Faculty of Science, Department of Chemistry
ORCID ID: https://orcid.org/ 0000-0002-0868-2769

Prof. Dr. Abdulselam ERTAŞ
Dicle University, Faculty of Pharmacy
ORCID ID: https://orcid.org/ 0000-0002-2193-8386

ÖZET

Bitkiler özellikle beslenmede önemli rol oynamalarının yanısıra, bazıları içerikleriyle de ilaç etkisi gösterirler. Bu da, insanların sağlığında onları ayrıca önemli bir yere koymaktadır. Bitkisel kökenli ilaçlar da, bitkilerin uygun kısmından, uygun zamanda ve uygun koşullarda alınan ve özel standart koşullar altında üretimi yapılarak insanların kullanımına sunulan maddelerdir. Bunların vücutta iyileştirici ve onarıcı etkileri bulunur. İnsanlar ilk çağlardan itibaren yaptığı deneme-yanılmalarla bunu keşfetmiştir. Kullanım şeklini oluşturarak hastalıklara göre kendince kategorize etmiştir. Günümüzde de bitkilerin büyük kısmının insan sağlığı için, nasıl ve ne amaçla kullanılacağı bilinmektedir. Bu nedenle tıbbi bitkilerin insan sağlığı için kullanımı her geçen gün artmaktadır. Tıbbi bitkilerin yetiştiği ortamda kirletici unsur bulunmamalıdır. Fakat evsel ve endüstriyel atıklar, pestisitler, sera gazları, asit yağmurları vb. gibi etkenler, giderek hava, su ve topraktaki kirlenmelere sebep olmaktadır. Dolayısıyla bunlara maruz kalan bitkiler de, zararlı ağır metaller ve organik maddeler içeriğine sahip olmaktadırlar. Hem bitki sağlığı hem de insan sağlığı için bunların analitiksel miktar analizi de çok önemli olmaktadır. Ağır metallerden özellikle; kurşun, civa, arsenik, bakır, nikel, kadminyum gibi metaller belli limitlerin üzerinde oldukları zaman, insan vücudunda ciddi ve güçlü toksik etkiye sebep olurlar. Zehirlenme, allerji, kusma, titreme vs. gibi belirtilerle kendini gösterirler ve vücuttaki miktar arttıkça daha ağır hastalıklar ortaya çıkar. Hatta yüksek doz durumlarında ölümle sonuçlanabilmektedir. Bu nedenle ağır metallerin hızlı ve hassas analizlerinin yapılması gereklidir. Özellikle numune sayısı ve bakılacak element sayısının fazlalığında, multielement analizlerinin hızlı ve doğru yapılması büyük önem taşımaktadır. Analitik kimyadaki hızlı ilerlemelerle spektroskopik, kromatografik ve elektroanalitik yöntemlerle artık bu analizlerin yüksek doğruluk ve hassasiyette yapılması mümkün olmuştur.Yapılan çalışmada; tıbbi bitkilerde eser element analizlerinde kullanılan analitiksel yöntemler; Atomik Absorpsiyon Spektroskopisi (AAS), X-ışını floresansı (XRF), nötron aktivasyon analizi (NAA), Anodik Sıyırma Voltametrisi (ASV) ve Diferansiyel Puls Polarografisi (DPP), indüktif eşleşmiş plazma optik emisyon spektroskopisi (ICP-OES) ve indüktif eşleşmiş plazma kütle spektrometrisi (ICP-MS) … gibi tekniklerde gelinen son nokta araştırılmıştır. Bu yöntemlerde numune hazırlama işlemleri ve eser elementlerin insan sağlığındaki olumsuz etkileri de bilimsel olarak araştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Tıbbi bitki, Ağır metal; Analiz

ABSTRACT:

Plants, in addition to playing a significant role in nutrition, also exhibit medicinal properties through their compounds. This places them in a particularly important role in human health. Plant-based medicines are substances extracted from the appropriate parts of plants, at the appropriate time and under appropriate conditions, and produced under specific standardized conditions for human use. These have healing and restorative effects on the body. People have discovered this through trial and error since ancient times. They have established their uses and categorized them according to their specific ailments. Today, most plants are known for their uses and purposes. Therefore, the use of medicinal plants for human health is increasing daily.The environment where medicinal plants grow should be free of pollutants. However, factors such as household and industrial waste, pesticides, greenhouse gases, acid rain, and other factors are increasingly causing air, water, and soil pollution. Therefore, plants exposed to these substances contain harmful heavy metals and organic matter. Their analytical analysis is crucial for both plant health and human health. Heavy metals, particularly lead, mercury, arsenic, copper, nickel, and cadmium, can cause serious and potent toxic effects in the human body when exceeded at certain levels. Poisoning manifests itself with symptoms such as allergies, vomiting, tremors, and more severe illnesses as the body's concentration increases. High doses can even lead to death. Therefore, rapid and sensitive analyses of heavy metals are essential. Rapid and accurate multielement analyses are crucial, especially when the number of samples and elements to be analyzed are large. Rapid advances in analytical chemistry have made it possible to perform these analyses with high accuracy and sensitivity using spectroscopic, chromatographic, and electroanalytical methods.

In the study, the analytical methods used in trace element analysis in medicinal plants were: The state-of-the-art techniques such as Atomic Absorption Spectroscopy (AAS), X-ray fluorescence (XRF), neutron activation analysis (NAA), Anodic Stripping Voltammetry (ASV), Differential Pulse Polarography (DPP), inductively coupled plasma optical emission spectroscopy (ICP-OES), and inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS) have been investigated. In these methods, sample preparation procedures and the adverse effects of trace elements on human health have also been scientifically investigated.

Keywords: Medicinal plant, Heavy metal; Analysis

GİRİŞ

Tarih boyunca insanoğlu, çeşitli hastalıklara, bitkiler ve yiyecekleri bulduğu ve geliştirdiği yöntemlerle kullanarak şifa buldu. Bunun üzerine, bitkisel kaynaklı ilaçlar, zaman içinde sağlıkta giderek daha fazla kabul görmekte ve kullanılmaktadır. Genellikle halk ve bilim adamları tarafından yapılan titiz çalışmalarla üretilen bitkisel ilaçlar, tüketici tarafından daha çok tercih edilmektedir. Bu durum özellikle kronik ve yaşa bağlı hastalıkların bakımı ve hastalıkların önlenmesinde cazip hale gelmiştir.

Bu sebeplerden dolayı bitkisel ilaç pazarı yaygınlaşmış ve eczanelerde bitkisel ilaçlara talep giderek artmıştır. Örnek verecek olursak ABD'de 1990-1997 yılları arasında bitkisel ilaç talebi ile ilgili yapılan bir araştırmada talep; 1990'da %33,8'den 1997'de %42,1'e yükselmiştir (1).

Tıbbi Aromatik Bitki Tanımı

Tıbbi aromatik bitkiler; içerdikleri etken maddelerle, insan vücudunda meydana gelen hastalıkların etkisini azaltan veya önleyen bitki çeşitleridir ve böylece tamamlayıcı tedavide

etkileri bulunmaktadır. Bu bitkiler, sağlıklı ve temiz ortamlarda yetiştikleri zaman içerikleriyle insan sağlığında olumlu etki göstermektedirler. Aksi takdirde hastalık iyileştirmekten ziyade ciddi hastalıklara sebep olurlar. Çünkü toksik içerik (ağır metaller) yapılarında artar. Bunlar da bulantı-kusmadan kansere giden bir çok hastalık şeklinde kendini gösterirler.

Eser elementler, genellikle 5 g/cm³ eşiğini aşan yüksek yoğunluklu ve atom ağırlıklı metalik elementlerdir. Cd, Pb, As, Hg, Ni ve Cr dahil ancak bunlarla sınırlı olmamak üzere bu metaller çevrede yaygın olarak bulunur ve insan sağlığı ve ekosistemler üzerindeki olumsuz etkileri nedeniyle önemli bir öneme sahiptir. Kurşun, Kadmiyum, Cıva ve Arsenik gibi elementler, bitkisel ilaçlarda endişe duyulan başlıca toksik elementlerdir. Çeşitli doğal ve antropojenik kaynaklar, eser elementlerin atmosfere salınmasına katkıda bulunur. Eser elementlerin bitkiler tarafından alımı öncelikle iki ana yolla gerçekleşir: kök ve yaprak. Kök alımı, toprak pH'ı, metal türleşmesi, organik madde içeriği ve kök özellikleri gibi çeşitli bileşenlerden etkilenen toprak çözeltisinden eser elementlerin emilimini içerir. Ayrıca, yaprak alımı , eser elementlerin stomalar yoluyla atmosferden doğrudan emilimini veya bitkinin yüzeyine birikmesini içerir (2,3).

Bitkiye girdikten sonra, eser elementler taşınmalarını ve birikimlerini düzenleyen karmaşık süreçlerden geçer. Çeşitli fizyolojik, biyokimyasal ve moleküler mekanizmalar bu süreçleri senkronize eder. Giriş ve çıkış taşıyıcıları da dahil olmak üzere metal taşıyıcılar, eser elementlerin farklı bitki dokuları içinde alınması, taşınması ve tutulmasında kritik öneme sahiptir. Ayrıca, bitkilerde eser elementlerin biyolojik birikimi, bitki türü, büyüme evresi, çevresel metal konsantrasyonu , maruz kalma süresi ve toprak-bitki etkileşimleri gibi çeşitli faktörler tarafından değiştirilir. Bazı bitki türleri, metal hiperakümülasyonu gibi benzersiz mekanizmalara sahiptir ve bu da onların olağanüstü yüksek seviyelerde eser elementleri tolere etmelerini ve biriktirmelerini sağlar.

Eser elementlerin bitkilere kök yoluyla alınmasının yanı sıra, bitki sistemindeki yaprak metal alımı da atmosferden gelen metallerin bitkiye ulaştığı yollardan biridir. Metaller yapraklara birikir ve kütiküller ve stoma açıklıkları tarafından emilir. Bu birikim de akut insan sağlığı risklerine yol açabilir (4).

Bitkilerin element bileşimi, yetiştikleri ortamın bir yansımasıdır. Son zamanlarda, “doğal” olanın “zararsız” anlamına geldiği yaygın varsayım nedeniyle bitkisel ürünlerin artan popülaritesi ve küresel pazar genişlemesi ile bitkisel ürünlerin güvenliği halk sağlığı için oldukça önemli bir hale gelmiştir . İnsan kaynaklı faktörler, iklim değişiklikleri, sera gazları, küresel ısınma, olumsuz çevresel etkenler, asit yağmurları, jeolojik durum ve endüstriyel faaliyetler gibi parametrelere bağlı olarak toksik içeriği artan tıbbi aromatik bitkilerin tüketilmesi durumunda insan sağlığı açısından hastalık riskleri artabilmektedir.

ISBN: 978-625-6997-87-5

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Araştırma Veri Kaynakları

Araştırma için veri toplama süreci, konuyla ilgili günümüze kadar yayımlanmış hem İngilizce hem de Türkçe dillerindeki akademik makaleler (Web of Science, Scopus, PubMed, Google Akademik ve Ulusal tez merkezleri) dahil olmak üzere çeşitli bilimsel kaynaklardan yapılmıştır. Bunların derlemesiyle elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.

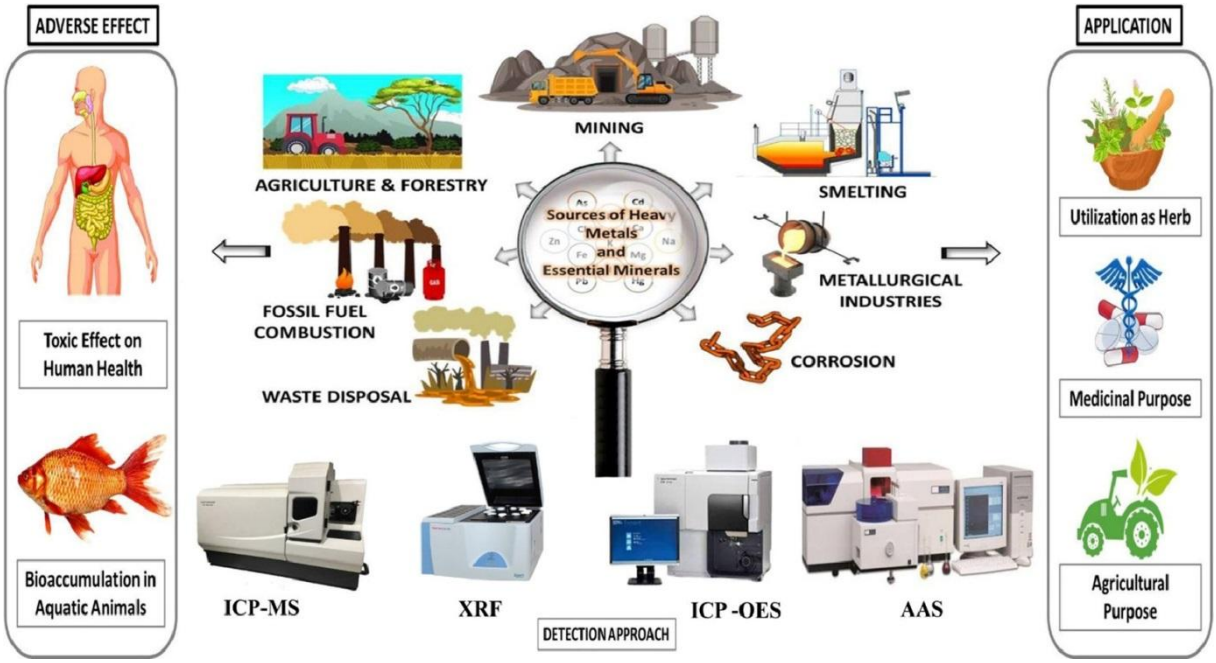
Elde edilen Bulgular

İnsan vücudu, fizyolojik aktivite için izin verilen sınırlar içinde metalik ve metalik olmayan elementlere ihtiyaç duymaktadır. Tıbbi bitkilerin sağlık amaçlı kullanımından önce kalite kontrollerinin yapılarak element düzeylerinin tespit edilmesi ve güven aralığı sınırları içinde kalan bitkilerin tüketime sunulması, insan sağlığına olumsuz sonuçların önlenmesi açısından son derece önemlidir. Çünkü vücutta metal derişiminin fizyolojik sınırın üzerine çıkması durumunda, kardiyovasküler disfonksiyon, allerji, cilt hastalıkları, karaciğer ve böbrek hasarı, nörolojik problemler, endokrin sistemlerinin bozulması, hematolojik anomaliler ve kanserojen etkiler vb. etkiler meydana gelmektedir .

İnsanlar tarafından kullanılan bazı tıbbi aromatik bitkilerin, yaprak çiçek meyve tohum vs. kısımlarında önemli miktarda eser element biriktirebildiğini veya tıbbi bitkilerin ve fitomedikallerin önemli miktarlarda Ca, Cu, Fe, Mg, Mn ve Zn içerdiği bilinmektedir.

Eser elementlerden olan kurşun (Pb) gibi çeşitli ve iyi bilinen iz elementlerden biri, özellikle çocuklarda merkezi sinir sistemi üzerinde zararlı bir etkiye sahiptir. Pb'ye düşük seviyede maruz kalmak bile, bilişsel ve davranışsal anormalliklere neden olarak nörogelişimi bozabilir . Başka bir kötü şöhretli iz element olan civa (Hg), öncelikle sinir sistemini etkiler ve titreme, hafıza kaybı ve koordinasyon bozukluğu dahil olmak üzere nörolojik bozukluklara yol açabilir . Endüstriyel faaliyetlerde ve sigara dumanında bulunan yaygın olarak dağılmış bir eser element olan kadmiyum (Cd)'nin böbreklerde biriktiği, böbrek fonksiyon bozukluğuna yol açtığı ve zamanla potansiyel olarak ciddi böbrek hasarına neden olduğu bilinmektedir . Pil endüstrisinde çokça kullanılan Cd'nin diğer metallere göre muhtemelen daha az mutajenik etkiye sahip olduğu bulunmuştur ve bu da insanları yutma ve soluma yoluyla Cd zehirlenmesi açısından ciddi olasılığa sokar; bu da akciğerlere ve karaciğere, sindirim sistemine ve üretraya zarar vermekten sorumlu bulunur ve etkilenirse komaya ve hatta ölüme de hız verebilir (5). Krom (Cr), endüstriyel ortamlarda çeşitli hastalıkları tetikleyen bir eser elementtir (Cr tip VI). Birçok durumda Arsenik (As) maruziyeti ile periferik vasküler hastalıklar , kardiyovasküler hastalıklar, işitme rahatsızlıkları, diyabet ve lökopeni , anemi , eozinofili ve kanser dahil olmak üzere kan anormallikleri arasında güçlü bir korelasyon olduğu gözlemlenmiştir (6). Hg, toksisite açısından farklı davranış türleri gösteren elemental, organik ve inorganik olmak üzere üç farklı formda bulunur. Hg doku hasarına neden olur ve böbreklerde, sinir dokusunda ve karaciğerde birikir (7) Oksidatif hasarlar, reaktif oksijen türlerinin birikmesi nedeniyle Hg zehirlenmesinden kaynaklanır (2).

ISBN: 978-625-6997-87-5



Şekil 1. Eser elementler ve yan etkileri (2)

Çeşitli analit konsantrasyon aralıklarına, kullanılan analitik yöntemin niteliğine ve araştırılan spesifik matrise uygun çok sayıda metodoloji geliştirilmiş ve geliştirilmeye devam etmektedir. Dolayısıyla tıbbi bitki numuneleri içindeki toksik eser elementlerin kantitatif analizi için yaygın olarak kullanılan yöntemler arasında Atomik Absorpsiyon Spektrofotometrisi (AAS), Grafit Fırın Atomik Absorpsiyon Spektroskopisi (GFAAS), Atomik Floresans Spektrofotometrisi (AFS) ve Alevli Atomik Absorpsiyon Spektrofotometrisi (FAAS) yer almaktadır. Ayrıca, Tablo 4'te gösterilen bu amaçlar için Nötron Aktivasyon Analizi (NAA), Enerji Dağıtıcı X-Işını Floresansı (EDXRF), Elektrotermal Atomik Absorpsiyon Spektrometrisi (ETAAS), Endüktif Eşleşmiş Plazma Optik Emisyon Spektrometrisi (ICP-OES), İndüktif olarak eşleşmiş plazma atomik emisyon spektroskopisi (ICP-AES),ve İndüktif olarak eşleşmiş plazma kütle spektrometrisi ICP-MS de kullanılmaktadır . Ayrıca Kağıt Tabanlı (Paper-based) Elektrokimyasal Sensörlerin geliştirilmesi bu alanda son teknoloji bir gelişmedir.(2,8)

Özellikle GFAAS, ICP-OES ve ICP-MS, sıvı numune giriş yöntemiyle en yaygın olarak kullanılan analitik cihazlardır. XRF tozunda ise bitki numuneleri doğrudan pellet formunda analiz edilir. ICP OES'nin, bitkisel ilaçlar, gıda ürünleri, mineraller, bitkisel mineraller ve topraklar dahil olmak üzere çeşitli numune türlerini hem nitel hem de nicel olarak analiz edebilen, geçerliliği kanıtlanmış bir yöntem olduğu gösterilmiştir (2).

Tıbbi bitki analizlerinde kullanılan Çeşitli analitik teknikler ve bunların sınırlamaları Tablo 1. ‘de ve bir bitki analizinde eser element analizinde kullanılan PerkinElmer Optima 2100DV model ICP-OES cihazının çalışma şartları da Tablo 2’de gösterilmiştir.

ISBN: 978-625-6997-87-5

Tablo 1. Tıbbi bitki analizlerinde kullanılan çeşitli analitik teknikler ve bunların sınırlamaları (2)

Teknik	İlke	Analiz	Tespit sınırı	Hassasiyet	Sınırlama
AAS	Elektriksel temel durumdaki atomlar belirli bir radyasyon kaynağından (lamba) gelen radyant enerjiyi emerler	Bir seferde bir element analiz tekniği ile çoklu element analizi (2-6 element tespit edilebilir)	ppb	Hassas	Bu yaklaşım genellikle eser element konsantrasyonunu ppm seviyesine kadar değerlendirir ve tek bir numuneyi belirlemek birkaç dakika sürer.
AFS	Emilimden sonra yayılan ışığın değerlendirilmesi. Bir çözeltinin UV-Vis radyasyonunu moleküler olarak emmesi ile mevcut renkli türlerin sayısı arasındaki ilişki.	Tek elemanlı teknik	ppm	Hassas	Bu yaklaşım, floresansta uyarılan elementlerin değerlendirilmesiyle sınırlıdır. Dolayısıyla, bu yaklaşımla analiz edilebilecek element sayısı sınırlıdır. Ayrıca, bu yaklaşımın analizi matris girişiminden de etkilenir.
NAA	Atomun kararlı çekirdeklerinin radyoaktif çekirdeklere dönüştürülmesi ve bu radyoaktif çekirdeklerin yaydığı belirgin nükleer radyasyonun ölçülmesiyle çalışılmıştır.	Eşzamanlı çoklu element analizi (72–74 element tespit edilebilir)	ppm	Çok hassas	Bu yaklaşımın en büyük sınırlaması, bir nükleer reaktöre veya yüksek enerjili nötron kaynağına erişim gerektirmesidir; bu da birçok laboratuvar ortamında erişilebilirliğini ve uygulanabilirliğini sınırlar. Ayrıca, aynı elementin farklı kimyasal türleri arasında ayrım yapmak bu yöntemle mümkün değildir.
XRF	Numunedeki elementleri uyarmak için birincil uyarım kaynağı olarak X-ışını tüpü veya radyoizotoplar kullanılır ve bunun sonucunda belirli bir X-ışını karakteristiği λ tipi ikincil emisyon meydana gelir.	Atom numarası 8'in altında olanlar hariç çoğu elementin eş zamanlı tayini	ppb	Hassas	Bu yöntem bir yüzey tekniği olduğundan sadece yüzeyde bulunan numuneyi inceler ve bu yaklaşımda sonuçlar matris girişiminden de etkilenir.
ICP-OES	Uyarılmış atomlardan gelen optik emisyonu ölçerek analit konsantrasyonunu belirler.	Eşzamanlı çoklu element analizi (73–74 element tespit edilebilir)	ppb	Hassas	Bu yöntem, özellikle yüksek tuz içeriğine sahip numunelerin analizinde spektral girişimlere karşı hassastır.
ICP-MS	İyonları kütle-yük oranına (*m/z*) göre ayırmak için iyon kaynağı olarak argon plazması kullanılır.	Eşzamanlı çoklu element analizi (81–82 element tespit edilebilir)	ppt	Son derece hassas	Bu yaklaşımın sınırlaması, aynı zamanda niceleme sırasında yanlışlıklara yol açan matris girişimlerinden de etkilenmesidir.

ISBN: 978-625-6997-87-5

Tablo 2. PerkinElmer Optima 2100DV model ICP-OES cihazının çalışma şartları (9)

Parameters	
RF power	1450W
Plasma gas flow rate	15Lmin−1
Auxiliary gas flow rate	0.2Lmin−1
Nebulizer gas flow rate	0.8Lmin−1
Sample flow rate	1.5mLmin−1
View mode	Axial
Read	Peak area
Source equilibration time(s)	15s
Read delay(s)	50s
Replicates	3
Backgroundcorrection	2-point(manualpointcorrection)
Spray chamber	Scotttypespraychamber
Nebulizer	Cross-flowGemTip™Nebulizer (HFresistant)
Detector	Solidstate(CCD)detector
Purge gas	Nitrogen
Shear gas	Air
Plasma Gas	Argon
Elements (Analytical wavelengths (nm, λ)	Al 396.153 Cd 228.802 Cr 267.716 Cu 327.393 Fe 238.204 Ni 231.604 Pb 220.353 Sn 189.927

SONUÇ VE TARTIŞMA

Geleneksel bitki bazlı özler, hastalıkları tedavi etmek için eski çağlardan beri kullanılmaktadır . Bitkilerdeki eser metallerin insan vücudundaki ayrıntılı etkileşimlerinin altında yatan kesin mekanizmalar henüz bilinmemekle birlikte, bu mekanizmaların belirlenmesi, bazı hastalıkların tedavisini anlamak için hayati önem taşımaktadır . Ayrıca, bitkisel veya mineral bazlı ilaçların güvenliğini sağlamak için konsantrasyonlarının optimize edilmesi oldukça gereklidir.

Ayrıca tıbbi aromatik bitkiler önemli kimyasal elementlerin yanısıra , tanenler , fenolik bileşikler , alkaloidler ve flavonoidler gibi fitokimyasal moleküllerin yüksek konsantrasyonlarını da içerir. Fakat bu bitkiler özellikle sağlık amacıyla yaygın olarak kullanıldıklarından, kimyasal elementlerden özellikle toksik özellik gösteren eser elementlerin analitiksel analizinin yapılması gereklidir. Kalite standartlarına uygunluk ve

ISBN: 978-625-6997-87-5

güvenilir yöntemlerle analiz yaparak sonuçların değerlendirilmesi ve tüketiciye bu şekliyle sunulması, insan sağlığı için çok önemlidir. Ayrıca, terapötik etkinliklerini optimize etmek için bitkisel preparatlardaki tüm kimyasal elementleri analitiksel olarak tanımlamak çok önemlidir

Analitiksel olarak katı veya sıvı numunelerde numuneyi analize hazırlamak için; asidik çözme, seyreltme, ekstraksiyon, nötralizasyon, pre-konsantrasyon, ultrafiltrasyon, matriks eliminasyonu, diyaliz gibi yöntemler kullanılır. Cihazlar her ne kadar gelişse de düşük limitlere inilmesi oldukça önemlidir. Bunun için cihaza takılacak aparatlar veya bitkinin özütünden çıkarılacak element ve bileşik için geliştirilen nanopartiküller, önderiştirme yöntemleri vb. kullanılarak düşük limitlere inilmektedir. Spektroskopik cihazlardan da ICP-OES ve ICP-MS cihazları; çeşitli numunelerde çözeltilerin çok elementli analizlerini gerçekleştirme yeteneği sunan, hızlı analiz yapabilen, uygun maliyetli ve, üstün hassasiyete sahip olmaları nedeniyle özellikle tercih seçimlerinde başta gelmektedirler (2).

KAYNAKLAR

1. MD Eisenberg, RB Davis, S Ettner. Trends in alternative medicine use in the United States 1990-1997. JAMA 1998; 280: 1569-1575.
2. Hemant Rawat , Shahnawaz Ahmad Bhat, Daljeet, Singh Dhanjal, Rajesh Singh, Yashika Gandhi, Sujeet K. Mishra, Vijay Kumar Santosh K. Shakya, ChVenkata Narasimhaji, Arjun Singh , Ravindra Singh, Rabinarayan Acharya, Emerging techniques for the trace elemental analysis of plants and food-based extracts: A comprehensive review, Talanta Open, Volume 10, December 2024, 100341
3. R. Ding, Y.H. Cheong, A. Ahamed, G. Lisak, M. Waqas,Heavy metals detection with paper-based electrochemical sensors,Anal. Chem., 93 (4) (2021), pp. 1880-1888
4. M. Shahid, C. Dumat, S. Khalid, E. Schreck, T. Xiong, N.K. Niazi, Foliar heavy metal uptake, toxicity and detoxification in plants: a comparison of foliar and root metal uptake, J. Hazard. Mater., 325 (2017), pp. 36-58
5. S. Satarug, J.R. Baker, S. Urbenjapol, M. Haswell-Elkins, P.E. Reilly, D.J. Williams, M.R. Moore, A global perspective on cadmium pollution and toxicity in non-occupationally exposed population , Toxicol. Lett., 137 (1–2) (2003), pp. 65-83
6. S.J. Flora, G. Saxena, P. Gautam, P. Kaur, K.D. Gill, Response of lead-induced oxidative stress and alterations in biogenic amines in different rat brain regions to combined administration of DMSA and MiADMSA, Chem. Biol. Interact., 170 (3) (2007), pp. 209-220
7. F. Zahir, S.J. Rizwi, S.K. Haq, R.H. Khan,Low dose mercury toxicity and human health,Environ. Toxicol. Pharmacol., 20 (2) (2005), pp. 351-360
8. R. Ding , YH Cheong , A. Ahamed , G. Lisak, Heavy metals detection with paper-based electrochemical sensors, Anal. Kimya , 93 (4) (2021), 1880 – 1888)
9. M. Zahir Duz, K. Serdar Celik, Isil Aydin, Sait Erdogan, Firat Aydin, and Candan Hamamci ,.Microwave Digestion Followed by ICP-OES for the Determination of Al, Cd, Cr, Cu, Fe, Ni, Pb, and Sn in Maize, Atomic Spectroscopy, May/June 2012, Vol.33 (3), 78-82

ISBN: 978-625-6997-87-5

UV BARRIER PROPERTIES OF LAVENDER OIL-CONTAINING BIOFILMS

Assoc. Prof. Dr. Hatice KARAER YAĞMUR
Dicle University, Faculty of Science
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-3728-1825

Assoc. Prof. Dr. Nevin ARSLAN
Dicle University, Faculty of Science
ORCID ID: https://orcid.org/ 0000-0003-0142-9215

Abstract

In daily life, foods are exposed to natural and artificial light during harvesting, storage, transportation, processing, and until they reach markets and restaurants. Foods exposed to light, especially ultraviolet light, lose their nutritional value due to photooxidation reactions. This causes the food to discolor and spoil. Radiations in the UV spectrum (100-400 nm) are classified according to their wavelengths as UVC (200-280 nm), UVB (280-315 nm) and UVA (315-400 nm). Packaging materials such as brown glass bottles, aluminum foil, and cardboard prevent food quality deterioration due to photooxidation. In addition to improving the appearance of packaged foods, packaging materials are expected to have UV-blocking properties to maintain food quality. Petroleum-based plastics are widely used in packaging in the food industry. However, with the recent increase in plastic use, environmental problems have emerged, and demand for biodegradable packaging materials has increased. Therefore, researchers have focused on the development of new biopolymer-based UV protective films developed from natural sources to replace non-biodegradable plastic packaging. Biopolymers, depending on the source from which they are derived, are divided into those obtained directly from natural sources, such as polysaccharides, proteins and lipids, and those obtained through microorganisms. Biopolymers are widely used as films in food packaging applications. However, because these films have low mechanical strength or moisture barrier properties, the production of biopolymer-based composites is of great interest. For this purpose, essential oils are widely used as additives. Essential oils are used as additives in biodegradable films, allowing the control of microbial growth on food surfaces and affecting the shelf life of the product.

In this study, chitosan-based biofilms containing lavender oil were synthesized and the characterization of these films as well as their UV barrier properties were investigated.

Keywords: chitosan, biofilm, UV-barrier, lavender oil

MIZOROKI-HECK VE SUZUKI-MIYAURA KAPLİNG REAKSİYONLARINDA KATALİZÖR OLARAK AMİDO-FOSFİNİT LİGANDLARININ PALLADYUM(II) VE PLATİN(II) KOMPLEKSLERİNİN KULLANIMI

USE of PALLADIUM(II) AND PLATINUM(II) COMPLEXES of AMIDO-PHOSPHINITE LIGANDS AS CATALYST IN MIZOROKI-HECK AND SUZUKI–MIYAURA COUPLING REACTIONS

Prof. Dr. Nermin MERİÇ
Dicle University, Faculty of Science
Dicle University, Vocational School of Technical Sciences
ORCID ID: https://orcid.org/ 0000-0003-0456-5124

Prof. Dr. Murat AYDEMİR
Dicle University, Faculty of Science
ORCID ID: https://orcid.org/ 0000-0002-4238-5012

Prof. Dr. Cezmi KAYAN
Dicle University, Faculty of Science
ORCID ID: https://orcid.org/ 0000-0001-5700-8546

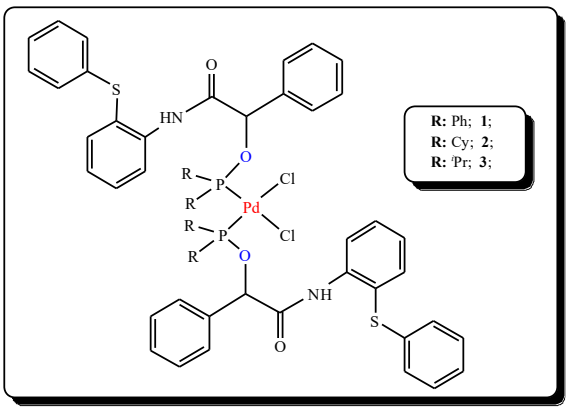
Özet

Hem akademide hem de sanayi dünyasında, etkili ve sürdürülebilir yeşil reaksiyon süreçlerinin oluşturulması, sentetik organik kimyayı ilerleten temel bir faktör olarak ortaya çıkmıştır. Çevre dostu sentez yöntemleri arayışı sonucunda yeşil kimya konusundaki araştırmalar önemli ölçüde artmıştır. Kros Kapling reaksiyonları, tipik organik reaksiyon ortamlarına göre daha ucuz, yanıcı olmayan ve tehlikesiz olduğu için sulu ortamlarda etkilidir. Tipik organik reaksiyon ortamlarına kıyasla su, toksik olmaması ve yaygın olarak erişilebilir olması nedeniyle özellikle avantajlıdır. Ayrıca, suda çeşitli organometalik katalitik prosesler etkili bir şekilde kullanılmıştır. Biaril ve stilbenleri seçici olarak üretmenin en etkili yöntemleri Suzuki-Miyaura ve Mizoroki-Heck kros kapling reaksiyonlarıdır. Uygulama yelpazesi ve fonksiyonel gruplara tolerans açısından, Suzuki-Miyaura ve Mizoroki-Heck reaksiyonları en etkili tekniklerden bazıları olarak ortaya çıkmıştır. Palladyum kompleksleri, geniş uygulama alanı ve olağanüstü katalitik aktiviteleri nedeniyle günümüzde sentetik kimyada en sık kullanılan organometalik bileşikler haline gelmiştir. Karbon-karbon bağlarının seçici oluşumu için en etkili ve uyarlanabilir tekniklerden biri, ilaçların, yenilikçi malzemelerin, doğal ürünlerin ve herbisitlerin üretiminde yaygın olarak kullanılan palladyum katalizli kros kapling işlemidir. Palladyumun katalizlediği kapling reaksiyonlarının büyük çoğunluğu organik çözücüler içinde gerçekleştirilmiştir. Ancak, yeşil kimya bağlamında, çevre dostu bir reaksiyon ortamının kullanılması, adımların en aza indirilmesi, daha iyi verimler ve daha hızlı reaksiyon, kapling reaksiyonu açısından zorluklar olarak kalmaya devam etmiştir. Bu çalışmada, palladyum kompleksleri (*cis*-[Pd($C_{20}H_{16}NOS${OPR$_2$})$_2$Cl$_2$] (R= Ph (**1**); Cy (**2**); ^{i}Pr **(3))** ılımlı reaksiyon ve düşük palladyum yüklemesi koşulları altında su içinde aril halojenürlerin (I, Br, Cl) arilboronik asitlerle Suzuki-Miyaura kapling reaksiyonunda katalizör olarak kullanıldığında kompleks (**1**)'nın en iyi kompleks olduğu ortaya çıktı ve bir seri *para*-sübstitüe aril halojen ılılmlı reaksiyon koşulları altında (100◦C, 4 dk ve katalizörün %0,5 mmol'ü, H_2O/K_2CO_3 sistemi) test edildi, %97'ye kadar verim ve 2910 saat-1 TOF elde edildi. Kompleks **1-3**, stirenin aril bromür türevleriyle Mizoroki-Heck kapling reaksiyonlarında da iyi aktivite göstererek trans-stilbenler elde edilmesini sağlamıştır. Kısa sürelerde bile aktive edilmiş substratlar kullanılarak yüksek verimler elde edilmiştir.

ISBN: 978-625-6997-87-5

Bu çalışma DÜBAP FEN.23.012 projesi ile desteklenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Fosfinit; Yeşil Katalizör, Paladyum, Platin; Karbon-Karbon Reaksiyonu.



Abstract

In both academia and business, the formation of effective and sustainable green reaction processes has emerged as a key factor propelling synthetic organic chemistry. Research in the subject of green chemistry has significantly increased as a result of the pursuit of environmentally friendly methods for synthesis. Cross-coupling reactions are effective in aqueous medium because it is less expensive, non-flammable, and non-hazardous than typical organic reaction media. Compared to typical organic reaction media, water is especially advantageous because it is not toxic and is widely accessible. Furthermore, several different types of organometallic catalytic processes have been effectively used in water. The most effective methods for producing biaryls and stilbenes selectively are the Suzuki-Miyaura and Mizoroki-Heck cross-coupling reactions, respectively Regarding the spectrum of applications and tolerance for functional groups, Suzuki-Miyaura and Mizoroki-Heck reactions have emerged as some of the most potent techniques. Palladium complexes are now the most often utilized organometallics in synthetic chemistry owing to their wide range of applications and exceptional catalytic activity. One of the most effective and adaptable techniques for the selective formation of carbon-carbon bonds is the palladium-catalyzed cross-coupling process, which has been widely utilized in the production of medicines, innovative materials, natural products, and herbicides. The majority of coupling reactions catalyzed by palladium have been conducted in organic solvents. However, the use of an environmentally benign reaction medium, minimization of steps, better yields, and faster reaction remained challenges in the context of green chemistry for the coupling reaction. In this study, palladium complexes (*cis*-[Pd($C_{20}H_{16}NOS${OPR$_2$})$_2$Cl$_2$] (R= Ph (**1**); Cy (**2**); ^{i}Pr **(3))** were utilized as a catalyst in Suzuki-Miyaura coupling reaction of aryl halides (I, Br, Cl) with arylboronic acids in water under conditions of mild reaction and lower palladium loading, revealing complex (**1**) is the best complex, and a series of *para*-substituted aryl halogens were tested under conditions of mild reaction (100°C, 4 min, and 0.5 mmol % of catalyst, H_2O/K_2CO_3 system), yielding up to 97 % and 2910 h^{-1} TOF. Complexes **1-3** also display good activity in Mizoroki–Heck coupling reactions of styrene with aryl bromide derivatives affording trans-stilbenes, as well. High yields were demonstrated by activated substrates even in short times.
This study was supported by DÜBAP FEN.23.012 project.

Keywords: Phosphinite; Green Catalyst, Palladium, Platinum; Carbon-Carbon Reaction.

KAYNAŞTIRMA EĞİTİMİ ALAN ÖĞRENCİLERİN BEDEN EĞİTİMİ DERSİNE KATILIMLARININ ÖZ GÜVENLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

THE EFFECT OF PARTICIPATION IN PHYSICAL EDUCATION CLASSES ON THE SELF-CONFIDENCE OF STUDENTS RECEIVING INCLUSIVE EDUCATION

Prof. Dr. Mehmet ILKIM
Inönü University, Faculty of Sports Sciences
ORCID:0000-0003-0033-8899

Res. Asst. Dr. Fatma ÖZOĞLU
Inönü University, Faculty of Sports Sciences
ORCID:0000-0002-7000-8396

Özet

Bu araştırmanın amacı, kaynaştırma eğitimi alan öğrencilerin beden eğitimi dersine katılımlarının öz güven düzeyleri üzerindeki etkilerini incelemektir. Çalışma, Malatya ili Yeşilyurt ilçesindeki 10 ortaokulda öğrenim gören 52 kaynaştırma öğrencisi ile yürütülmüştür. Araştırma, nitel araştırma yöntemlerinden yarı yapılandırılmış görüşme tekniği kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Veriler, öğrenciler hakkında fikirlerini beyan beden eğitimi öğretmenlerinden elde edilmiştir. Bulgulara göre, beden eğitimi dersine düzenli katılım gösteren kaynaştırma öğrencilerinin öz güven düzeylerinde artış olduğu belirlenmiştir. Toplam 48 öğrencinin öz güvenlerinde belirgin bir gelişme görülürken, 4 öğrenciye ilişkin öğretmen görüşleri kararsız kalmıştır. Sonuç olarak, beden eğitimi derslerinin kaynaştırma öğrencilerinin öz güven gelişimine olumlu katkı sağladığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kaynaştırma eğitimi, beden eğitimi, öz güven

Abstract

The purpose of this study is to examine the effects of participation in physical education classes on the self-confidence levels of students receiving inclusive education. The study was conducted with 52 inclusion students attending 10 secondary schools in the Yeşilyurt district of Malatya, Turkey. The research employed a qualitative research design using a semi-structured interview technique. Data were collected from physical education teachers who provided their observations and opinions about the students. According to the findings, students who regularly participated in physical education classes showed an increase in their self-confidence levels. While 48 students demonstrated a significant improvement in self-confidence, teachers remained undecided regarding 4 students. As a result, it was determined that physical education classes have a positive impact on the self-confidence development of inclusion students.

Keywords: Inclusive education, physical education, self-confidence

Giriş

Kaynaştırma eğitimi, özel gereksinimli öğrencilerin normal gelişim gösteren akranlarıyla birlikte eğitim almalarını sağlayan bir eğitim modelidir (MEB, 2018). Bu model, bireylerin toplumsal bütünleşmesini desteklemekle kalmaz, aynı zamanda sosyal, duygusal ve akademik gelişimlerine de katkı sunar (Sucuoğlu & Kargın, 2010). Kaynaştırma öğrencilerinin eğitim

ortamlarına aktif katılımı, özgüven, iletişim becerileri ve öz yeterlik algısının güçlenmesinde kritik bir rol oynamaktadır (Avcıoğlu, 2012).

Beden eğitimi dersleri, bireylerin yalnızca fiziksel gelişimlerini değil, aynı zamanda psikososyal yönlerini de destekleyen önemli bir alan olarak değerlendirilmektedir (Çetin, 2020). Özellikle kaynaştırma öğrencilerinin fiziksel etkinliklere katılımı, başarı duygusunu artırarak öz güven gelişimine katkı sağlayabilir (Yıldız & Dursun, 2019). Bu doğrultuda, bu araştırmada kaynaştırma eğitimi alan öğrencilerin beden eğitimi dersine katılımlarının öz güvenleri üzerindeki etkisi incelenmiştir.

Yöntem

Bu araştırma, nitel araştırma yöntemlerinden yarı yapılandırılmış görüşme tekniği ile yürütülmüştür. Çalışma grubunu, 2024-2025 eğitim-öğretim yılında Malatya ili Yeşilyurt ilçesindeki 10 ortaokulda öğrenim gören 52 kaynaştırma öğrencisi oluşturmaktadır.

Öğrencilerin beden eğitimi dersine katılım düzeyleri ve öz güvenlerindeki değişim, ilgili beden eğitimi öğretmenleriyle yapılan görüşmeler aracılığıyla değerlendirilmiştir. Görüşme formu, öğretmenlerin öğrencilerin derse katılım motivasyonu, arkadaş ilişkileri, başarı algısı ve kendine güven düzeyine ilişkin gözlemlerini içerecek biçimde hazırlanmıştır.

Veriler, betimsel analiz yöntemiyle çözümlenmiştir. Öğretmenlerin ifadeleri temalar altında sınıflandırılmış, öğrencilerin öz güven gelişimleri nitel olarak değerlendirilmiştir.

Bulgular

Elde edilen bulgular, beden eğitimi dersine katılımın kaynaştırma öğrencilerinin öz güvenlerini olumlu yönde etkilediğini göstermektedir. Görüşmelerden elde edilen sonuçlara göre:

48 öğrenci (%92,3) için beden eğitimi öğretmenleri, öğrencilerin derse aktif katılım gösterdiğini, akran ilişkilerinde daha sosyal davrandıklarını ve kendilerini ifade etme becerilerinin arttığını belirtmiştir.

4 öğrenci (%7,7) hakkında öğretmenler kararsız kalmış, bu öğrencilerin bazı derslerde aktif oldukları, bazı durumlarda ise çekingen davrandıkları ifade edilmiştir.

ISBN: 978-625-6997-87-5

Öğretmen görüşlerinden örnek alıntılar şu şekildedir:

“Beden eğitimi derslerinde öğrencim artık daha cesur davranıyor, arkadaşlarıyla oyun kurmaya başladı.”

“Eskiden etkinliklere katılmaktan çekinen öğrencim şimdi gönüllü olarak liderlik yapıyor.”

Bu ifadeler, beden eğitimi dersinin sosyal etkileşim ve özgüven gelişiminde destekleyici bir rol oynadığını ortaya koymaktadır.

Tartışma

Araştırma bulguları, önceki çalışmalarla paralellik göstermektedir. Öz güvenin, bireyin kendine olan inancı ve yeteneklerine dair olumlu algısı olduğu bilinmektedir (Rosenberg, 1979). Kaynaştırma öğrencilerinin sosyal ortamlarda aktif rol alması, benlik saygısını ve öz güvenini artıran önemli bir faktördür (Sucuoğlu & Kargın, 2010).

Beden eğitimi dersleri, öğrencilerin başarı hissini deneyimledikleri, takım çalışması ve akran desteği gördükleri bir alan sunar. Bu yönüyle, öğrencilerin özgüven kazanımını teşvik eden doğal bir öğrenme ortamı yaratır (Demir & Aydın, 2020). Araştırmanın bulguları, düzenli fiziksel etkinliklerin sosyal-duygusal becerileri desteklediğini öne süren önceki literatürle uyumludur (Çetin, 2020; Yıldız & Dursun, 2019).

Bununla birlikte, bazı öğrencilerde gözlenen kararsızlık durumu, bireysel farklılıkların, engel türü veya sosyo-duygusal özelliklerin öz güven gelişiminde belirleyici olduğunu düşündürmektedir. Bu nedenle, beden eğitimi derslerinde farklılaştırılmış öğretim yaklaşımlarının benimsenmesi önemlidir.

Sonuç

Bu araştırma, kaynaştırma eğitimi alan öğrencilerin beden eğitimi derslerine katılımlarının öz güven gelişimleri üzerinde anlamlı ve olumlu etkiler yarattığını açıkça ortaya koymuştur. Malatya ili Yeşilyurt ilçesinde yürütülen çalışma kapsamında, beden eğitimi derslerine düzenli olarak katılan öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun kendilerini ifade etme, akran ilişkilerini güçlendirme ve topluluk içinde yer alma konusunda belirgin ilerlemeler kaydettikleri görülmüştür. Öğrencilerin fiziksel etkinlikler aracılığıyla başarı duygusunu deneyimlemeleri, akranlarıyla iş birliği yapmaları ve öğretmenlerinden olumlu geri bildirimler almaları, öz güven duygusunu destekleyen temel unsurlar olarak değerlendirilmiştir.

ISBN: 978-625-6997-87-5

Araştırma bulguları, beden eğitimi derslerinin yalnızca fiziksel yeterlilik kazandıran bir alan olmadığını, aynı zamanda bireylerin benlik algılarını ve sosyal-duygusal gelişimlerini güçlendiren önemli bir eğitim ortamı olduğunu göstermektedir. Bu bağlamda, kaynaştırma öğrencilerinin beden eğitimi derslerine aktif olarak katılımının teşvik edilmesi, onların toplumsal uyum süreçlerini kolaylaştırmakta ve öğrenme motivasyonlarını artırmaktadır.

Beden eğitimi öğretmenlerinin, kaynaştırma öğrencilerinin bireysel farklılıklarını dikkate alarak, her öğrencinin potansiyelini fark etmesine ve ortaya koymasına olanak sağlayacak kapsayıcı öğretim stratejilerini benimsemeleri büyük önem taşımaktadır. Oyun temelli etkinlikler, grup çalışmaları ve başarıyı pekiştiren öğretim yöntemleri, öğrencilerin öz güven gelişimini destekleyici niteliktedir. Ayrıca, okul yönetimlerinin ve rehberlik birimlerinin öğretmenlere bu konuda sürekli destek sağlaması, kaynaştırma uygulamalarının başarısını artıracaktır.

Gelecekte yapılacak araştırmalarda, bu etkinin nicel yöntemlerle desteklenmesi, farklı yaş grupları ve engellilik türleri üzerinde karşılaştırmalı analizlerin yapılması önerilmektedir. Ayrıca, uzun vadeli boylamsal çalışmalar ile beden eğitimi derslerine katılımın öğrencilerin öz güven, akademik başarı ve sosyal uyum üzerindeki kalıcı etkilerinin incelenmesi, literatüre önemli katkılar sağlayacaktır.

Sonuç olarak, bu araştırma beden eğitimi derslerinin kaynaştırma öğrencileri için yalnızca bir fiziksel etkinlik alanı değil, aynı zamanda kendini tanıma, özgüven geliştirme ve toplumsal kabul görme süreçlerini destekleyen güçlü bir eğitim ortamı olduğunu göstermektedir.

Kaynakça

Avcıoğlu, H. (2012). Kaynaştırma eğitiminde sosyal becerilerin geliştirilmesi. Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi, 45(1), 35–56.

Çetin, M. (2020). Beden eğitimi derslerinin sosyal-duygusal gelişim üzerindeki etkisi. Spor Bilimleri Dergisi, 31(2), 145–159.

Demir, T., & Aydın, B. (2020). Zihinsel engelli bireylerde fiziksel aktivitenin bilişsel süreçlere etkisi. Eğitim ve Toplum Dergisi, 28(3), 67–84.

MEB (2018). Kaynaştırma/bütünleştirme yoluyla eğitim uygulamaları kılavuzu. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları.

Rosenberg, M. (1979). Conceiving the self. New York: Basic Books.

Sucuoğlu, B., & Kargın, T. (2010). İlköğretimde kaynaştırma uygulamaları: Öğretmen el kitabı. Ankara: Kök Yayıncılık.

Yıldız, M., & Dursun, E. (2019). Kaynaştırma öğrencilerinin beden eğitimi dersine katılımlarının psikososyal etkileri. Uluslararası Spor Bilimleri Dergisi, 7(1), 59–73.

ISBN: 978-625-6997-87-5

DÜZENLİ FİZİKSEL AKTİVİTELERİN ZİHİNSEL ENGELLİ BİREYLERİN DİKKAT EKSİKLİKLERİ ÜZERİNE OLUMLU ETKİLERİ

THE POSITIVE EFFECTS OF REGULAR PHYSICAL ACTIVITIES ON ATTENTION DEFICITS IN INDIVIDUALS WITH INTELLECTUAL DISABILITIES

Prof. Dr. Mehmet ILKIM
Inönü University, Faculty of Sports Sciences
ORCID:0000-0003-0033-8899

Res. Asst. Dr. Fatma ÖZOĞLU
Inönü University, Faculty of Sports Sciences
ORCID:0000-0002-7000-8396

Özet

Bu araştırmanın amacı, düzenli fiziksel aktivitelerin zihinsel engelli bireylerin dikkat düzeyleri üzerindeki etkilerini kapsamlı bir biçimde incelemektir. Çalışma, Malatya Büyükşehir Belediyesi'ne bağlı sosyal ve spor tesislerinde, engelli bireylerin toplumsal yaşama katılımını desteklemeye yönelik yürütülen düzenli fiziksel aktivite programları kapsamında gerçekleştirilmiştir. Araştırmaya 24 zihinsel engelli birey gönüllü olarak katılmıştır. Katılımcılar, haftada üç gün olmak üzere toplam 12 hafta boyunca alanında uzman antrenörler eşliğinde fiziksel aktivite programına dâhil edilmiştir. Program içeriği, katılımcıların fiziksel yeterlilikleri ve bireysel ihtiyaçları dikkate alınarak hazırlanmış; egzersizler koordinasyon, denge, odaklanma ve bilişsel dikkat süreçlerini destekleyecek şekilde tasarlanmıştır.

Araştırmacı, süreç boyunca katılımcıların gelişimini düzenli olarak gözlemlemiş, davranışsal değişimleri not etmiş ve etkinlik sürecine aktif biçimde katılmıştır. On iki haftalık uygulama sürecinin sonunda, programı yürüten antrenörlerle yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Araştırma bulguları, düzenli fiziksel aktivitelere katılımın zihinsel engelli bireylerin dikkat sürelerini ve odaklanma becerilerini belirgin biçimde artırdığını ortaya koymuştur. Düzenli fiziksel aktivitelerin zihinsel engelli bireylerin dikkat gelişiminde etkili bir araç olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Zihinsel engellilik, dikkat eksikliği, fiziksel aktivite

Abstract

The purpose of this study is to comprehensively examine the effects of regular physical activities on the attention levels of individuals with intellectual disabilities. The research was conducted within the framework of regular physical activity programs implemented at the social and sports facilities affiliated with the Malatya Metropolitan Municipality, aiming to support the social participation of individuals with disabilities. A total of 24 individuals with intellectual disabilities voluntarily participated in the study. The participants took part in a physical activity program for 12 weeks, three days a week, under the supervision of expert trainers. The program content was designed by taking into account the participants' physical

capacities and individual needs; the exercises were structured to enhance coordination, balance, focus, and cognitive attention processes. Throughout the process, the researcher regularly observed the participants' development, recorded behavioral changes, and actively participated in the implementation phase. At the end of the twelve-week program, semi-structured interviews were conducted with the trainers who implemented the program. The findings revealed that participation in regular physical activities significantly improved the attention span and concentration skills of individuals with intellectual disabilities. It was concluded that regular physical activities serve as an effective tool for enhancing attention development in individuals with intellectual disabilities.

Keywords: Intellectual disability, attention deficit, physical activity

Giriş

Zihinsel engelli bireyler, gelişimsel süreçlerde karşılaştıkları bilişsel ve davranışsal sınırlılıklar nedeniyle dikkat sürelerinde kısalık, bilgi işleme hızında yavaşlık, problem çözme ve odaklanma becerilerinde güçlükler yaşayabilmektedirler (Demir & Aydın, 2020). Bu durum, yalnızca akademik öğrenme süreçlerini değil, aynı zamanda günlük yaşam becerilerini ve sosyal ilişkileri de olumsuz yönde etkilemektedir. Dikkat düzeyi, bilişsel işlevlerin temel bir bileşeni olarak, bireylerin çevresel uyaranları algılaması, bilgiyi organize etmesi ve görevleri sürdürmesi açısından kritik bir öneme sahiptir (Diamond, 2013). Bu nedenle zihinsel engelli bireylerde dikkat süreçlerinin desteklenmesi, hem bilişsel hem de sosyal gelişim açısından büyük önem taşımaktadır.

Son yıllarda yapılan araştırmalar, fiziksel aktivitenin bilişsel gelişim üzerinde önemli katkılar sağladığını ortaya koymaktadır. Düzenli fiziksel aktivitelerin beynin plastisitesini artırarak dikkat, hafıza ve yürütücü işlevlerde olumlu değişimlere yol açtığı; aynı zamanda duygusal düzenleme ve öz denetim gibi psikososyal becerileri güçlendirdiği bildirilmektedir (Ratey & Loehr, 2011; Tomporowski, Davis, Miller, & Naglieri, 2008). Fiziksel aktiviteler sırasında artan kan akışı ve nörotransmitter düzeylerinin, özellikle dopamin ve norepinefrin gibi dikkatle ilişkili kimyasalların salgılanmasını artırdığı, bunun da dikkat ve bilişsel uyanıklıkta artış sağladığı belirtilmektedir (Best, 2010).

Zihinsel engelli bireylerde ise fiziksel aktivite yalnızca motor becerilerin gelişimini değil, aynı zamanda dikkat, algı, planlama ve öz düzenleme gibi bilişsel süreçleri de desteklemektedir (Fernhall & Pitetti, 2001). Grup hâlinde yapılan fiziksel aktiviteler, sosyal etkileşim fırsatlarını artırarak iletişim becerilerinin gelişimine katkı sağlamakta; bu da bireylerin topluma uyum süreçlerini kolaylaştırmaktadır (Shields, Taylor, & Dodd, 2008). Ayrıca düzenli egzersizlerin, zihinsel engelli bireylerin içsel motivasyonunu yükselttiği, öğrenme isteğini artırdığı ve dikkat dağınıklığını azalttığı yönünde bulgular elde edilmiştir (Çelik, 2019).

Bu bağlamda, bu araştırmanın temel amacı; Malatya Büyükşehir Belediyesi'ne bağlı sosyal ve spor tesislerinde düzenli olarak fiziksel aktivite programlarına katılan zihinsel engelli bireylerin dikkat düzeylerindeki değişimleri incelemektir. Araştırma, fiziksel aktivitenin zihinsel engelli bireylerin bilişsel performansına olan etkilerini anlamaya yönelik nitel bir

yaklaşım benimsemekte ve alanında uzman antrenörlerin gözlemleri ile desteklenmektedir. Çalışmadan elde edilen sonuçların, zihinsel engelli bireyler için hazırlanacak eğitim, rehabilitasyon ve spor programlarına bilimsel katkı sunması beklenmektedir.

Yöntem

Araştırma Modeli

Bu çalışma nitel araştırma yöntemlerinden biri olan durum çalışması desenine göre yürütülmüştür. Araştırmaya Malatya Büyükşehir Belediyesi sosyal ve spor tesislerinde eğitim alan 24 zihinsel engelli birey (yaş aralığı: 12–25) katılmıştır. Ayrıca, bu bireylerle çalışan 6 antrenörle yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır.

Veri Toplama Araçları

Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu: Antrenörlerin gözlemlerine dayalı olarak bireylerin dikkat gelişimini değerlendirmek amacıyla hazırlanmıştır.

Gözlem Formu: Araştırmacı tarafından bireylerin dikkat düzeyleri 12 hafta boyunca sistematik olarak gözlemlenmiştir.

Fiziksel aktivite programı haftada üç gün, günde ortalama 60 dakika olarak planlanmıştır. Programda temel spor becerileri, koordinasyon çalışmaları ve grup oyunlarına yer verilmiştir. Antrenörler, özel eğitim ve antrenörlük alanında deneyimli kişilerden seçilmiştir. Görüşmeler içerik analizi yöntemi ile değerlendirilmiştir. Gözlem verileri ise betimsel analizle yorumlanmıştır. Bulgular tablo ile desteklenmiştir.

Bulgular

Gözlem ve görüşmelerden elde edilen bulgular doğrultusunda dikkat düzeylerinde önemli artışlar olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 1. Zihinsel Engelli Bireylerin Dikkat Düzeylerinde Fiziksel Aktivite Öncesi ve Sonrası Gözlemler

Katılımcı Kodu	Aktivite Öncesi Dikkat Düzeyi*	Aktivite Öncesi Dikkat Düzeyi*	Gözlenen Değişim
ZB-01	2	4	Gelişme var
ZB-02	1	3	Belirgin gelişme
ZB-03	2	4	Gelişme var
ZB-04	3	4	Hafif gelişme
ZB-05	1	3	Belirgin gelişme
------	----	-----	------
ZB-24	2	4	Gelişme var

* Dikkat düzeyi 1 (çok düşük) - 5 (çok yüksek) arası puanlanmıştır.

ISBN: 978-625-6997-87-5

Antrenör görüşmelerinde sıkça belirtilen ifadelerden bazıları:

“Eskiden çok çabuk dikkatleri dağılırdı, artık grup içinde daha uzun süre odaklanabiliyorlar.”

“Etkinliklere düzenli katılan bireylerde oyun içinde kurallara uyma ve yönerge takibi belirgin şekilde arttı.”

Tartışma

Bu araştırma, fiziksel aktivitenin zihinsel engelli bireylerin dikkat gelişimi üzerindeki olumlu etkilerini göstermektedir. Bulgular, Sibley ve Etnier’in (2003) çocuklarda fiziksel aktivitenin bilişsel işlevler üzerindeki etkisini araştırdığı meta-analiz çalışmasıyla paralellik göstermektedir. Ayrıca, bireylerin sosyal uyum becerilerinde de gözle görülür gelişmelerin olduğu antrenör görüşmeleriyle desteklenmektedir.

Bu gelişmelerin olası nedenleri arasında fiziksel aktivitenin beyindeki dopamin ve serotonin salınımını artırarak dikkat süresini uzatması yer almaktadır (Tomporowski, 2003). Ayrıca grup içi spor etkinliklerinin sosyal etkileşimi artırarak bireyin çevresel uyaranlara daha duyarlı hale gelmesini sağladığı düşünülmektedir.

Sonuç

Malatya Büyükşehir Belediyesi’ne bağlı sosyal ve spor tesislerinde yürütülen düzenli fiziksel aktivite programları, zihinsel engelli bireylerin dikkat eksiklikleri üzerinde belirgin ve olumlu etkiler yaratmıştır. Haftada üç gün, on iki hafta süresince gerçekleştirilen fiziksel etkinlikler sonucunda katılımcı bireylerin dikkat sürelerinde anlamlı bir artış gözlemlenmiştir. Ayrıca, bireylerin verilen yönergelere uyum becerilerinde gelişme olduğu, görevleri daha organize biçimde yerine getirdikleri ve dikkat gerektiren aktivitelerde daha uzun süre odaklanabildikleri tespit edilmiştir.

Fiziksel aktiviteler sadece dikkat süreçlerini değil, aynı zamanda bireylerin sosyal etkileşim becerilerini de güçlendirmiştir. Grup çalışmaları sırasında katılımcıların iletişim kurma, iş birliği yapma ve akranlarıyla etkileşimde bulunma düzeyleri artmıştır. Bu durum, düzenli fiziksel aktivitelerin yalnızca bedensel gelişimi desteklemekle kalmadığını, aynı zamanda bilişsel ve sosyal gelişim üzerinde de çok yönlü bir etki yarattığını göstermektedir.

Elde edilen bulgular, zihinsel engelli bireylerin eğitim ve rehabilitasyon süreçlerinde fiziksel aktivitenin önemli bir araç olarak kullanılabileceğini ortaya koymaktadır. Sonuç olarak, düzenli fiziksel aktivite uygulamaları zihinsel engelli bireylerin dikkat eksikliklerinin azaltılmasında, yaşam kalitelerinin artırılmasında ve toplumsal uyumlarının desteklenmesinde etkili bir strateji olarak değerlendirilebilir.

Kaynakça

Best, J. R. (2010). Effects of physical activity on children's executive function: Contributions of experimental research on aerobic exercise. *Developmental Review, 30*(4), 331–351. https://doi.org/10.1016/j.dr.2010.08.001

ISBN: 978-625-6997-87-5

Çelik, M. (2019). Zihinsel engelli bireylerde fiziksel aktivitenin dikkat ve motor beceriler üzerine etkisi. *Spor Bilimleri Dergisi, 30*(2), 115–124.

Demir, A., & Aydın, H. (2020). Zihinsel yetersizliği olan bireylerde dikkat ve bilişsel süreçler: Kuramsal bir inceleme. *Anadolu Eğitim Araştırmaları Dergisi, 14*(1), 45–58.

Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual Review of Psychology, 64*, 135–168. https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750

Fernhall, B., & Pitetti, K. H. (2001). Limitations to physical work capacity in individuals with mental retardation. *Clinical Exercise Physiology, 3*(4), 176–185.

Ratey, J. J., & Loehr, J. E. (2011). The positive impact of physical activity on cognition during adulthood: A review of underlying mechanisms, evidence and recommendations. *Review of Neuroscience, 22*(2), 171–185.

Shields, N., Taylor, N. F., & Dodd, K. J. (2008). Effects of a community-based exercise program on the physical fitness of children with intellectual disability. *Research in Developmental Disabilities, 29*(6), 537–546. https://doi.org/10.1016/j.ridd.2007.09.002

Tomporowski, P. D., Davis, C. L., Miller, P. H., & Naglieri, J. A. (2008). Exercise and children's intelligence, cognition, and academic achievement. *Educational Psychology Review, 20*(2), 111–131. https://doi.org/10.1007/s10648-007-9057-0

ISBN: 978-625-6997-87-5

KUANTUM BİLGİSAYARLARIN TEDARİK ZİNCİRLERİ İÇERİSİNDEKİ KULLANIM ALANLARI

USAGE AREAS OF QUANTUM COMPUTERS IN SUPPLY CHAINS

Asst. Prof. Dr. Salih AKA
Erzincan Binali Yıldırım University, Faculty of Economics and Administrative Sciences, Department of Business Administration Central Campus, Erzincan
ORCID: 0000-0002-6386-8582

ÖZET

Tedarik zinciri yönetimi küresel lojistik operasyonların hız kazanması ve dijital teknolojiklerdeki ilerlemeler ile giderek daha fazla karmaşıklaşmaktadır. Yakın zamanda meydana gelen salgın hastalıklar, jeopolitik krizler ve iklim değişikliği aktörleri tedarik zincirlerinin esnekliğini ve dayanıklılığını zorlamaktadır. Kuantum bilgisayarlar gelişmiş ve hızlı işlem yapabilme kabiliyetleri ile tedarik zincirlerinde ortaya çıkan sorunların zamanında ve etkin çözümüne katkı sunabilecek kabiliyete sahip inovatif bir bilgi işleme teknolojisidir. Kuantum bilgisayarları çeşitli kuantum fenomenlerinden faydalanarak klasik sistemlerin ulaşamayacağı hesaplama kapasitesine ulaşabilmektedir. Kuantum algoritmaları tedarik zincirleri içerisinde zorluk seviyesi yüksek dinamik talep tahmini, taşıma ve lojistik optimizasyonu, gerçek zamanlı veri analizi, risk ve kriz yönetimi gibi problemler için klasik yöntemlere göre daha hızlı ve verimli çözümler sunabilmektedir. Bu çalışma, kuantum bilgisayarların tedarik zincirlerindeki etkilerini teorik ve pratik açıdan incelemeyi amaçlamaktadır. Çalışmada kuantum bilgisayarlarının teorik altyapısına değinilmiş ve ne tarz tedarik zinciri problemleri için tercih edildiğine dair örnekler sunulmuştur. Çalışma ile kuantum bilgisayarlarının tedarik zincirleri içerisindeki kullanım potansiyeline dikkat çekilmek istenmektedir. Kuantum bilgi işleme teknolojisinin henüz erken evrede olmasına rağmen, stratejik planlama, operasyonel verimlilik ve kriz yönetimi gibi tedarik zincirinin kritik alanlarında fark yaratabileceği öngörülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Tedarik zinciri, kuantum bilgisayarları, kuantum teknolojisi

ABSTRACT

Supply chain management is becoming increasingly complex with the acceleration of global logistics operations and advances in digital technologies. Recent epidemics, geopolitical crises and climate change are challenging the flexibility and resilience of supply chains. Quantum computers are an innovative information processing technology that can contribute to the timely and effective solution of problems that arise in supply chains with their advanced and fast processing capabilities. Quantum computers can reach computational capacities that classical systems cannot reach by utilizing various quantum phenomena. Quantum algorithms can provide faster and more efficient solutions than classical methods for problems such as high-level dynamic demand forecasting, transportation and logistics optimization, real-time data analysis, risk and crisis management in supply chains. This study aims to examine the effects of quantum computers on supply chains from a theoretical and practical perspective. The study

addresses the theoretical infrastructure of quantum computers and provides examples of what kind of supply chain problems they are preferred for. The study aims to draw attention to the potential use of quantum computers in supply chains. Although quantum computing technology is still in its early stages, it is anticipated that it could make a difference in critical areas of the supply chain, such as strategic planning, operational efficiency and crisis management.

Keywords: Supply chain, quantum computers, quantum technology

GİRİŞ

Klasik bilgi işlem sistemleri var olan programlama yöntemlerinin temelini oluşturmuş olmasına rağmen mevcut sorunların karmaşık yapısından dolayı işleme ve hesaplama kapasitelerinin sınırına yaklaşmış bulunmaktadır. Sınırları zorlayan ve mevcut yöntemler ile çözüm bulunamayan zor yapıdaki problemlerin çözümü için yeni paradigma değişimlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Kuantum bilgi işleme teknolojisi kuantum mekaniği ilkelerinin bilgi işlem teknolojiklerine entegre edilmesi ve uygulanması sonucu ortaya çıkmış yenilikçi ve umut verici bir yaklaşımdır (Hwang vd., 2021). Kuantum bilgi işleme, klasik tarz yöntemlerde 0 ve 1 değerini alabilen bit yerine süperpozisyon ilkesi doğrultusunda hem 0 hem de 1 durumlarını aynı anda temsil edebilen qubit değerini kullanmaktadır (Masum, 2022). Dolanıklık ilkesi doğrultusunda iki veya daha fazla qubit birbirine bağlanabilmekte bu sayede klasik sistemler ile başarılamayacak seviyede çok hızlı bilgi aktarımı ve yüksek performanslı bilgi işleme operasyonları gerçekleşebilmektedir (Hwang vd., 2021). Kuantum hesaplamada bilgi işleme altyapısı kuantum kapıları ile kurulmaktadır. Hadamard, Pauli, CNOT gibi kuantum kapıları kuantum devrelerinin meydana gelmesinde kullanılır ve bu devreler ile ilgili algoritmaların çalışması sağlanmaktadır (Bravyi, 2021).

Tedarik zincirleri üreticiden tüketiciye uzanan ve içerisinde çeşitli paydaşların bulunduğu bir sistemde malzeme, bilgi ve finans akışı ile ilgili çeşitli sorunların optimum kararlar ile ortadan kaldırılmasını amaçlamaktadır. Talebin küreselleşmesi ve çeşitlenmesi nedeniyle üretim sistemlerinin ve tedarik zinciri yapısının daha esnek ve çevik bir yapıda olması gerekmektedir. Ayrıca üretim ve dağıtım faaliyetleri dijital platformlarda büyümektedir. Tedarik zincirlerinin her kademesinden sağlanan geri besleme mekanizması ve dijital operasyonlar sonucu ortaya çıkan büyük veri giderek daha da değerli hale gelmektedir (Addo-Tenkorang ve Helo, 2016). Fakat klasik bilgi işleme yöntemleri büyük verinin işlenmesi ve tedarik zincirlerinin verimliliğinin artırılması noktasında çeşitli zorluklarla karşılaşmaktadır. Tedarik zincirlerinin karşılaştığı temel zorluklardan bazıları şunlardır:

- Dinamik Talep Tahmini (Chopra ve Meindl, 2001): Tüketici tercihleri ve piyasa değişimleri talep tahminindeki belirsizlikleri artırmaktadır. Özellikle kısa yaşam döngüsüne sahip ürünlerin bulunduğu sektörlerde stok planlamaları çok sayıda değişkenden etkilenmektedir. Tahmin doğruluğu üzerine yapılacak hesaplamaların başarısı âtıl kapasite, stok veya yok satma gibi maliyet unsurlarının doğmasına sebebiyet verebilmektedir.

ISBN: 978-625-6997-87-5

- Taşıma ve Lojistik Optimizasyonu (Guajardo ve Rönnqvist; 2015): Lojistik operasyonlar çoklu sayıda depo, dağıtım merkezi ve taşıma modu arasında yüksek koordinasyon ve planlama gerektirmektedir. Fakat bu yapının dikey ve yatay olarak karmaşık bir hal alması, maliyet, teslim süresi ve hizmet seviyesi gibi değişkenlerin optimizasyonunu zorlaştırmaktadır. Çözüm geliştirmek için ileri düzey algoritmalara ve gerçek zamanlı verilere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu durum klasik yöntemlerin işlem hacmini artırmaktadır.
- Gerçek Zamanlı Veri Analizi (Lee ve Lee, 2015): Dijital teknolojilerin gelişmesiyle beraber tedarik zinciri içerisinde nesnelerin interneti (IoT), sensörler ve RFID kullanımı yaygınlaşmaktadır. Tedarik zinciri boyunca dijital araçlar aracılığıyla büyük miktarda veri toplanmaktadır. Verilerden doğru çıkarımlar yapılarak kararların alınabilmesi için gelişmiş analiz araçları ve yüksek işlem gücüne sahip sistemlere ihtiyaç duyulmaktadır.
- Risk ve Kriz Yönetimi (Ponomarov, S. Y., & Holcomb, 2009): Salgın hastalıklar, jeopolitik riskler ve doğal afetler tedarik zincirleri üzerinde ciddi hasarlar yaratabilmektedir. Bu tür kriz ortamlarında olası senaryolara önceden hazırlanarak belirsizliği minimize etmek gerekmektedir. Tedarik zincirleri için beklenmedik durumların benzetildiği şartların oluşturulması ve dayanıklılık stratejilerinin oluşturulması büyük önem taşımaktadır.

KUANTUM BİLGİSAYARLARIN TEDARİK ZİNCİRLERİNE SOMUT ETKİLERİ

Kuantum bilgisayarları gelişmiş hesaplama yetenekleri ile zorlu tedarik zinciri problemlerinin üstesinden gelme potansiyeline sahiptir. Tedarik zinciri içerisinde kaynak ve zaman planlaması talep tahmininden etkilenmektedir. Klasik makine öğrenmesi algoritmaları talep tahminleri için büyük veri kümeleri ve çoklu değişkenleri dikkate alarak çalışmak zorundadır. Kuantum destekli yapay zeka algoritmaları, tahmin modellerini daha yüksek doğrulukta ve daha kısa sürede ortaya koyabilmektedir (Hwang vd., 2021). Tahminin gerçekleşen duruma yakın seyretmesi durumunda stok seviyeleri daha isabetli planlanarak, maliyetlerin azaltılması ve hizmet seviyesi yükseltilmesi sağlanabilmektedir.

Tedarik zincirinin karmaşık problemlerinden bir diğeri olan araç rotalama problemi, çoklu dağıtım merkezleri ve ürün gibi değişkenleri dikkate alan birçok kısıta sahiptir. Modelin çok sayıda ve zorlu kısıt içerdiği durumda çözüme ulaşmak zaman alıcı ve maliyetli olabilmektedir. Kuantum algoritmaları, bu tarz NP-zor sınıfına giren problemleri kendine has paralel işlem gücüyle daha hızlı çözerek dağıtım süresi ve yakıt tüketimi gibi parametrelerde verimliliği artırabilmektedir (Gachnang, 2022). Benzer olarak tedarikçi seçiminde çok sayıda ve birbiriyle çelişebilen kriterin varlığı söz konusudur. Kuantum bilgisayarları çok kriterli karar verme sürecinde çok sayıda senaryoyu dikkate alarak sürdürülebilir ve güvenilir tedarikçilerin tercih edilmesini kolaylaştırması beklenebilir.

Küresel tedarik zincirleri makro düzeyde kontrol edilemeyen doğal afetler, politik belirsizlikler ve siber saldırılar gibi etmenlerin tehdidiyle karşılaşabilmektedir. Kuantum bilgisayarlar, bu tür risklerin modellemesinde kullanılan senaryo analizlerini binlerce olasılığı eş zamanlı analiz

ISBN: 978-625-6997-87-5

ederek klasik yöntemlerden çok daha kapsamlı sonuçlara ulaşabilme yeteneğine sahiptir. Bu durum karar destek sistemlerinin proaktif bir yapıya dönüşmesine katkı sağlayabilir.

TEDARİK ZİNCİRLERİNDE KUANTUM TEKNOLOJİSİNİN KULLANIM BİÇİMLERİ

Karar destek sistemleri kuantum bilgi işleme algoritmaları entegrasyonu ile çok boyutlu ve belirsizlik içeren problemlerde karar mekanizmasının hızına ve isabetine katkı sağlayacaktır. Kuantum algoritmaları daha etkin çözülerek envanter planlaması, dağıtım ağı tasarımı ve rota optimizasyonu gibi tedarik zinciri problemlerinde karar alma konusunda önemli avantajlar vadetmektedir. Kuantum destekli makine öğrenmesi algoritmaları, klasik sistemlerle çözümlenmesi zor olan yüksek boyutlu veri setlerinde anlamlı örüntülerin ortaya çıkarılması imkanını sunmaktadır (Masum, 2022). Bu algoritmalar klasik yöntemlere göre daha hızlı öğrenme süreci ve daha yüksek doğruluk oranı potansiyeline sahip olduğundan özellikle talep tahmini, dinamik fiyatlandırma ve kişiselleştirilmiş ürün öneri sistemleri gibi kritik uygulamalar için oldukça kullanışlıdır.

Dijitalleşmiş, küreselleşmiş ve internet altyapısıyla birbirine entegre olmuş sektörler için tedarik zincirlerinin siber güvenliği kritik öneme sahiptir. Kuantum kriptografi iletişimde mutlak güvenliği hedefleyerek tedarik zincirlerine ait tedarikçi sözleşmeleri, maliyet analizleri, fiyatlandırma stratejileri ve lojistik planlamaları gibi kritik unsurlara dair verilerin siber müdahalelere karşı korunmasını mümkün kılmaktadır (Rizvi ve Khurram, 2025). Klasik şifreleme yöntemlerinin ötesinde performansa sahip kuantum anahtar dağıtımı, gelecekte veri güvenliği için öncelikli tercih edilebilir bir araç olarak öne çıkmaktadır (Broadbent ve Schaffner, 2016).

UYGULAMA ÖRNEKLERİ

Tedarik zincirleri için kuantum bilgisayar kullanımları halihazırda proje ve pilot uygulamalar olarak ortaya çıkmaktadır. Uluslararası birkaç firma öncü olarak kuantum bilgisayarları çeşitli tedarik zinciri aşamalarında değerlendirmeye çalışmaktadır. Araç firması Volkswagen, kuantum algoritmalarını şehir içi trafik yönetimi ve filo rotası planlamasında test eden öncü firmalardan biridir. Şirket kuantum bilgisayarlar aracılığıyla dinamik olarak trafik akışını analiz etmiş ve bu sayede minimum trafik sıkışıklığı sağlayan güzergâhları belirleyerek rota seferlerini yönlendirmeyi başarmıştır (https://www.vw.com/en/newsroom/future-of-mobility/quantum-computing.html). IBM ve ExxonMobil, kuantum aygıtlarında deniz envanteri rotasını modellemek, araç ve envanter rotası için farklı rota stratejilerin avantajlarını ve dezavantajlarını ortaya çıkarmak ve operasyonları için pratik çözümler oluşturmak için iş birliği yapmaktadır (https://www.ibm.com/thought-leadership/institute-business-value/en-us/report/quantum-logistics).

Havacılık firması Airbus, havacılık ve uzay endüstrisinin ihtiyaç duyduğu akışkan dinamiği, sonlu eleman simülasyonları, aerodinamik, uçuş mekaniği gibi alanlarda karmaşık sorunların üstesinden gelmek için aktif olarak kuantum hesaplama yöntemlerini kullanmaktadır. Ayrıca

ISBN: 978-625-6997-87-5

şirket 2023 yılında yayınladığı bir rapor ile hidrojenle çalışan uçağın geliştirilmesi sürecinde Airbus, BMW Group ve Quantinuum ortaklığı doğrultusunda yeni ve daha iyi performans gösteren malzemeler geliştirme amacıyla hidrojen yakıt hücrelerindeki kimyasal reaksiyonları kuantum ile modelledikleri araştırmanın sonuçlarını paylaşmıştır (https://www.airbus.com/en/innovation/digital-transformation/quantum-technologies). Benzer olarak ilaç firması Boehringer Ingelheim ve Google, klinik süreçlerdeki gecikmeleri azaltma ve farmasötik Ar-Ge' nin erken aşamaları için dinamik simülasyonların oluşturulmasında kuantum bilgisayarlardan faydalanmaktadır (https://www.boehringer-ingelheim.com/science-innovation/cooperation-google-quantum-ai). Örnekler, kuantum bilgisayarların, tedarik zinciri için kavramsal bir olgu olmaktan çok daha ötede pratik düzeyde dönüşüm yaratabilecek bir araç haline geldiğini göstermektedir.

SONUÇ

Kuantum bilgisayarlar, tedarik zinciri yönetiminin geleceğinde güçlü bir şekilde var olma potansiyeline sahip yüksek etkili bir teknolojidir. Kullanım alanları yaygın olmamasına rağmen tedarik zincirlerinin stratejik planlama, operasyonel verimlilik ve kriz yönetimi gibi kritik alanlarında fark yaratabileceği görülmektedir. Fakat kuantum bilgisayarların tedarik zincirlerine başarılı entegrasyonu için uygun altyapının kurulması, kuantum bilgi işleme konusunda uzman veri bilimcilerin yetişmesi ve sektörler arası uyum çabalarının artması gerekmektedir. Kuantum bilgisayarlar tedarik zincirleri için bir teknolojik araçtan çok stratejik bir rekabet unsuru haline gelebilir. Fakat henüz erken aşamada olan bu fenomenin gelişebilmesi için daha çok akademik çalışmanın ve test projelerinin yapılması gerekmektedir.

KAYNAKÇA

Addo-Tenkorang, R., & Helo, P. T. (2016). Big data applications in operations/supply-chain management: A literature review. Computers & Industrial Engineering, 101, 528-543.

Bravyi, S., Shaydulin, R., Hu, S., & Maslov, D. (2021). Clifford circuit optimization with templates and symbolic Pauli gates. Quantum, 5, 580.

Broadbent, A., & Schaffner, C. (2016). Quantum cryptography beyond quantum key distribution. Designs, Codes and Cryptography, 78, 351-382.

Chopra, S., & Meindl, P. (2001). Strategy, planning, and operation. Supply Chain Management, 15(5), 71-85.

Gachnang, P., Ehrenthal, J., Hanne, T., & Dornberger, R. (2022). Quantum computing in supply chain management state of the art and research directions. Asian Journal of Logistics Management, 1(1), 57-73.

Guajardo, M., & Rönnqvist, M. (2015). Operations research models for coalition structure in collaborative logistics. European Journal of Operational Research, 240(1), 147-159.

ISBN: 978-625-6997-87-5

Hwang, M. L. T., Collin, W. L., & Wang-xu, L. S. (2021). Quantum computing and supply chain optimization: addressing complexity and efficiency challenges. International Journal of Enterprise Modelling, 15(3), 148-162.

Lee, I., & Lee, K. (2015). The Internet of Things (IoT): Applications, investments, and challenges for enterprises. Business horizons, 58(4), 431-440.

Masum, M., Nazim, M., Faruk, M. J. H., Shahriar, H., Valero, M., Khan, M. A. H., ... & Ahamed, S. I. (2022, June). Quantum machine learning for software supply chain attacks: How far can we go?. In 2022 IEEE 46th Annual Computers, Software, and Applications Conference (COMPSAC) (pp. 530-538). IEEE.

Ponomarov, S. Y., & Holcomb, M. C. (2009). Understanding the concept of supply chain resilience. The international journal of logistics management, 20(1), 124-143.

Rizvi, E. R., & Khurram, S. (2025). Block chain driven supply chain security: integrating post quantum cryptography with AES. Spectrum of Engineering Sciences, 3(6), 1-14.

https://www.airbus.com/en/innovation/digital-transformation/quantum-technologies. Erişim Tarihi: 26.06.2025

https://www.boehringer-ingelheim.com/science-innovation/cooperation-google-quantum-ai. Erişim Tarihi: 26.06.2025.

https://www.ibm.com/thought-leadership/institute-business-value/en-us/report/quantum-logistics. Erişim Tarihi: 26.06.2025.

https://www.vw.com/en/newsroom/future-of-mobility/quantum-computing.html. Erişim tarihi: 25.06.2025.

ISBN: 978-625-6997-87-5

TÜRKİYE'DE FİNANSAL GELİŞMİŞLİK KONUSUNDA YAPILAN DOKTORA TEZLERİNİN İNCELENMESİ

AN EXAMINATION OF DOCTORAL THESES ON FINANCIAL DEVELOPMENT IN TURKEY

Assoc. Prof. Dr. Ebrucan İSLAMOĞLU
Nevşehir Hacı Bektaş Veli University, Faculty of Economics and Administrative Sciences
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-8297-7370

Assoc. Prof. Dr. Fatih ÇEMREK
Eskişehir Osmangazi University, Faculty of Science, Department of Statistics
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-6528-7159

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, Türkiye'de finansal gelişmişlik alanında hazırlanmış doktora tezlerini inceleyerek mevcut literatürün sistematik bir değerlendirmesini yapmak, tezlerin içerik ve yöntem açısından genel bir çerçevesini sunmak ve elde edilen bulgular doğrultusunda gelecekteki çalışmalara yönelik öneriler geliştirmektir. Çalışmanın evrenini, Türkiye'de finansal gelişmişlik konusuna odaklanan ve Yükseköğretim Kurulu Tez Merkezi (YÖKTEZ) veri tabanında yer alan dokuz doktora tezi oluşturmaktadır. Araştırmada örnekleme yoluna gidilmemiş, ilgili alandaki tüm tezlere ulaşılmıştır. İnceleme kapsamında, finansal gelişmişlik ile ilişkili olarak ekonomik büyüme, gelir dağılımı, sigortacılık, lojistik performans ve iklim değişikliği gibi temaların hangi boyutlarda ele alındığı analiz edilmiştir. Tezler, yöntemsel yaklaşımlar, konu başlıkları ve kullanılan analiz teknikleri açısından değerlendirilmiş; özellikle panel veri analizine dayalı çalışmaların belirgin bir ağırlığa sahip olduğu tespit edilmiştir. Bulgular, finansal gelişmişlik araştırmalarında çok boyutlu yaklaşımların giderek daha fazla benimsendiğini ve bu alanda disiplinlerarası çalışmalara duyulan gereksinimin arttığını göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Finansal Gelişmişlik, Ekonomik Büyüme, Gelir Dağılımı, Sigortacılık, Lojistik Performans, İklim Değişikliği, Panel Veri Analizi.

ABSTRACT

The primary aim of this study is to systematically review doctoral dissertations prepared in Turkey on the subject of financial development, to present a general framework regarding their content and methodological approaches, and to offer recommendations for future research based on the findings. The study population consists of nine doctoral dissertations focused on financial development in Turkey, all of which were retrieved from the Higher Education

Council Thesis Center (YÖKTEZ) database. No sampling method was employed, as all relevant dissertations were included in the analysis. The review examines the extent to which themes related to financial development—such as economic growth, income distribution, insurance, logistics performance, and climate change—have been addressed. The dissertations were evaluated based on their methodological approaches, thematic focuses, and analysis techniques; notably, studies employing panel data analysis were found to predominate. The findings suggest that research on financial development is increasingly adopting multidimensional approaches and that there is a growing need for interdisciplinary studies in this field.

Keywords: Financial Development, Economic Growth, Income Distribution, Insurance, Logistics Performance, Climate Change, Panel Data Analysis.

GİRİŞ

Finansal Gelişmişlik

Finansal gelişmişlik, genel anlamda finansal kurumların sayısının ve sundukları hizmetlerin çeşitliliğinin artması olarak tanımlanmaktadır. Bir diğer ifadeyle, finansal gelişme, finans piyasalarında kullanılan araçların çeşitlenmesi ve bu araçların yaygın bir biçimde kullanımının sağlanması süreci olarak açıklanmaktadır (Levine, 2004: 4-5).

Finansal gelişmişlik kavramı, özellikle 2000'li yıllardan itibaren literatürde daha yoğun bir şekilde ele alınmaya başlanmış ve zamanla farklı yaklaşımlarla daha ayrıntılı biçimde tanımlanmıştır. Bu bağlamda, çeşitli tanımlar bulunmakla birlikte, kavramın en kapsamlı açıklaması Aslan ve Korap (2006) tarafından yapılmıştır. Söz konusu tanıma göre, finansal gelişmişlik iki temel boyuttan oluşmaktadır. Birinci boyut olan finansal genişleme, finansal kurumların sayısındaki artışı ve bu kurumlar tarafından sunulan finansal hizmetlerdeki gelişim ve iyileşmeyi ifade etmektedir. İkinci boyut ise finansal derinliktir; bu boyut, finansal hizmetlerin gelişimi sonucunda finansal varlıkların gelire oranındaki artış ve piyasaların derinlik düzeyini göstermektedir (Aslan ve Korap, 2006: 2; Bağcı, 2017). Bununla birlikte, Lynch (1996) finansal gelişmişliği, bankacılık sektörü ile para ve sermaye piyasalarının dinamiklerinden oluşan bir yapı olarak tanımlamaktadır. Bu yaklaşım doğrultusunda, etkin işleyen para ve sermaye piyasaları ile güçlü bir bankacılık sektörünün varlığı, finansal gelişmişliğin temel unsurları arasında yer almaktadır.

Finansal gelişmişlik, ülkelerin ekonomik büyümeleri açısından kritik bir öneme sahiptir. Finansal gelişmişlik düzeyinin artırılması, büyük ölçüde doğru ve istikrarlı işleyen bir finansal sistemin varlığına bağlıdır. Etkin ve verimli bir finansal sisteme sahip ekonomilerde, fon akışını

sağlayan finansal kurumların rolü son derece önemlidir. Bu bağlamda, finansal kurumların etkinliği, sermaye birikimini teşvik ederek ve yatırımları destekleyerek ekonomik büyümeye önemli katkılar sağlamaktadır.

Finansal gelişmişliği ölçmek amacıyla literatürde kullanılan göstergeler dört ana kategori altında sınıflandırılmaktadır:

1. Bankacılık Sektörü: Finansal gelişim düzeyini ölçmek amacıyla, bankacılık sektörüne ilişkin olarak mevduatın (ticari bankalar ve diğer finansal kuruluşlar için) gayrisafi yurt içi hasılaya (GSYİH) oranı kullanılmaktadır. Ancak, bu ölçütün en çok eleştirilen yönü, banka varlıklarının bileşimindeki farklılıkları dikkate almamasıdır.
2. Hisse Senedi İhraçları: Hisse senedi ihraçları ile finanse edilen yatırımların GSYİH içindeki oranı finansal gelişmişliğin bir başka göstergesi olarak değerlendirilmektedir. Ancak bu göstergenin, özellikle tarıma dayalı ekonomilere sahip ülkeler söz konusu olduğunda, ülkeler arası karşılaştırmalarda hatalı yorumlara yol açabileceği belirtilmektedir.
3. Sermaye: Sermaye göstergesi, diğer ölçütlere kıyasla daha az döngüseldir. Bu özelliği sayesinde ülkeler arasında uzun yıllar boyunca yapılan karşılaştırmalar açısından daha güvenilir sonuçlar sunmakta ve hisse senedi ihraçlarına kıyasla daha sağlıklı yorumlar yapılmasına olanak tanımaktadır.
4. İncelenen Şirket Sayısı: Bir ülkede faaliyet gösteren mevcut şirket sayısı da finansal gelişmişliğin bir göstergesi olarak kabul edilmektedir. Ancak, bu göstergenin doğru yorumlanabilmesi için şirketlerin büyüklükleri ve faaliyet alanları gibi faktörlerin de dikkate alınması gerekmektedir (Rajan ve Zingales, 2003).

Ülkelerin finansal gelişmişlik düzeyi; ekonomik yapılarına ve politikalarına, milli gelir seviyesine, coğrafi durumuna ve kültürel yapıya göre farklı olabilmektedir (Huang, 2005).

Finansal Gelişmeye Etki Eden Faktörler

Finansal serbestleşme, ulusal piyasaların uluslararası sermaye hareketlerine entegrasyonunu teşvik ederek finansal gelişmeyi desteklemektedir. Bu süreç, tasarrufların daha etkin kullanılmasını, sermaye maliyetlerinin düşmesini ve finansal hizmetlerin çeşitlenip kalitesinin artmasını sağlamaktadır. Faiz oranlarının serbest bırakılması ise tasarruf düzeyini artırarak finansal derinliğin güçlenmesine katkı sağlamaktadır (Gehringer, 2013: 2-4). McKinnon (1973) ve Shaw (1973), devlet müdahalesinin azaltılması, faiz oranlarının serbestleştirilmesi ve banka kredileri üzerindeki kontrollerin kaldırılması yoluyla girişimcilerin daha verimli yatırımlara

ISBN: 978-625-6997-87-5

yönelmesini savunmuşlardır. Bu durumun, sermaye verimliliği ve ekonomik büyüme üzerinde olumlu etkiler yaratacağı belirtilmiştir. Ayrıca, ekonomik büyümenin önündeki temel engel olarak tasarruf yetersizliği görülmüş, pozitif faiz oranlarının ise bireyleri tasarrufa teşvik ederek bu sorunun aşılabileceği vurgulanmıştır. Pozitif faizler, kaynakların finansal sisteme kazandırılmasını sağlamakta ve yatırımlar için bol ve ucuz kaynak teminini kolaylaştırmaktadır. McKinnon-Shaw hipotezine göre, finansal baskıların kaldırılması ve serbestleşmeye geçilmesi, yatırımların miktar ve kalitesini artırarak ekonomik büyümeyi destekleyecektir. Bu düşünceler, 1990'lı yıllardan itibaren IMF ve Dünya Bankası tarafından kabul edilmiş ve istikrar programlarının ayrılmaz bir parçası haline gelmiştir (Arestis, 2005: 6-9).

Ülkelerde finansal sistemin gelişiminde merkez bankalarının önemli bir rolü bulunmaktadır. 1980'lerden itibaren merkez bankaları, enflasyon ve fiyat istikrarının yanı sıra büyüme, istihdam ve finansal piyasaların gelişimini destekleyerek sistemik ve çevresel riskleri azaltıcı faaliyetlerde bulunmuş, böylece finansal piyasaların güçlenmesine katkı sağlamıştır (Dafe ve Volz, 2015: 1-4). Finansal gelişmeyi etkileyen ekonomik faktörlerin (para arzı, krediler, likidite, risk yönetimi) yanı sıra hükümetlerin finansal serbestleşme politikaları, enflasyon politikaları ve kamu yatırım kararları gibi politik faktörler de önemli bir rol oynamaktadır (Akıncı vd., 2014: 2).

Bilgi teknolojileri, finans piyasalarının gelişiminde kritik bir rol oynamaktadır. 1960'lardan itibaren bilgi teknolojilerindeki yenilikler, finans sektöründe devrim niteliğinde değişimlere yol açmış ve piyasa fiyatları hakkında bilgi edinmeyi kolaylaştırmıştır. Bu sayede, finans piyasaları daha verimli hale gelmiş, yatırımcılar da daha sağlıklı tahminlerde bulunabilmiştir (Bai vd., 2013: 8-33).

Bankacılık sektörü, teknoloji yoğun bir yapıya sahip olup, sektördeki gelişmeler, karmaşık finansal enstrümanların fiyatlandırılması, risk yönetimi, veri işleme ve bilgi üretme süreçleriyle doğrudan ilişkilidir. Son yıllarda finansal piyasalarda teknoloji odaklı gelişmeler, türev yatırım araçlarını içeren piyasaların büyük bir büyüme göstermesini sağlamış ve türev piyasaların yıllık nominal sözleşme tutarı, dünya GSYİH'sının dört katına ulaşmıştır (Fischer, 2003: 6-7).

Finansal Gelişimin Ölçütleri

Finansal gelişmişlik, literatürde çoğunlukla finansal derinlik, finansal verimlilik ve finansal hizmetlere erişim boyutları çerçevesinde sınıflandırılarak ölçülmektedir. Bu boyutlar, finansal

ISBN: 978-625-6997-87-5

gelişmişliğin değerlendirilmesinde finansal piyasalar ve finansal kurumlar açısından ayrı ayrı ele alınmaktadır. Cihak ve arkadaşları (2012) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, bu parametreleri sistematik bir şekilde kategorize eden 4x2 boyutlu bir matris geliştirilmiştir. Söz konusu matris, literatürde finansal gelişmeyi ölçmeye yönelik çeşitli çalışmalardan yararlanılarak oluşturulmuş ve derinlik, erişim, etkinlik ve istikrar olmak üzere temel finansal gelişim göstergelerini bir araya getirerek sonraki araştırmalar için önemli bir referans kaynağı haline gelmiştir.

Finansal derinlik, finansal araçların sayısının ve çeşitliliğinin artması ile birlikte bu araçların kullanımının yaygınlaşması sonucunda oluşmaktadır. Dünya Bankası'na göre finansal derinlik, "sermaye piyasalarında işlem gören finansal varlıklardaki artış" şeklinde tanımlanmaktadır (World Bank, World Development Report, 1989, s. 27). Fon kaynaklarının artması ve bu kaynakların fon talep edenlere etkin bir şekilde aktarılmasında sunulan hizmetlerin kalitesi ile, bu hizmetlerin yeni finansal teknolojilerle bütünleşik bir biçimde işleyişini sürdürebilmesi de finansal derinliğin belirleyici unsurları arasında yer almaktadır (Klein ve Olivei, 2008). Bir ülkenin finansal derinlik düzeyini belirlemek için kullanılan başlıca göstergeler arasında özel sektör kredilerinin GSYİH'ye oranı, M1/GSYİH, M2/GSYİH ve M2Y/GSYİH oranları yer almaktadır. Bu bağlamda, M1 geniş tanımlı para arzını, M2 dar tanımlı para arzını ve M2Y ise döviz tevdiat hesaplarını ifade etmektedir.

Finansal etkinlik ise, genellikle finansal aracılık faaliyetlerinde oluşan kredi masrafları ve işlem maliyetlerinin bir ölçüsü olarak değerlendirilmektedir. Finansal etkinlik aynı zamanda finansal verimlilik kavramı ile de ilişkilendirilmektedir. Bu çerçevede etkinliğin ölçümünde; aktif ve öz sermaye karlılığı, net faiz marjı, gelir-gider oranları, borç verme mevduatı oranı ve faiz dışı gelirlerin toplam gelire oranı gibi göstergelerden yararlanılmaktadır.

Finansal erişim, bireylerin ve işletmelerin finansal hizmet ve ürünlere ulaşabilme kapasitesini ifade etmektedir. Bireysel düzeyde finansal erişim; banka hesabı sahipliği, kredi kartı kullanım oranı, kredi kullanım oranı, kişi başına düşen banka şube sayısı ve sigorta sahipliği gibi göstergeler aracılığıyla ölçülmektedir. İşletme düzeyinde ise, kredi limitine sahip firmaların oranı ile küçük ölçekli işletmelerin krediye erişim düzeyi temel ölçütler olarak kullanılmaktadır. Finansal erişim, bireylerin ve işletmelerin ekonomiye aktif katılımını teşvik ederek ekonomik kalkınmanın önemli bir destekleyicisi rolünü üstlenmektedir. Düşük gelirli hanelerin kredi ve sigorta ürünleri aracılığıyla eğitim, sağlık ve istihdam gibi alanlarda yatırım yapabilmesi, gelir

ISBN: 978-625-6997-87-5

eşitsizliğinin azaltılmasına katkı sağlamakta; aynı şekilde işletmelerin kolaylıkla finansmana erişebilmesi, yatırım yaparak büyümelerine ve yeni girişimlerin oluşmasına olanak tanımaktadır. Bu bağlamda finansal erişim, hem bireysel hem de kurumsal düzeyde ekonomik dinamizmin güçlendirilmesine hizmet etmektedir.

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Araştırma Modeli

Bu nitel çalışmada finansal gelişmişlik konusunda Türkiye'de yapılan doktora tezlerinin betimlenmesi, mevcut durumun yorumlanabilmesi ve öneriler getirilebilmesi amacıyla doküman incelemesi kullanılmıştır. Yıldırım ve Şimşek'e (2000) göre incelenmesi hedeflenmekte olan veri veya veriler hakkında bilgi barındıran yazılı materyallerin analizine doküman incelemesi denilmektedir.

Evren ve Örneklem

Araştırmanın evrenini finansal gelişmişlik konusunda Türkiye'de yapılan doktora tezleri oluşturmaktadır. Araştırmanın çalışma evreninde belirtilen tüm doktora tezlerine ulaşılmak amaçlandığı için örnekleme yoluna gidilmemiştir. Yükseköğretim Kurulu Tez Merkezi (YÖKTEZ) veri tabanında yer alan 9 doktora tezi araştırmanın çalışma evrenidir.

İşlem

Araştırmada doküman analizi yapılarak veri toplanmıştır. Çalışmada ilgili araştırmalara ulaşmak amacıyla YÖKTEZ web sitesinde "finansal gelişmişlik" anahtar sözcüğü kullanılması tercih edilmiştir. Doküman analizinin ilk aşamasında, Türkiye'de yapılan doktora tezlerinin bulunduğu YÖKTEZ web sitesinden doktora tezleri pdf şeklinde bilgisayara yüklenmiştir. Sonraki aşamada bilgisayara yüklenilen çalışmaların incelenmesi araştırmacılar tarafından gerçekleştirilmiştir.

Bulgular

Bu bölümde YÖKTEZ veri tabanındaki finansal gelişmişlik konusunda Türkiye'den yapılan doktora tezlerine yer verilmiştir. Çalışmaların yöntemi, örneklem grubu ve örneklem büyüklükleri ile ilgili bilgiler Tablo 1'de sunulmuştur.

ISBN: 978-625-6997-87-5

Tablo 1. Tezlerin Yöntem, Örneklem Grubu ve Örneklem Büyüklükleri ile ilgili bilgiler

Tez Sahibi	Yöntem	Örneklem Grubu	Örneklem Büyüklüğü	Kadın-Erkek Dağılımı/Yüzde
Ömer Kehribar (2024)	Kısmi En Küçük Kareler Yapısal Eşitlik Modeli (PLS-SEM)	Avrupa Birliği ve Avrupa Birliği Adayı Ülkeler (Makroekonomik Veriler)	37 ülke (2008-2022 arası yıllık veri)	İnsan örneklemi yok (ülke düzeyi veri)
Haşim Bağcı (2017)	Panel Veri Analizi (Panel VAR Analizi)	17 OECD Ülkesi (1980-2015 yılları arası)	17 ülke (yıllık veri)	İnsan örneklemi yok (ülke düzeyi veri)
Kutay Gözgör (2023)	Sağlam Doğrusal ve Makine Öğrenimi Tahmin Modelleri	Finansal piyasalar ve yeşil tahvil endeksleri verileri	Finansal veri serileri (ABD Hazine Tahvilleri, S&P 500, Dolar Endeksi, Altın, Petrol, Bitcoin)	İnsan örneklemi yok (finansal piyasa verisi)
Levent Özdemir (2017)	Kısmi En Küçük Kareler Yapısal Eşitlik Modeli (PLS-SEM)	Ülkeler arası makroekonomik veriler	142 ülke (2007 yılı verisi)	İnsan örneklemi yok (ülke düzeyi veri)
Mustapha Jobarteh (2019)	Panel Yumuşak Geçişli Regresyon	Afrika Ülkeleri	53 Afrika ülkesi (1980-2014 yılları verisi)	İnsan örneklemi yok (ülke düzeyi veri)

ISBN: 978-625-6997-87-5

	(PYGR), Panel Veri Analizi			
Aylin Mercan Alkan (2024)	Panel Veri Analizi	81 ülke (1980-2022 dönemi)	81 ülke	İnsan örneklemi yok (ülke düzeyi veri)
Ahmet Bağcı (2017)	Ekonometrik Tahminler (Zaman Serisi Analizi)	Türkiye ekonomisi verisi (makroekonomik)	1980:Q1 - 2015:Q4 dönemi	İnsan örneklemi yok (ülke düzeyi makro veri)
Zeynep Erünlü (2018)	Panel Eşik Regresyon Modeli (PTR)	56 ülke (Gelişmiş ve Gelişmekte Olan Ülkeler, 1967-2016 dönemi)	56 ülke	İnsan örneklemi yok (ülke düzeyi veri)
Esra Erik Akyol (2023)	Panel Veri Analizi (Panel Eşbütünleşme ve Nedensellik Analizi)	10 gelişmiş + 10 gelişmekte olan ülke (2000-2019)	20 ülke	İnsan örneklemi yok (ülke düzeyi veri)

Çalışmada incelenen tezler şunlardır:

Ömer Kehribar (2024) tarafından hazırlanan tezde, ekonomik büyüme, finansal gelişmişlik ve lojistik performans ilişkisinin Avrupa Birliği ve aday ülkeler örneğinde küresel rekabet gücü üzerindeki etkileri incelenmiştir. Bulgulara göre ekonomik büyüme ile finansal gelişmişlik arasında pozitif ilişki bulunmuş, kısmi en küçük kareler yapısal eşitlik modeli kullanılarak analiz yapılmıştır.

Haşim Bağcı (2017) tarafından yapılan çalışmada, OECD ülkeleri üzerinde petrol fiyatları, tüketimi ve finansal gelişmişlik düzeyi arasındaki ilişki incelenmiştir. Panel VAR analizi ile yapılan çalışmada petrol tüketimi ile finansal gelişmişlik arasında pozitif yönde nedensellik ilişkisi bulunmuştur.

ISBN: 978-625-6997-87-5

Kutay Gözgör (2023) tarafından yapılan tezde, finansal gelişmişlik ve iklim değişikliği arasındaki ilişki incelenmiştir. Yeşil tahvillerin finansal gelişmişlik ve iklim değişikliği üzerine etkileri araştırılmış, ABD hazine tahvilleri ve doların getirilerinin yeşil tahvil getirileriyle negatif ilişkili olduğu bulunmuştur.

Levent Özdemir (2017) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, finansal gelişmişlik ile lojistik performans arasındaki ilişki ve bu değişkenlerin ülkelerin rekabet güçleri üzerindeki etkileri araştırılmıştır. PLS-SEM yöntemiyle yapılan analizde tüm hipotezlerin anlamlı olduğu görülmüş, finansal gelişmişliğin lojistik performansı ve küresel rekabet gücünü artırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Mustapha Jobarteh (2019) tarafından hazırlanan tezde, Afrika'da finansal gelişmişlik üzerine kantitatif bir analiz yapılmıştır. Panel yumuşak geçişli regresyon (PYGR) modeli kullanılarak, finansal gelişmişlik ve büyüme arasındaki doğrusal olmayan ilişki incelenmiş ve finansal gelişmişlik düzeyinin düşük olduğu durumda büyümeyi olumsuz etkilediği bulunmuştur.

Aylin Mercan Alkan (2024) tarafından yapılan çalışmada, finansal gelişmişlik ve insani gelişmişlik ile sigortacılık arasındaki ilişki panel veri analizi yöntemiyle incelenmiştir. Sonuçlar, sigortacılığın finansal ve insani gelişmişlikle anlamlı ve pozitif ilişkili olduğunu göstermiştir.

Ahmet Bağcı (2017) tarafından hazırlanan tezde, Türkiye ekonomisi örneğinde tasarruf, finansal gelişmişlik ve büyüme ilişkisi incelenmiştir. Çalışmada, finansal gelişmişliğin ekonomik büyüme üzerinde yurtiçi tasarruflardan daha güçlü bir etkisi olduğu bulunmuştur.

Zeynep Erünlü (2018) tarafından gerçekleştirilen tez çalışmasında, finansal gelişmişlik ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki doğrusal olmayan bir çerçevede ele alınmış, 56 ülke üzerinde panel eşik regresyon modeli kullanılmıştır. Gelişmekte olan ülkelerde finansal gelişmişlik büyümeyi pozitif etkilerken, gelişmiş ülkelerde aşırı finansal gelişmenin büyümeyi olumsuz etkilediği bulunmuştur.

Esra Erik Akyol (2023) tarafından yapılan çalışmada, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin gelir dağılımı ile finansal gelişmişlik düzeyi arasındaki ilişki panel veri analizi ile incelenmiştir.

ISBN: 978-625-6997-87-5

Sonuçlara göre, finansal gelişmişlik düzeyinin artması gelir dağılımındaki eşitsizliği azaltmaktadır; ancak bu etkinin çok yüksek düzeyde olmadığı bulunmuştur.

SONUÇ

Yapılan literatür incelemesi sonucunda, finansal gelişmişliğin ekonomik büyümeden lojistik performansa, sigortacılık sektöründen gelir dağılımına kadar birçok farklı makro ve mikroekonomik değişken üzerinde önemli etkiler oluşturduğu tespit edilmiştir. Çeşitli tezlerde ve akademik çalışmalarda elde edilen bulgulara göre, finansal gelişmişlik çoğu durumda ekonomik büyümeyi desteklemekte, üretken yatırımları artırmakta ve ülkelerin rekabet gücünü yükseltmektedir. Finansal sistemin derinleşmesi, etkinliğinin artması ve bireyler ile işletmelerin finansal hizmetlere daha geniş erişim sağlaması, ekonomik aktörlerin kaynaklara daha kolay ulaşabilmesini mümkün kılmakta ve bu durum büyümenin daha kapsayıcı ve sürdürülebilir bir biçimde gerçekleşmesine zemin hazırlamaktadır. Öte yandan, gelişmiş ülkeler özelinde yapılan çalışmalarda, finansal sistemin aşırı büyümesinin belirli bir eşiği aştıktan sonra ekonomik büyüme üzerinde olumsuz etkiler doğurabileceği ifade edilmiştir. Bu durum, finansal sektörün orantısız şekilde genişlemesinin kaynak tahsisinde etkinlik kayıplarına, finansal istikrarsızlık riskinin artmasına ve reel sektörle finansal sektör arasındaki dengenin bozulmasına yol açabileceğini göstermektedir. Dolayısıyla, finansal gelişmişliğin her durumda doğrudan ve kesintisiz bir büyüme dinamiği yaratmadığı, belirli bir düzeyden sonra finansal genişlemenin makroekonomik istikrar açısından risk unsuru olabileceği dikkate alınmalıdır.

Finansal gelişmişliğin sigortacılık sektörü üzerindeki etkilerine bakıldığında ise, finansal hizmetlerin çeşitlenmesi ve yaygınlaşmasının bireylerin ve işletmelerin risk yönetimi kapasitesini güçlendirdiği ve dolayısıyla sigortacılık faaliyetlerinin gelişimini teşvik ettiği gözlemlenmiştir. Sigorta ürünlerine erişimin artması, ekonomik faaliyetlerde belirsizliğin azaltılmasına katkıda bulunarak yatırım ve girişimcilik faaliyetlerini desteklemektedir. Ayrıca, finansal gelişmişliğin insani gelişmişlik göstergeleri üzerinde de olumlu etkiler yarattığı, bireylerin eğitim, sağlık ve yaşam standartlarına yönelik harcamalarını artırarak sosyal refah düzeyini yükselttiği tespit edilmiştir.

Gelir dağılımı açısından ise, finansal gelişmişliğin genel olarak eşitsizliği azaltıcı yönde sınırlı ancak pozitif bir etkisinin olduğu belirlenmiştir. Finansal hizmetlere daha geniş kitlelerin erişimi, özellikle düşük gelirli grupların ekonomik hayata daha aktif katılımını sağlayarak gelir adaletini destekleyici bir mekanizma oluşturabilmektedir. Bununla birlikte, finansal erişimde

ISBN: 978-625-6997-87-5

yaşanan yapısal eşitsizliklerin, finansal gelişmişliğin gelir dağılımı üzerindeki etkilerini sınırlayıcı bir unsur olduğu da ifade edilmiştir.

Sonuç olarak, finansal gelişmişliğin ekonomik ve sosyal alanlarda çok boyutlu ve ağırlıklı olarak olumlu etkiler yarattığı ortaya konulmuştur. Finansal derinliğin artırılması, finansal etkinliğin ve erişimin güçlendirilmesi yönünde yapılacak reformlar ve iyileştirmeler, hem ekonomik büyümenin hızlandırılmasına hem de sosyal kalkınmanın daha kapsayıcı bir şekilde gerçekleşmesine önemli katkılar sağlayabilecektir. Bu bağlamda, finansal gelişmişliğin sürdürülebilir kalkınma hedefleri doğrultusunda stratejik bir araç olarak ele alınması ve finansal sistemin istikrarını tehdit etmeyecek ölçüde dengeli bir şekilde geliştirilmesi büyük önem taşımaktadır.

Öneri

Çalışmanın bulguları doğrultusunda, finansal gelişmişliğin ekonomik büyüme, lojistik performans, sigortacılık faaliyetleri ve gelir dağılımı üzerinde önemli etkilerinin olduğu anlaşılmaktadır. Bu doğrultuda, gelecekte yapılacak araştırmalarda farklı ülke grupları, bölgesel farklılıklar veya sektörel düzeylerde finansal gelişmişliğin etkilerinin karşılaştırmalı olarak incelenmesi önerilmektedir. Ayrıca, finansal gelişmişlik düzeyinin bireylerin ekonomik refahı üzerindeki mikro düzeydeki etkilerini değerlendiren çalışmaların yapılması da literatüre önemli katkılar sağlayacaktır. Politika yapıcılar için ise, finansal sistemin derinliğini artırmaya yönelik reformların, sadece makroekonomik büyüme değil, aynı zamanda gelir adaleti ve sosyal kalkınma hedefleri çerçevesinde planlanması önerilmektedir.

KAYNAKÇA

Akıncı, G. Y., Akıncı, M. ve Yılmaz, Ö. (2014). "Finansal Gelişmişliğin Makroekonomik Belirleyicileri: Türkiye İçin Bir VAR Modeli", *Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi,* 6(1), 1-13.

Arestis, P. (2005). "Financial Liberalization and The Relationship Between Finance and Growth" CEPP Working Paper, 5(5), 6-9.

Aslan, Ö., & Korap, H. L. (2006). Türkiye'de finansal gelişme ekonomik büyüme ilişkisi. Muğla Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, (17), 1-20.

ISBN: 978-625-6997-87-5

Bağcı H. (2017). Petrol fiyatları, tüketimi ve finansal gelişmişlik düzeyi arasındaki ilişki: OECD ülkeleri uygulaması, Aksaray Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Ana Bilim Dalı, İşletme Bilim Dalı, Doktora Tezi.

Bağcı, H. (2017). Petrol fiyatları, tüketimi ve finansal gelişmişlik düzeyi arasındaki ilişki: OECD ülkeleri uygulaması.

Bağci A. (2017). Tasarruf, finansal gelişmişlik ve büyüme ilişkisi: Türkiye ekonomisi örneği. Gazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi.

Bai, J., Philippon, T., and Savov, A. (2013). "Have Financial Markets Become More Informative? *NBER Working Paper Series,* 19728, 8-33.

Cihak, Martin, Aslı Demirguc-Kunt, Erik Feyen And Ross Levıine. Benchmarking Financial Systems Around the World", Policy Research Working Paper Series 6175, The World Bank, 2012, p.9.

Dafe, F. and Volz, U. (2015). "Financing Global Development: The Role of Central Banks", *German Development Institute*, Briefing Paper 8, 1-4.

Erik Akyol E. (2023). Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin gelir dağılımı ile finansal gelişmişlik düzeyi ilişkisi: Panel veri ile karşılaştırmalı analizi , Marmara Üniversitesi, Bankacılık ve Sigortacılık Enstitüsü, Sermaye Piyasası ve Borsa Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi.

Erünlü Z. (2018). Finansal gelişmişlik ekonomik büyüme ilişkisine doğrusal olmayan yaklaşım: Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler örneği, Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Ana Bilim Dalı, İktisat Bilim Dalı, Doktora Tezi.

Fischer, S. (2003). "The Importance of Financial Markets in Economic Growth", *International Derivatives and Financial Market Conference of the Brazilian,* 1-10.

Gehringer, A. (2013). "Financial Liberalization, Financial Development and Productivity Growth – An Overview", *The Open-Access, Open-Assessment E-Journal,* 46, 2-4.

Gözgör K. (2023). Finansal gelişmişlik ve iklim değişikliği, Gebze Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi.

Gözgör K. (2023). Finansal gelişmişlik ve iklim değişikliği, Gebze Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi.

ISBN: 978-625-6997-87-5

Huang, Y. (2005). What determines financial development? Bristol Economics Discussion Papers No. 05/580, Department of Economics, University of Bristol UK.

Jobarteh M. (2019). Afrika'da finansal gelişmişlik üzerine bir analiz: Kantitatif bir yaklaşım, İstanbul Medeniyet Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İktisat Bilim Dalı, Doktora Tezi.

Kehribar Ö. (2024).Ekonomik büyüme, finansal gelişmişlik ve lojistik performans ilişkisinin küresel rekabet gücü üzerindeki etkileri: Avrupa Birliği ve Avrupa Birliği aday ülkeleri örneği, Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi / Lisansüstü Eğitim Enstitüsü / İşletme Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi.

Levine, R. (2004). "Finance and Growth: Theory and Evidence", *NBER WorkingPaper,* No: 10766, 1-88.

Lynch, D. (1996). Measuring financial sector development: a study of selected Asia-Pacific countries. The Developing Economies, 34(1), 1-27.

McKinnon, R. I. (1973). *Money and Capital in Economic Development*, (Birinci Baskı).Washington: Brookings Institution, 5-22.

Mercan Alkan A. (2024). Finansal gelişmişlik ve insani gelişmişlik ile sigortacılık arasındaki ilişkinin panel veri analizi ile incelenmesi, Marmara Üniversitesi, Bankacılık ve Sigortacılık Enstitüsü, Sigortacılık Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi.

Michael W Kleın and Giovann: P. Olıveı, "Capital Account Liberal:zation, Financial Depth, and Economic Growth, Journal of İnternational Money and Finance, Vol 27, 2008, pp.861-875.

Özdemir L. (2017). Finansal gelişmişlik ve lojistik performans arasındaki ilişki ve ülkelerin rekabet güçlerine etkileri: Ülkeler bazında ampirik çalışma, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Yönetimi Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi.

Rajan, R. G., & Zingales, L. (2003). The great reversals: the politics of financial development in the twentieth century. Journal of financial economics, 69(1), 5-50.

Shaw, E. S. (1973) *Financial Deepening in Economic Development* (Birinci Baskı). New York: Oxford University Pres.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2000). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (Gözden geçirilmiş 2. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.

ISBN: 978-625-6997-87-5

21. YÜZYILDA TÜRKİYE'DE EKONOMİK RİSK KONUSUNDA YAZILAN DOKTORA TEZLERİNİN İNCELENMESİ

THE ANALYSIS OF DOCTORAL DISSERTATIONS ON ECONOMIC RISK IN TURKEY IN THE 21ST CENTURY

Assoc. Prof. Dr. Ebrucan İSLAMOĞLU
Nevşehir Hacı Bektaş Veli University, Faculty of Economics and Administrative Sciences
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-8297-7370

Assoc. Prof. Dr. Fatih ÇEMREK
Eskişehir Osmangazi University, Faculty of Science, Department of Statistics
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-6528-7159

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, 21. yüzyılda Türkiye'de ekonomik risk konusunda yapılmış lisansüstü tezleri betimlemek, mevcut durumu analiz edebilmek ve geleceğe yönelik önerilerde bulunmaktır. Araştırmanın evrenini, Türkiye'de ekonomik risk temasıyla hazırlanmış lisansüstü tezler oluşturmaktadır. Araştırmada, evrende yer alan tüm lisansüstü tezlere ulaşılması hedeflenmiş ve bu nedenle örnekleme yapılmamıştır. Bu doğrultuda, çalışma evrenini Yükseköğretim Kurulu Tez Merkezi (YÖKTEZ) veri tabanında yer alan beş lisansüstü tez oluşturmaktadır. Söz konusu tezler, içeriklerine göre yöntem, katılımcı grubu, örneklem sayısı, temel bulgular ve sonuçlar açısından değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgulara göre, ekonomik risk farklı tezlerde suç davranışları, kültür varlıkları, zaman serisi, işsizlik oranları ve bankacılık sektörü bağlamında ele alınmıştır. Ekonomik riskin bireylerin suça yönelme nedenleri arasında yer aldığı; kültürel miras kaçakçılığında tarihsel ve yapısal faktörlerin daha belirleyici olduğu; işsizlik oranlarının ekonomik risk göstergeleriyle anlamlı ilişkiler sergilediği ve bankacılık sektöründe ekonomik riskin sektörel performansı etkilediği tespit edilmiştir. Bu araştırma, ekonomik riskin çok boyutlu yapısını ortaya koyarken, gelecekte yapılacak çalışmalara metodolojik ve uygulamaya yönelik öneriler sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Ekonomik Risk, İşsizlik, Suç, Bankacılık, Zaman Serisi.

ABSTRACT

The aim of this study is to describe postgraduate theses written in Turkey in the 21st century on the subject of economic risk, to analyze the current situation, and to provide recommendations for future research. The population of the study consists of postgraduate theses written in Turkey on the theme of economic risk. The study aimed to reach all theses within the defined population; therefore, no sampling method was used. Accordingly, the study population comprises five postgraduate theses available in the Council of Higher Education

Thesis Center (YÖKTEZ) database. These theses were evaluated based on their content, including methodology, participant groups, sample size, key findings, and conclusions. According to the findings, economic risk has been addressed in different contexts such as criminal behavior, cultural assets, time series, unemployment rates, and the banking sector. It was found that economic risk is among the factors leading individuals to engage in criminal activities; historical and structural factors are more dominant in the smuggling of cultural heritage; unemployment rates have significant relationships with economic risk indicators; and economic risk affects sectoral performance in the banking sector. This study reveals the multidimensional nature of economic risk and offers methodological and practical suggestions for future research.

Keywords: Economic Risk, Unemployment, Crime, Banking, Time Series.

GİRİŞ

Ekonomik Risk Tanımı

Ülke riski; finansal, politik ve ekonomik risk faktörlerinin birleşiminden oluşmaktadır (Moosa, 2002: 132). Bu bağlamda ekonomik risk, bir ülkedeki makroekonomik koşulların yatırımlar ile şirket beklentileri üzerindeki etkilenme olasılığını ifade etmektedir. İş veya yatırım faaliyetleri doğası gereği daima belirli bir risk unsuru taşımaktadır (Kalkan & Soydaş, 2023). Dünya ekonomilerinde ülkelerin performanslarının değerlendirilmesinde ekonomik risk düzeyi, ekonomik özgürlük endeksi, yolsuzluk algı endeksi ve insani gelişim endeksi gibi göstergeler temel alınmaktadır. Bu göstergeler ile bir ülkenin ekonomik kalkınması, genel refah seviyesi ve büyüme oranı arasında anlamlı bir korelasyon olduğu gözlemlenmektedir. Ekonomik riski düşük ve piyasa ekonomisine sahip özgür ülkelerin, daha yüksek kişi başına düşen gelir, daha düşük yolsuzluk seviyesi ve daha uzun yaşam beklentisi gibi olumlu göstergelere sahip olma eğiliminde oldukları belirtilmektedir (Kalkan, 2024).

Ülke riski tanımına ilişkin birçok yorum bulunmaktadır. Ülke riski, uluslararası boyutlardaki kredi ilişkilerinde kredi açılan ülkelerin zarara uğrarna ihtimali olarak da tanımlanır (Aloğlu, 2005). Bazı araştırmacılara göre ülke riski, bir yatırımın karlılığı için umutları değiştirecek siyasi olayların olasılığı anlamına gelir (Samara, 2012). Risk ilk başta belirsizlik unsuru ile aynı şey ifade ediyormuş gibi gözükse dahi farklı anlam bütünlüğü olan iki ayrı konudur. Risk ya da ülke riski kavramında ortaya çıkabilecek alternatif durumlar biliniyorken belirsizlik olgusunda bu tam tersidir. Karşılaşılacak durumlar ile alakalı bir öngörü, tahmin bulunmamaktadır. Ülke

riskinde durum ülkenin kendi bünyesi içindeki birtakım siyasi, sosyal ve ekonomik aksaklıklar nedeniyle yükümlülüklerini yerine getirememe durumunu ifade eder. Bu risk yatırımların ülkeye girişi ile ilgili göstergeler arasında ayrıcalıklı öneme sahiptir (Alper Veli Çam, 2010). Ülkelerin kalkınmasında, yatırımların şekillenmesinde önemli bir belirleyici şeklinde değerlendirilmektedir.

Uluslararası ticaretin artması ve finansal piyasaların gelişmesi, kuşkusuz pek çok fırsatı beraberinde getirmiştir. Ancak bu gelişmeler, aynı zamanda çeşitli riskleri de gündeme taşımıştır. Bu risklerden biri de ülkelerin karşı karşıya olduğu **ekonomik risk**tir. Ekonomik risk, bir ülkede iş yapma koşullarının, hükümet politikalarının veya siyasi değişimlerin; ayrıca yabancı yatırımların kredi notundaki düşüşlerin ve döviz kurlarındaki büyük dalgalanmaların işletmeler üzerindeki etkileri sonucunda ortaya çıkan belirsizlikleri ifade eder. Ülkelerin ekonomik risk düzeylerinin ölçülmesi, mevcut ekonomik yapıların güçlü ve zayıf yönlerini değerlendirme imkânı sunar. Genel olarak, bir ülkenin güçlü yönlerinin zayıf yönlerinden fazla olması, o ülkenin düşük ekonomik riske sahip olduğunu gösterirken; tersi bir durum yüksek ekonomik riske işaret etmektedir (Musonera, 2008: 5; aktaran: Kalkan, 2024).

Dell'Erba ve arkadaşları (2013), ülke riskinin 24 gelişmekte olan ekonomide coğrafi yakınlık, ticaret hacmi, finansal yatırım ilişkileri ve ülke derecelendirmeleri yoluyla yayılabildiğini ortaya koymuştur. Buchholz ve Tonzer (2016) ise 17 sanayileşmiş ülke üzerinde gerçekleştirdikleri çalışmalarında, ülke riskinin benzer ekonomik temellere ve bankacılık sistemlerine sahip olan ülkeler ile aynı ekonomik organizasyona üye ülkeler arasında yayılabileceğine işaret etmişlerdir. Zallé (2017), 34 Afrika ülkesinden oluşan örneklemde, ülkeler arasındaki ekonomik performansın negatif yönde birbiriyle ilişkili olduğunu ve bu mekânsal karşılıklı bağımlılığın politik risk faktörleri aracılığıyla gerçekleştiğini tespit etmiştir. Debarsy ve arkadaşları (2018), 41 gelişmiş ve gelişmekte olan ülke üzerinde gerçekleştirdikleri analizlerde, uluslararası risk yayılımının, ülkeler arasındaki çoklu bağlantılar yoluyla iletildiğini öne sürmüşlerdir.

Wang ve arkadaşları (2022), OECD ülkeleri örnekleminde ekonomik risk ve finansal riski eşik değişkenler olarak kullanmış ve yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin çifte eşikli bir yapıya sahip olduğunu bulmuşlardır. Hassan ve arkadaşları (2022) ise RCEP ülkelerinde düşük finansal, ekonomik ve bileşik risk seviyelerinin karbondioksit emisyonlarını artırdığını; buna karşın düşük politik riskin emisyonları azalttığını ortaya koymuşlardır. Lee ve arkadaşları (2022) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, 21 gelişmekte olan ülkeye ilişkin bulgulara göre, daha düşük ekonomik risk, işsizlik oranı ve terör tehdidi

ISBN: 978-625-6997-87-5

düzeyine sahip ülkelerde finansal yardımın finansal katılım üzerindeki etkisinin daha güçlü ve olumlu olduğu belirlenmiştir.

Deng ve arkadaşları (2022), BRICS ülkeleri üzerinde yaptıkları çalışmada, doğal kaynaklar, yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik riskten ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğunu gözlemlemişlerdir. Mallek ve arkadaşları (2022), Körfez İşbirliği Konseyi ülkelerinde ekonomik riskin hem sürü davranışını hem de sürü karşıtı davranışları güçlendirdiğini göstermiştir. Zhao ve arkadaşları (2022), 133 gelişmekte olan ülkeye ilişkin analizlerinde, iklim finansmanının ekonomik riskleri önemli ölçüde artırdığını, ancak bu olumsuz etkinin yüksek siyasi istikrara sahip ülkelerde daha sınırlı düzeyde olduğunu tespit etmişlerdir.

Doğan ve Kılıç (2022), BRICS-T ülkeleri borsa endeksleri temelinde sistematik olmayan risk düzeylerinin genel olarak düşük olduğunu ve riskin büyük ölçüde sistematik risk unsurlarından kaynaklandığını ortaya koymuşlardır. Piribauer ve arkadaşları (2023), Avrupa ülkeleri arasında bölgeler arası bağlantılılık düzeyinin yalnızca coğrafi uzaklığa değil, aynı zamanda ekonomik ve sektörel benzerliklere de bağlı olduğunu ifade etmişlerdir. Son olarak, Liu ve Huang (2023) G20 ülkeleri kapsamında gerçekleştirdikleri çalışmada, Avrupa borç krizi döneminde ülke riskinin eşzamanlı ve zaman gecikmeli etkileşimler yoluyla mekânsal yayılmalar gösterdiğini, buna karşın finansal kriz döneminde yalnızca eşzamanlı etkileşimlerin ön planda olduğunu ortaya koymuşlardır.

EKONOMİK RİSKİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

1. Kişi Başı GSMH

Ülkenin gayri safi milli hâsıla ve milli gelir değerlerinin toplam nüfusa ile kişi başına milli değeri gelir elde edilir. Kişi başı milli gelir ülkenin para birimi ile ifade edilmektedir. Elde edilen bu değerler, ülkeler arasında kişisel refahın sağlanmasının karşılanması amacıyla da kullanılmaktadır. Kişi başına mili gelir, ekonomik performansın görünümünde kullanılmaktadır (https://tr.wikipedia.org/wiki/kişi_basına_milli_gelir, (29.04.2025)). Aynı zamanda bu gösterge ekonomideki büyümeyi temsil etmektedir. Yani kişi gayri safi milli hâsılada yaşanan bir artış ekonominin büyüdüğünü işaret etmektedir (Kandır vd., 2007). Bu durum ülke ekonomisinin güçlendiğini göstermekte ve uluslararası mecrada daha güvenilir bir ekonomik yapı kalıntısı olan ülkenin ekonomik gücü düşmektedir (Gül, 2015).

ISBN: 978-625-6997-87-5

2. Yıllık GSMH Artışı

Gayri safi milli hasıla, bir ülke yapısının verilen bir yıl için ürettikleri toplam mal ve hizmetleri, belli bir para biriminin değişiminin toplamıdır GSYIH dan farklı olarak o ülkedeki milli üretim göstermektedir. GSYIH ise yabancıların mal ve hizmet üretimleri ile gelirler de hâsılaya dahil edilmektedir. GSMH, yalnızca cari dönemdeki (hesaplandığı dönemde) üretilen mal ve hizmetleri içermektedir. Daha önceki dönemlerde üretilen malların yer aldığı değişmeler GSMH yı artırmaz. GSMH, malların değeri piyasadaki alıcı değerleriyle ölçmektedir. GSMH rakamları, büyümede esas kabul edilmektedir. GSMH'daki artış ülkelerin ekonomik riskini azaltıcı bir unsur olmaktadır (Gül, 2015).

3. Yıllık Enflasyon Artış Oranı

Enflasyon, fiyatlar genel düzeyindeki sürekli artışı ifade eder. Enflasyonun varlığı piyasalarda belirsizliğe, toplumda yoksulluğa, iş gücü piyasasında verimsizliğe, uluslararası ticarette rekabet gücünün düşmesine neden olur. Piyasalardaki belirsizlik ortamı yatırımcıların sağlıklı yatırma kararlarını almalarına engel oluyor. Bu durum yatırımların verimsiz alanlarına kaymasına ve yabancı sermaye yatırımlarının çıkışına sebep olmakta, ülkenin rekabet gücünü azaltmaktadır. Ekonomiler için önem arz eden sürdürülebilir büyüme için fiyat istikrarının sağlanması yabancı sermayenin girişini hızlandırmakta, geniş alanların kaymasını sağlamakta ve refah artışını sağlayarak insanların yaşam kalitesini arttırıp toplumsal güven duygusu aşılamaktadır (www.tomb.gov.tr).

4. Bütçe Dengesi / GSYİH Oranı

Ekonomide bütçe dengesi, bütçenin gelirleriyle giderleri arasındaki olumlu veya olumsuz durumu ifade etmektedir. Bütçe gelirleri ile bütçe giderlerinin toplamı eşit durumda bütçe denkliği sağlar. Denkliğin olmadığı durumda iki farklı sonuçtan söz edilmektedir. Bütçe gelirlerinin bütçe giderlerinden fazla olduğu durumdaki bütçe fazlasından söz edilirken, bütçe giderlerinin daha fazla olduğu ekonomi de bütçe açığından ayrılıyor. Ekonomide hangi bütçe politikalarının uygulanacağı bir tedaviye göre (keynesyen) o kısıtlı konjonktür ile belirlenmektedir. Ekonomik denge, büyüme ve gelişmenin önemli bir araç bütçe uygulamalarıdır. Durumda adalet, tam istihdam gibi ekonomik hedeflere ulaşmak için

ISBN: 978-625-6997-87-5

uygulanan bütçe politikalarının önemli sonuçları vardır Ayrıca bütçede meydana gelen herhangi bir açık ödeme israfının durması neden olmaktadır (Gediz & Yalçınkaya, 2001). GSMH içerisinde gelir bütçe dengesi Ülkenin görebildiği ekonominin okuması için gösterge görevi yapmaktadır. Elde edilen rakamlara göre ekonomik gelişmeler hakkında bilgi sahibi olunmaktadır.

5. Cari Denge / GSYİH Oranı

Cari dengenin bir ülkenin aynası olup, ekonominin nasıl yönetildiğini gösterir (ÖDP). Ödemeler rejiminde yer alan cari işlemlerinin makroekonomik bileşenleri çizmektedir. Bu gösterge ülke ekonomik bilgiler vermektedir (Yaman, 2011). Bu gösterge ülke ekonomik bilgiler vermektedir.

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Araştırma Modeli

Bu nitel çalışmada ekonomik risk konusunda Türkiye'de yapılan doktora tezlerinin betimlenmesi, mevcut durumun yorumlanabilmesi ve öneriler getirilebilmesi amacıyla doküman incelemesi kullanılmıştır. Yıldırım ve Şimşek'e (2000) göre incelenmesi hedeflenmekte olan veri veya veriler hakkında bilgi barındıran yazılı materyallerin analizine doküman incelemesi denilmektedir.

Evren ve Örneklem

Araştırmanın evrenini ekonomik risk konusunda Türkiye'de yapılan doktora tezleri oluşturmaktadır. Araştırmanın çalışma evreninde belirtilen tüm doktora tezlerine ulaşılmak amaçlandığı için örnekleme yoluna gidilmemiştir. Yükseköğretim Kurulu Tez Merkezi (YÖKTEZ) veri tabanında yer alan 5 doktora tezi araştırmanın çalışma evrenidir.

İşlem

Araştırmada doküman analizi yapılarak veri toplanmıştır. Çalışmada ilgili araştırmalara ulaşmak amacıyla YÖKTEZ web sitesinde "ekonomik risk" anahtar sözcüğü kullanılması tercih edilmiştir. Doküman analizinin ilk aşamasında, Türkiye'de yapılan doktora tezlerinin bulunduğu YÖKTEZ web sitesinden doktora tezleri pdf şeklinde bilgisayara yüklenmiştir. Sonraki aşamada bilgisayara yüklenilen çalışmaların incelenmesi araştırmacılar tarafından gerçekleştirilmiştir.

ISBN: 978-625-6997-87-5

Bulgular

Çalışmada incelenen tezlerde farklı ekonomik risk başlıkları ele alınmıştır.

Çalışmada incelenen tezlerde ekonomik risk kavramı; suç, kültür varlıklarının kaçakçılığı, işsizlik ve bankacılık sektörü bağlamında ele alınmıştır.

Cezaevindeki mahkûmlar ile yapılan çalışmada, düşük sosyoekonomik koşulların bireyleri ekonomik gerekçelerle suça yönlendirdiği, özellikle hırsızlık ve yağma gibi suçlarda ekonomik riskin belirleyici olduğu saptanmıştır (Yılmaz, 2015).

Kültür varlıklarının yasa dışı ticareti üzerine yapılan doktora tezinde, ekonomik göstergeler ile kaçakçılık düzeyi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir nedensellik bulunamamakla birlikte, tarihsel süreç, savaşlar ve iç göç gibi faktörlerin kültür varlıkları kaçakçılığında belirleyici olduğu vurgulanmıştır (Özüşen, 2021).

Türkiye'de ekonomik ve politik risklerin işsizlik oranları üzerindeki etkisinin zaman serisi analiziyle incelendiği çalışmada, ekonomik riskin %5 anlamlılık düzeyinde işsizliğin nedeni olduğu ortaya konmuştur (Yağış, 2018).

Kültür varlıkları üzerine yapılan bir başka çalışmada ekonomik risk; arz-talep dengesi, yasa dışı kazılar ve uluslararası antlaşmalar çerçevesinde teorik düzeyde incelenmiştir (Bozkuş, 2016).

Türkiye'de bankacılık sektörü özelinde yapılan çalışmada ise, ekonomik risk göstergeleri ile faiz oranları ve kredi genişlemesi arasında anlamlı ilişkiler bulunmuş, makroekonomik istikrarsızlık dönemlerinde bankacılık sektörünün performansının olumsuz etkilendiği görülmüştür (Karabacak, 2020).

Tablo 1. Beş lisansüstü tezde kullanılan yöntemler, örneklem grupları, katılımcı sayıları ve cinsiyet dağılımları özetlenmiştir:

Tez Başlığı	Yazar (Yıl)	Yöntem	Katılımcı Grubu	Katılımcı Sayısı	Kadın / Erkek (%)
Farklı Suç Türleri Açısından Ekonomik Risk Faktörleri	Yılmaz (2015)	Anket, kesitsel analiz	Yetişkin mahkûmlar (Ankara cezaevleri)	607	21 (%3.5) / 584 (%96.2)
Kültür Varlıklarının	Özüşen (2021)	Nedensellik analizi,	İkincil veri kullanımı	-	-

ISBN: 978-625-6997-87-5

Yasa Dışı Ticareti Üzerine Ekonomik Risk Faktörleri		belge incelemesi			
Ekonomik ve Politik Riskin İşsizlik Üzerindeki Etkisi	Yağış (2018)	Zaman serisi analizi	TÜİK ve ICRG makro verileri	-	-
Kültür Varlıkları Üzerine Ekonomik Risk Faktörlerinin Değerlendirilmesi	Bozkuş (2016)	Kavramsal çözümleme, doküman analizi	Katılımcı yok	-	-
Türkiye'de Bankacılık Sektörü Üzerine Ekonomik Riskin Etkileri	Karabacak (2020)	Ampirik analiz, ikincil veri	Bankacılık sektörü göstergeleri	-	-

SONUÇ

Bu araştırmada incelenen lisansüstü tezler doğrultusunda, ekonomik riskin bireysel ve toplumsal düzeyde çeşitli alanlar üzerinde anlamlı etkiler yarattığı sonucuna ulaşılmıştır. Özellikle ekonomik motivasyonla bağlantılı suç türleri –örneğin hırsızlık ve dolandırıcılık– ekonomik riskin bireyler üzerindeki doğrudan etkilerini yansıtmaktadır. Ekonomik dezavantajların, bireylerin suça yönelmesinde önemli bir belirleyici olduğu gözlemlenmiştir.

Kültür varlıklarının yasa dışı ticaretiyle ekonomik değişkenler arasında ise doğrudan bir ilişki kurulamamış, bu alanda tarihsel ve yapısal faktörlerin daha belirleyici olduğu tespit edilmiştir. Bu durum, kültürel miras kaçakçılığı gibi karmaşık suç türlerinin yalnızca ekonomik koşullarla açıklanamayacağını, çok boyutlu yaklaşımların gerekliliğini ortaya koymaktadır.

İşsizlik olgusu bağlamında yapılan değerlendirmeler, ekonomik riskin işsizlik oranları üzerindeki etkisini doğrulamaktadır. Özellikle ekonomik istikrarsızlık dönemlerinde işsizlik oranlarında artış gözlemlenmiş ve ekonomik kırılganlıkların, istihdam piyasası üzerinde

ISBN: 978-625-6997-87-5

doğrudan bir baskı oluşturduğu anlaşılmıştır. Bankacılık sektörü özelinde ise ekonomik riskin, sektörel performans üzerinde olumsuz etkiler yarattığı; özellikle belirsizlik dönemlerinde finansal göstergelerin zayıfladığı ortaya konmuştur.

Tüm bu bulgular, ekonomik riskin çok boyutlu ve çok düzeyli bir olgu olduğunu, hem bireysel davranışları hem de makro ekonomik göstergeleri etkilediğini göstermektedir. Bu bağlamda, suçla mücadele, kültürel mirasın korunması, işsizliğin azaltılması ve finansal istikrarın sağlanması gibi farklı alanlarda uygulanacak politikalarda, ekonomik risk faktörlerinin dikkate alınması büyük önem arz etmektedir.

Öneri

Suç davranışlarını etkileyen ekonomik risk faktörlerinin psikososyal boyutlarla birlikte incelendiği nicel ve nitel karma çalışmalara yer verilmelidir.

Kültür varlıklarının yasa dışı ticaretini etkileyen riskler, kültürel miras bilinci ve eğitim seviyesi ile birlikte ele alınmalıdır.

Ekonomik riskin sektörel etkileri (tarım, sanayi, finans) karşılaştırmalı olarak değerlendirilmelidir.

Politik ve ekonomik riskin birlikte ele alındığı çok değişkenli zaman serisi analizlerine ağırlık verilmelidir.

Mikro düzeyde ekonomik risk algısını ölçen ölçekler geliştirilerek birey temelli veri analizi yapılmalıdır.

Ekonomik riskin birey düzeyindeki etkilerinin daha derinlemesine anlaşılabilmesi için, nitel araştırma yöntemleriyle desteklenmiş çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Kültür varlıklarının yasa dışı ticareti bağlamında ekonomik faktörlerin dolaylı etkilerini ortaya koymak amacıyla; tarihsel, sosyolojik, kültürel ve jeopolitik değişkenleri içeren çok değişkenli modellemeler geliştirilmelidir.

İşsizlik ve ekonomik risk ilişkisini inceleyen araştırmalarda, uzun dönemli makroekonomik verilerin yanı sıra bireysel deneyimleri ölçen psikososyal ölçeklerle yapılacak karşılaştırmalı analizlerin alana katkı sunacağı değerlendirilmektedir.

ISBN: 978-625-6997-87-5

Suç davranışları üzerine yapılan çalışmalarda, farklı demografik grupları (örneğin genç yetişkinler, kadın hükümlüler, göçmen bireyler) kapsayan örneklemler oluşturularak bulguların genellenebilirliği artırılmalıdır.

Bankacılık ve finans sektörüne yönelik araştırmalarda, ekonomik riskin etkileri yalnızca makro göstergelerle sınırlı kalmayıp; çalışanların algıladığı iş güvencesi, stres düzeyleri gibi psikolojik boyutlarla birlikte değerlendirilmelidir.

21. yüzyılda Türkiye'de ekonomik risk konusuna yönelik hazırlanan doktora tezlerinin sayısının sınırlı olduğu göz önünde bulundurularak, bu alandaki akademik üretimin artırılması ve ilgili literatürün zenginleştirilmesi teşvik edilmelidir.

Genel değerlendirme sonucunda, ekonomik riskin hem bireysel suç davranışları hem de işsizlik ve sektör performansı gibi makroekonomik göstergeler üzerinde doğrudan etkili olduğu tespit edilmiştir. Bireysel düzeyde ekonomik dezavantajlar suç eğilimlerini artırmakta; kültür varlıklarının yasa dışı ticaretinde ise daha çok yapısal ve tarihsel etkenler öne çıkmaktadır. Bankacılık sektöründe ekonomik risk, istikrarsızlık dönemlerinde performans kaybına yol açmakta; işsizlik oranları ise doğrudan ekonomik risk algısından etkilenmektedir. Bu bulgular ışığında, ekonomik riskin etkilerini azaltmayı hedefleyen bütüncül ve disiplinler arası politika yaklaşımlarının geliştirilmesi gerekmektedir.

KAYNAKÇA

Alper Veli Çam, "Ülke Riskinin Firma Değeri Üzerine Etkisi: İ.M.K.B.'ye Kayıtı Firmalar Üzerinde Bir Uygulama" Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya, 2010, s. 1

Bozkuş, S. (2016). Kültür varlıkları üzerine ekonomik risk faktörlerinin değerlendirilmesi [Yüksek lisans tezi, Atatürk Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi. https://tez.yok.gov.tr

Buchholz, M. & L. Tonzer (2016), "Sovereign Credit Risk Co-Movements in the Eurozone: Simple Interdependence or Contagion?", International Finance, 19, 246-268.

Çakmak, C. (2015). Farklı Suç Türleri Açısından Ekonomik Risk Faktörleri: Ankara Cezaevleri Örneği.

Debarsy, N. et al. (2018), "Measuring Sovereign Risk Spillovers and Assessing the Role of Transmission Channels: A Spatial Econometrics Approach", Journal of Economic Dynamics and Control, 87(C), 21-45.

Dell'Erba, S. et al. (2013), "Spatial Spillovers in Emerging Market Spreads", Empirical Economics, 45, 735-756.

Deng, W. et al. (2022), "Economic Performance and Natural Resources: Evaluating The Role of Economic Risk", Resources Policy, 78, 102840.

Doğan, Ö. & Y. Kılıç (2022), "BRICS-T Ülke Piyasalarında Risk Ayrıştırma", Gaziantep University Journal of Social Sciences, 21(4), 2175-2186.

ISBN: 978-625-6997-87-5

Gediz, B., & Yalçınkaya, M. (2001). "Nasıl Bir Bütçe Politikası". Yönetim Ve Ekonomi Dergisi, 8(1), 53-74.

Gül, Ö. S. (2015). *Ekonomik risklilik ile doğrudan yabancı sermaye yatırımları arasındaki ilişki: Türkiye örneği* (Master's thesis, Gümüşhane Üniversitesi).

Hassan, T. et al. (2022), "International Trade and Consumption-Based Carbon Emissions: Evaluating The Role of Composite Risk For RCEP Economies", Environmental Science and Pollution Research, 29, 3417-3437.

Kalkan, Ö. Ü. Y., & Soydaş, Ö. Ü. Ş. S. (2023). Coğrafi Ağırlıklı Regresyon İle Ülkelerin Ekonomik Risk Analizi. Çukurova 10th Internatıonal Scıentıfic Researches Conference, April 2-4, 2023/ Adana, Turkey.

Kalkan, Y. (2024). Ekonomik Risk, Ekonomik Özgürlük İndeksi, Yolsuzluk Algısı İndeksi ve İnsani Gelişim İndeksi'nin Mekânsal Analizi. Sosyoekonomi, 32(61), 213-241.

Kandır, S. Y., İskenderoğlu, A. G. Ö., & Önal, Y. B. (2007). Finansal gelişme ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin araştırılması. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, *16*(2), 311-326.

Karabacak, F. (2020). Türkiye'de ekonomik riskin bankacılık sektörü üzerine etkileri [Yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi. https://tez.yok.gov.tr

Lee, C.-C. et al. (2022), "Financial Aid and Financial Inclusion: Does Risk Uncertainty Matter?", Pacific-Basin Finance Journal, 71(42), 101700.

Liu, P. & W.-Q. Huang (2023), "Spatial Analysis of Sovereign Risk From the Perspective of EPU Spillovers", International Review of Economics & Finance, 89, 427-443.

Mallek, R.S. et al. (2022), "Herding Behaviour Heterogeneity Under Economic and Political Risks: Evidence From GCC", Economic Analysis and Policy, 75, 345-361.

Moosa, I. A. (2002). Country risk and political risk. In Foreign Direct Investment: Theory, Evidence and Practice (pp. 131-160). London: Palgrave Macmillan UK.

Musonera, E. (2008), "Country Risk Factors: An Empirical Study of FDI Determinants in SSA", *Journal of International Management Studies*, 3(1), 1-9.

Omak, N. (2016). *Kamu örgütlerinde iş stresi olgusu ve sosyo-ekonomik riskleri üzerine bir araştırma* (Master's thesis, Sosyal Bilimler Enstitüsü).

Özüşen B. (2021). "Kültür varlıklarının yasa dışı ticaretinde ekonomik risk faktörleri", [Yüksek lisans tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Ana Bilim Dalı, İktisat Bilim Dalı]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi. https://tez.yok.gov.tr

Piribauer, P. et al. (2023), "Beyond Distance: The Spatial Relationships of European Regional Economic Growth", Journal of Economic Dynamics and Control, 155, 104735.

Samara, Stavroula (2012), "Foreign Direct Investment and Country Risk: What kind of Interaction?", MA in Politics and Economics of Contemporary Eastern and South Eastern Europe, Yayımlanmamış Yüksek Lisanıs Tezi, University of Macedoni.

Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası (TCMB), "Enflasyon", www.tomb.gov.tr, (30.04.2025).

Wang, Q. et al. (2022), "Renewable Energy and Economic Growth: New Insight From Country Risks", Energy, 238(C), 122018.

ISBN: 978-625-6997-87-5

Yağış, O. (2018). *Ekonomik ve politik riskin işsizlik üzerindeki etkisi: Türkiye için zaman serisi analizi* (Master's thesis, Sosyal Bilimler Enstitüsü).

Yaman, K. (2011). Cari Açık Probleminin Türkiye Ekonomisi Açısından Değerlendirilmesi–Riskler ve Sonuçlar. *Ekonomik Yaklaşım Kongreler Dizisi, Ekonomik Yaklaşım Kongreler Dizisi VII Sunulan Bildiri, Gazi Üniversitesi, Ankara*.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2000). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (Gözden geçirilmiş 2. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Yılmaz, M. (2015). Ekonomik risk faktörleri ile suç ilişkisi: Farklı suç türlerinin karşılaştırılması [Yüksek lisans tezi, Ankara Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi. https://tez.yok.gov.tr

Zallé, O. (2017), "Spatial Effect of Political Risk on Economic Growth in Africa", Modern Economy, 8, 1383-1399.

Zhao, J. et al. (2022), "Do Good Intentions Bring Bad Results? Climate Finance and Economic Risks", Finance Research Letters, 48, 103003.

Ziya Tunç Aloğlu, "Bankacıhk Sektörünün Karşılaştığı Riskler ve Bankacılık Krizleri Üzerindeki Etkileri", Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası, Ankara, 2005, 40

ISBN: 978-625-6997-87-5

ÖRGÜTSEL BAĞLILIK VE KÜLTÜR ALANINDA YAPILMIŞ ÇALIŞMALAR: BİBLİYOMETRİK BİR ANALİZ

STUDIES ON ORGANIZATIONAL COMMITMENT AND CULTURE: A BIBLIOMETRIC ANALYSIS

Dr. Haluk SAK
Istanbul Topkapı University, Faculty of Economics, Administrative and Social Sciences
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-2564-1552

ÖZET

Örgütsel davranış alanında iki önemli konu olan örgütsel bağlılık ve kültür kavramlarına ilişkin yapılmış çalışmaları incelemek araştırmanın amacını oluşturmaktadır. Bibliyometrik analiz yöntem kullanılan çalışmada Web of Science (WoS) veri tabanından yönetim alanına ilişkin "organizational commitment" ve "culture" kavramlarını içeren toplam 395 makale taratılmıştır. Görselleştirmek için ise VOSviewer haritalama tekniği kullanılmıştır. Veriler incelendiğinde; ilk çalışmanın 1991 yılında yapıldığı ve 2010 yılından itibaren bu konularla ilgili çalışmalarda artış olduğu tespit edilmiştir. Çalışmaların yayım dilinin İngilizce olduğu, en fazla SSCI'da indekslendiği, en fazla çalışmayı yayımlayan yayınevinin "Emerald Group Publishing" ve en fazla çalışmayı yayılmayan derginin "International Journal of Human Resource Management" olduğu bulunmuştur. En fazla çalışma yapan ülkenin ABD ve en fazla iş birliği yapan ülkelerin ABD, İngiltere ve Çin Halk Cumhuriyeti olduğu tespit edilmiştir. En fazla kullanılan anahtar kelimelerin ise örgütsel bağlılık, örgüt kültürü ve iş tatmini olduğu sonucuna erişilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Örgütsel bağlılık, kültür, bibliyometrik analiz.

ABSTRACT

The aim of this study is to examine the studies on the concepts of organizational commitment and culture, which are two important topics in the field of organizational behavior. In the study using bibliometric analysis method, a total of 395 articles containing the concepts of "organizational commitment" and "culture" in the field of management were scanned from the Web of Science (WoS) database. VOSviewer mapping technique was used for visualization. When the data were analyzed, it was determined that the first study was conducted in 1991 and there has been an increase in studies on these topics since 2010. It was found that the language of publication of the studies was English, the studies were mostly indexed in SSCI, the publishing house that published the most studies was "Emerald Group Publishing" and the journal that did not publish the most studies was "International Journal of Human Resource Management". It was found that the country that conducted the most studies was the USA and the countries that collaborated the most were the USA, the UK and the People's Republic of China. It was concluded that the most used keywords were organizational commitment, organizational culture and job satisfaction.

Keywords: Organizational commitment**,** culture, bibliometric analysis.

GİRİŞ

Örgütler küresel rekabet ortamında başarılı olmak için dikkatli davranmak zorundadır. Bilgi çağında örgütlerin başarısında en önemli kaynağı insandır. Çalışanlarını her zaman destekleyen ve onların sorunlarını göz ardı etmeyip çözmeye çalışan örgütler, çalışanın motivasyonunu arttırarak iyi bir performans sergilemesini sağlayabilmektedir. Ancak tam tersine örgütler, çalışanlarının davranışlarını görmezden gelerek gerekli çözüm sağlamayarak çalışanın

işletmeden uzaklaşmasına ve örgütün başarısızlığa uğramasına sebep olabilmektedir. Bu yüzden üst yönetim çalışan davranışlarına ve örgütün genel durumuna her daim hâkim olmalıdır. Bu anlamda karşımıza iki önemli kavram çıkmaktadır; örgütsel bağlılık ve kültür.

Literatüre göre firmaların üstün performansı çoğunlukla çalışanların örgütlerine güçlü bir şekilde bağlı olan iş sonuçlarına bağlıdır. Örgütlerine bağlılık duyan çalışanlar, örgütün hedeflerine ve örgütün kendisine bağımlıdırlar. Bu nedenle örgütsel bağlılık kavramı hâlâ hem akademisyenler hem de profesyoneller tarafından büyük ilgi görmektedir (Acar, 2012: 217). Örgütsel bağlılık, "Bireyin örgüte yönelik psikolojik tutumunu gösteren, çalışanlar ile örgüt arasındaki ilişkide, üyelerinin örgütte kalma kararını etkileyen psikolojik bir tutumu" ifade etmektedir (Güler ve Gümüştekin, 2022: 250). Örgütsel davranış araştırmaları, örgütsel bağlılığın belirleyicilerini, teorik temellerini ve etkilerini giderek daha fazla anlamaya çalışmaktadır (Aranki vd., 2019: 139-140).

Örgütsel bağlılık herhangi bir kuruluş için oldukça arzu edilen bir durum olmasına rağmen örgüt kültürlerinde belirsiz bir kavram olarak kalmıştır. Pek çok araştırmacı bağlılığın devamsızlığı, işten ayrılmayı azaltmaya ve performansı artırmaya yardımcı olduğu konusunda hemfikirdir, ancak birçoğu bunu çalışanların kuruluşlarına karşı tutumu ve kendi refahları için önemli olarak algıladıkları konularla ilişkilendirmektedir (Ch vd., 2013: 2). Çalışanların örgüt ile ilgili algılarını oluşturan diğer bir önemli kavram ise kültürdür. Örgütün kişiliği, o örgütün kültürünü temsil eder. Kültür, genel olarak açıklanması zor olan, ancak örgüt üyeleri tarafından algılandıktan sonra açıklanması kolay hale gelen kavramlardan biridir (Alvi vd., 2014: 32). Kültür, bir örgütteki değerlerin, inançların ve tutumların oluşturduğu bir bütün olarak tasvir edilmektedir. Bu kültür, örgütün hem başarısızlığının hem de başarısının kaynağı olabilmektedir (Alharbi ve Abedelrahim, 2018: 4).

Örgüt kültürü ve örgütsel bağlılık, yönetim çalışmalarındaki kavramlar hakkında en kapsamlı şekilde araştırılan kavramlardır, ancak bu iki kavram hala her zamanki gibi anlaşılması zor bir kavramdır. Günümüz örgütleri, faaliyet gösterdikleri ortama uygun olarak kültürlerine yansıyan değer ve normları benimseyerek üyelerinin bağlılık düzeylerini yükseltme konusunda kendilerini sıkıntı içinde bulmaktadır. Hatta farklı örgüt kültürleri, çalışanların örgütlerine karşı farklı türde bağlılıklarını geliştirme eğilimindedir (Ch vd., 2013: 1-2).

Örgüt üst yönetimi çalışan bağlılığı için öncelikle kültürlerini dikkate almalı ve çalışanın kendini rahat hissedebileceği bir çalışma ortamı hazırlayarak çalışan ile örgüt arasında bir bağ kurmaya çalışması gerekmektedir. Ayrıca bu iki konuyu birleştiren daha fazla çalışmaya ihtiyaç

ISBN: 978-625-6997-87-5

duyulmaktadır. Bu bağlamda örgütsel bağlılık ve kültür kavramlarının bibliyometrik analizi yöntemi kullanılarak alana katkı sunmak amaçlanmaktadır. Daha öncesinde ulusal ve uluslararası literatürde bu kavramlarla ilgili bu yöntemi kullanarak herhangi bir çalışma olmaması çalışmanın benzersiz olduğu göstermektedir. Bundan sonra bu alanda çalışmak isteyen araştırmacılara ve örgüt yöneticilerine yol gösterici nitelikte bir çalışma olması beklenmektedir.

1. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

1.1. Örgütsel Bağlılık

Örgüt bağlılık uzun zamandır araştırmacıların ilgisini çeken konulardan biridir. Becker'in 1960 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nde yaptığı çalışma bu kavramla ilgili ilk çalışma olup, güncel tüm araştırmaların temelini oluşturmaktadır (AbdulAbaass ve Mohammed, 2017: 521) ve o yıllardan bu yana yoğun olarak tartışılan bir yapıdır (Meixner, 2020: 77). Bağlılık, bireyi bir varlığa veya eylem planına bağlayan bir güç olarak tanımlanmaktadır (Luchak and Gellatly, 2007: 786). Örgütsel bağlılık ise, çalışanın örgütün amaç ve hedeflerine olan inancını ve örgüte olan üyeliğini sürdürmeyi istemesi durumudur (Ch vd., 2013: 1-2; Lestari vd., 2023: 94).

Bir başka bakış açısında örgütsel bağlılık, "kişinin bireysel istek, amaç ve değerlerine katkıda bulunan, onların gerçekleşmesine vesile olan, örgütün amaçlarına bağlılık hatta sadakatle hizmet etme, örgüt lehine özverili davranma, kendini örgüte adama duygu ve tutumlarına" verilen addır (Eren, 2017: 555). Örgütsel bağlılık, örgütsel amaç ve çıkarları karşılayacak şekilde hareket etmeye yönelik içselleştirilmiş normatif baskıların toplamı olarak da görülmektedir (Wiener, 1982: 421). Bu tür bağlılık tanımları genellikle en az üç faktörle karakterize edilebilir: (a) kuruluşun amaç ve değerlerine güçlü bir inanç ve bunların kabulü; (b) kuruluş adına kayda değer çaba gösterme isteği; (c) kurumsal üyeliği sürdürme konusunda kesin bir istek (Porter vd., 1974: 604).

Meyer ve Allen (1987 akt. Allen ve Meyer 1990: 3) tarafından geliştirilen bir bağlılık modelinde, üç yaklaşımla bağlılığın boyutları açıklanmıştır. Her ne kadar bu yaklaşımlarda ortak olan, çalışan ile örgüt arasında işten ayrılma olasılığını azaltan bir bağ olsa da, bu bağın niteliğinin farklılık gösterdiği açıktır. Bunlar:

- *Duygusal bağlılık;* Çalışanların bir örgütün üyesi olmaktan mutlu olduğu, örgüte ve onun neyi temsil ettiğine inandığı ve iyi hissettiği, örgüte bağlı olduğu ve örgüt için iyi olanı yapmaya niyetli olduğu durumlarda ortaya çıkmaktadır (George ve Jones, 2012: 88). Bireyin bir örgüte bağlanması, özdeşleşmesi ve katılımını temsil eden duygusal bağlılığı güçlü olan çalışanlar,

ISBN: 978-625-6997-87-5

istedikleri için örgütte çalışırlar ve örgüt adına büyük çaba harcamaya içsel olarak isteklidirler (Liou, 2008: 118).

- *Devam bağlılığı;* Çalışanlar istedikleri için değil de öyle olmak zorunda oldukları için bağlı olduklarında, yani kuruluştan ayrılmanın maliyeti (kıdem kaybı, iş güvenliği, emeklilik, tıbbi yardımlar vb.) nedeniyle örgütün üyesi olarak kalma eğiliminde olduğunda ortaya çıkmaktadır (Brown, 1996: 231; George ve Jones, 2012: 88). Ayrıca bu bağlılık türü çalışanın alternatif fırsatlar bulamadığı için mevcut organizasyonda kalmak istemesini ifade etmekte (Alvi vd., 2014: 31) ve yalnızca işlerini sürdürmek için gereken performansı göstermektedir (Liou, 2008: 119).
- *Normatif bağlılık*; Bireyin örgüte karşı yükümlülük duygusundan doğar ve kişinin değer ve inançlarının örgütün değerlerine uygunluk derecesini yansıtır (Liou, 2008: 118-119). Çalışanın emekli oluncaya kadar örgütte kalması gerektiği gerçeğini özümseyen ve örgüt için fedakarlık yapması gerektiğine inanarak sadakatin normal bir durum olduğuna inanarak çalışanın kendi özelliklerine karşı sorumluluğu olarak tanımlanmıştır (AbdulAbaass ve Mohammed, 2017: 522). Yani çalışanların örgütte kalma zorunluluğu duygusunu ifade eden bir bağlılık türüdür (Allen ve Meyer, 1990: 1).

Örgütsel bağlılık kavramı halen yönetim, örgütsel davranış ve insan kaynakları yönetimi alanlarında en zorlu ve araştırılan kavramlardan biridir. İş ortamında bağlılığın doğasını, sonuçlarını ve yordayıcılarını incelemek için çok sayıda araştırma yapılmıştır (Aranki vd., 2019: 139; Cohen, 2007: 336). Bu araştırmalarda örgütsel bağlılık, işten ayrılmayla ve daha az ölçüde, performansın azalması, devamsızlık ve geç kalmanın artması gibi diğer geri çekilme davranışlarıyla önemli ölçüde olumsuz bir şekilde ilişkilendirilmiştir (Reichers, 1985: 467).

Örgütsel bağlılık, tüm örgütler için önemli olan ve örgütün hayatta kalması ve başarısı için olumlu sonuçlara yol açan yüksek ve düşük iş gücü devri ve yüksek performansın yanı sıra çalışanlar arasında yüksek moral ve çalışanlar ile yönetim arasındaki iş sorunlarının azaltılması gibi çeşitli davranışsal çıktılara da yol açmaktadır. Örgütsel bağlılık, müşteri memnuniyetini sağlamak ve sürdürmek için önemlidir, çünkü örgütte daha uzun süre kalan çalışanlar, istenen iş uygulamaları hakkında daha iyi bilgiye sahiptir (AbdulAbaass ve Mohammed, 2017: 521-522). Ayrıca bağlılığa karar veren çalışanlar, hizmetlerini sunarken sorumlu bir yapıya sahip olma eğilimindedirler (Lestari vd., 2023: 94).

Örgütsel bağlılığın olumsuz etkilerine odaklanan ve bazı durumlarda çalışanların kişisel ve sosyal işlevlerinin yanı sıra organizasyonu da engelleyebileceğini belirten çalışmalar da

ISBN: 978-625-6997-87-5

bulunmaktadır (Aranki vd., 2019: 140). Ancak olumlu etkilere odaklanan araştırmalar örgütsel bağlılığın her türlü organizasyonun sürdürülebilirliği için oldukça değerli olduğunu belirtmektedir (Liou, 2008: 116). Başka bir bağlamda örgütsel bağlılık, çalışanların yönetime duyduğu güven ve yönetimin işleyişini adil olarak algılama biçimiyle ilişkilidir. Karar alırken çalışanların dikkate alınmasıyla geliştirilebilir bir özelliğe sahiptir (Ch vd., 2013: 2). Bu yüzden birçok kavramla ilişkilendirilen örgütsel bağlılık halen de birçok araştırmaya konu olmaktadır. Bu ilişkilendirilen kavramlardan birisi de kültür kavramıdır.

1.2. Kültür ve Örgüt Kültürü

Kültür kavramı temel olarak sosyal bilimlerin çeşitli disiplinlerindeki etnik ve ulusal farklılıkların incelenmesinden doğmuştur (Acar, 2012: 219). Bu durum kültür ile ilgili farklı tanımların ortaya çıkmasına yol açmıştır. Kültür, belirli bir grup tarafından icat edilen, keşfedilen veya geliştirilen temel varsayımlar kalıbı olarak tanımlanmıştır (Schein, 1990: 111). Bir başka tanımda ise kültür "bir toplumun yaşam tarzını karakterize eden inanç, gelenek, örf, adet, ahlaki değer, bilgi toplulukları ile sanat, araç-gereç gibi somut ve soyut unsurların oluşturduğu bir bütün" olarak belirtilmiştir (Sökmen, 2013: 57).

Kültür, birçok alanda olduğu gibi yönetim ve örgüt bilimcilerin çalışmalarında en çok incelenen olgulardan biridir (Acar, 2012: 219; Ch vd., 2013: 2). Örgüt kültürü üzerine çalışmalar 1940'lardan beri yapılmaktadır, ancak 1980'lerin başındaki "kurumsal kültür patlaması"na kadar seyrek ve dağınıktılar (Alvesson, 2002: 6). 1980'li yıllarda akademisyenler ve araştırmacılar, organizasyonların performansına yaptığı katkıdan dolayı, örgüt kültürü kavramına daha fazla önem vermeye başlamışlardır (Alharbi ve Abedelrahim, 2018: 3). Örgüt kültürü, bir süredir yönetim literatürünün temel alanlarından biri olarak kabul edilmesine rağmen, araştırmacılar arasında bu yapıya ilişkin uygun bir tanım üzerinde fikir birliği olmadığı görülmektedir (Sarhan vd., 2020: 184).

Schein'e (1992 akt. Ubius ve Alas, 2009: 92) göre örgüt kültürü, "belirli bir grubun dış adaptasyon ve bütünsel entegrasyon problemleriyle başa çıkmayı öğrenirken icat ettiği, keşfettiği veya geliştirdiği temel varsayımların modeli" olarak görülmektedir. Bu tanımla tutarlı olarak Brown (1998 akt. Sarhan vd., 2020: 184) örgüt kültürünü "bir örgütün tarihi boyunca gelişen ve maddi düzenlemelerinde ve üyelerinin davranışlarında kendini gösterme eğiliminde olan inançlar, değerler ve öğrenilmiş deneyimle başa çıkma yolları örüntüsü" olarak ifade etmiştir. de Boer ve Goedegebuure, (2014: 2) ise örgütsel kültürünü, "bir örgütün 'kişiliği', bir

ISBN: 978-625-6997-87-5

kuruluşta misyonunu gerçekleştirmek ve sorunlarını çözmek için ortaya çıkan, paylaşılan temel varsayımların (değerler, inançlar ve uygulama kuralları) bir modeli" olarak tanımlamıştır.

Örgüt kültürü, bir örgütün hedeflerini, değerlerini ve dış çevreyle olan etkileşimlerini içerir (Alvi vd., 2014: 30). Bununla birlikte, bir çok araştırmacı, örgüt kültürü kavramını değerlendirmek için teorik ve kavramsal olarak birbirinden farklı, ancak temelde birbiriyle ilişkili bir dizi model ve boyut önermiştir (Alharbi ve Abedelrahim, 2018: 4; Sarhan vd., 2020: 184). Örgüt kültürü araştırması alanında en etkili ve yaygın olarak kullanılan modellerden biri Cameron ve Quinn (1999) tarafından ortaya çıkarılan "Rekabetçi Değerler Çerçevesi"dir (Alharbi ve Abedelrahim, 2018: 4). Bu modelin, çok çeşitli örgütsel fenomenlerin düzenlenmesine ve yorumlanmasına yardımcı olmak için son derece yararlı olduğu iddia edilmiştir. Bu doğrultuda dört baskın kültür türü önerilmiştir: hiyerarşi, pazar, klan ve adhokrasi kültürü (Ubius ve Alas, 2009: 92).

Grup/ekip kültürleri olarak da adlandırılan *klan kültürleri*, iç bakıma odaklanmayı esneklikle birleştirir. Gelişimsel ve girişimci kültürler olarak da adlandırılan *adhokrasi kültürleri*, yüksek derecede esnekliğe odaklanmayı rekabetçi konumlandırmaya vurguyla birleştirir. Bu tür bir organizasyon kültürü, harekete geçme isteğini teşvik eden açık bir sistem tarafından desteklenir. Rasyonel kültürler olarak da adlandırılan *pazar kültürleri*, yüksek verimlilik amacıyla istikrar ve kontrol vurgusunu rekabetçi pazar konumlandırmasıyla birleştirir. Son olarak *hiyerarşik kültürler*, net görev belirleme ve katı kuralların uygulanması yoluyla istikrarı ve iç bakımı vurgular (Acar, 2012: 219-220). Bu dört farklı örgüt kültürü türü modern çalışmalarda sıklıkla karşımıza çıkmaktadır.

Literatüre göre örgüt kültürü kavramının dört temel unsuru vardır. Birincisi, örgüt kültürü paylaşılan bir olgudur. İkincisi, örgüt kültürünün görünür ve daha az görünür düzeyleri vardır. Üçüncüsü, örgütün her yeni üyesi kültürü öğrenir. Son olarak kültür zaman içinde yavaş yavaş değişme eğilimindedir (Acar, 2012: 219). Ayrıca kültür, anlaşılması ve düşünceli bir şekilde "kullanılması" zor olduğu kadar önemli ve karmaşıktır. Kültüre ilişkin farkındalık ve ilgi, yöneticiler ve şirketler arasında değişir. Eylemlere rehberlik edecek yüksek düzeyde kültürel farkındalığa ulaşmak genellikle zordur (Alvesson, 2002: 1). Ancak birçok uluslararası araştırmacı, örgüt kültürü ile çalışanlar arasındaki ilişkinin, örgütlerin başarısının anahtarı olduğu konusunda hemfikirdir (Aranki vd., 2019: 138).

Örgüt kültürü "örgütte işlerin nasıl olduğunu" temsil eder. İnsanların kafalarının içinde taşıdıkları hakim olan duyguları ve düşünceleri yansıtır. Ne yazık ki, insanlar kültürlerine

ISBN: 978-625-6997-87-5

meydan okunana kadar, yeni bir kültürü deneyimleyene kadar veya örneğin bir çerçeve veya model aracılığıyla açık hale getirilene kadar kültürlerinden habersizdirler. Bu nedenle kültür yöneticiler ve bilim adamları tarafından bu kadar uzun süre göz ardı edilmiştir (Cameron ve Quinn, 2006: 16-17). Ancak Örgüt kültürüyle ilgili tartışmaların çoğu kültürün örgütteki herkesi birbirine bağlayan "sosyal yapıştırıcı" olduğu konusunda hemfikirdir (Aranki vd., 2019: 138-139).

Kültürün örgütler için neden önemli olduğu sorusu araştırmacılar tarafından yanıtlanmış ve üzerine geniş bir teori mevcuttur. Birçok araştırmacı, bir organizasyonun kültürünün, onun çevresiyle başa çıkmasına yardımcı olmak için geliştiğini ileri sürmektedir. Günümüzde örgütsel liderler, değişen küresel ortamda örgütsel başarı yaratma girişimleri sırasında birçok karmaşık sorunla karşı karşıya kalmaktadır. Bir organizasyonun başarısının büyük ölçüde örgütün kültürünün anlaşılmasına bağlı olacağı inancı giderek artmaktadır (Ch vd., 2013: 1). Bu nedenle bir kuruluşun kültür türünü bilmek yararlıdır, çünkü örgütsel başarı, örgüt kültürünün rekabet ortamının talepleriyle ne ölçüde eşleştiğine bağlıdır (Alharbi ve Abedelrahim, 2018: 4).

Herhangi bir organizasyonun başarısı, kurucusu tarafından geliştirilen ya da zorlukların üstesinden gelmenin ya da yönetimin performans ve verimliliği artırmaya yönelik bilinçli çabalarının bir sonucu olarak geliştirilen kendine özgü kültürüne bağlıdır. Bu kültür, hangi şekilde gelişirse gelişsin, çalışanları aracılığıyla tanımlanabilir ve kurumsal stratejinin, teknolojik gelişmelerin ve pazar varlığının bile ötesine geçer (Ch vd., 2013: 1). Kurum kültürü, bir şirkete ilgi duydukları için katılan çalışanlar tarafından güçlendirilen ve verimliliğin artmasına yardımcı olan işveren markasının oluşturulmasında önemli bir role sahiptir (Ortega-Parra ve Ángel Sastre-Castillo, 2013: 1073). Aynı zamanda, organizasyonlarının etkililiğini iyileştirmenin yollarını ararken kavramsal çalışmanın ve bilginin yöneticiler için rehberlik sağladığı bir alan olmuştur (Cameron ve Quinn, 2006: 16).

1.3. Örgütsel Bağlılık ve Kültür Arasındaki İlişki

Kültür, bir örgütün gelecekteki hedeflerine yönelik, yöneticilerine zayıf yönleri ve tehditleri azaltma konusunda güçlü yönler veren bir yoldur (Alvi vd., 2014: 31-32). Örgütlerin kültürünün belirlenmesinde hayati rol oynayan lider veya üst yönetim (Ch vd., 2013: 1), kendi örgütü ile diğerleri arasında farklılıklar yaratır, üyelerine bir kimlik duygusu verir, örgütün hedeflerine bağlılığı kolaylaştırır, sosyal sistemin istikrarını artırır, belirsizliği azaltır ve çalışanların tutum ve davranışlarını yönlendiren ve şekillendiren bir kontrol mekanizması olarak hizmet eder

ISBN: 978-625-6997-87-5

(Sarhan vd., 2020: 186). Örgüt kültürünün üretkenlik, performans ve özgüven gibi çeşitli örgütsel ve bireysel sonuçları etkilediği öne sürülmüştür. Ancak en yaygın olarak gözlemlenen ve sıklıkla araştırılan konu örgüt kültürü ile örgütsel bağlılık arasındaki ilişkidir (Jigjiddorj vd., 2021: 2).

Yapılan araştırmalar örgütsel bağlılık kavramının örgüt kültürüyle yakından ilişkili olduğunu (Aranki vd., 2019: 137) ve kültürün çalışanların bağlılığını arttırdığı vurgulanmıştır (Ch vd., 2013: 1). Kültürün, bağlılığın öncüsü olarak değerlendirilmesi ve davranış kalıplarını değiştirme aracı olarak geçerliliği, benimsenen ve algılanan değerler arasında bir ayarlamayı gerektirir (Ortega-Parra ve Ángel Sastre-Castillo, 2013: 1080). Kuruluşun üyelerine bu şekilde aşılanan değerler yalnızca kuruluşun performansını artırmakla kalmayacağı, aynı zamanda üyelerin kuruluşlarına olan bağlılıklarını da artırmaya yardımcı olacağı savunulmuştur (Ch vd., 2013: 2).

Literatüre göre çalışanların sürekli ve arzu edilen iş çıktılarının sağlanması, örgütlerine olan bağlılıklarıyla güçlü ilişkilere sahiptir. Örgütlerine bağlılık duyan çalışanlar, örgüt kültürünü benimsediklerinde örgütün hedeflerine ve örgütün kendisine bağımlı hale gelirler (Acar, 2012: 217). Ancak bazı araştırmalar, kültürün tek başına çalışanların bağlılık düzeyleri üzerinde güçlü bir etkiye sahip olmadığını, ancak liderlik, refah, destek mekanizmaları, insan kaynakları uygulamaları vb. gibi diğer faktörlerin yardımıyla kültürün çalışanların bağlılık düzeylerini yükseltmeye yardımcı olabileceğini kanıtlamıştır (Ch vd., 2013: 3).

Günümüz iş ortamı sürekli değişmektedir ve değişimin hızıyla birlikte yönetim de çalışanların organizasyona olan bağlılığını ve sadakatini arttırmanın yollarını aramaktadır. Üstelik günümüzde başarılı olabilmek için kuruluşların pazarın değişen ihtiyaçlarına zamanında tepki vermesi gerekmektedir. Çalışan bağlılığını artırmak, yalnızca organizasyonun genel etkinliğini arttırmakla kalmaz, aynı zamanda çalışanların devamsızlıklarını ve işten ayrılma niyetlerini azaltarak çalışanlar arasında memnuniyet yaratmaktadır (Ch vd., 2013: 2) Kurumun kültürü, örgütsel bağlılığı geliştirmek için önemli bir araçtır ve ifade edilen ve algılanan değerler arasındaki uyum ne kadar iyi olursa, örgütsel bağlılık da o kadar iyi olur (Aranki vd., 2019: 140). Yani güçlü bir kültüre sahip kuruluşlar, işlerinden memnun olan kararlı çalışanları daha iyi elde tutabilir, bu da personel değişimini azaltır (Jigjiddorj vd., 2021: 6). Birçok araştırma toplanan veriler doğrultusunda olumlu sonuçlara elde ederken, bu araştırmaların tam tersi sonuçlar ortaya koyan araştırmacılar da mevcuttur.

ISBN: 978-625-6997-87-5

Lok ve Crawford (2004) Hong Konglu ve Avustralyalı yöneticilerden oluşan örneklemde örgüt kültürü ve liderlik stillerinin iş tatmini ve örgütsel bağlılık üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Yenilikçi ve destekleyici kültürler ile düşünceli liderlik tarzının hem iş tatmini hem de bağlılık üzerinde olumlu etkileri olduğuna ulaşmışlardır. Ayrıca Avustralya örneğinde, yenilikçi kültürün tatmin ve bağlılık üzerindeki etkileri ve düşünceli liderlik tarzının bağlılık üzerindeki etkisinin, daha güçlü olduğunu tespit etmişlerdir. Manetje ve Martins (2009) örgüt kültürü ile bağlılık arasındaki ilişkiyi incelemek üzere Güney Afrika'daki bir motor üretim organizasyonunda araştırma yapmışlardır. Araştırma sonucunda, örgüt kültürünün örgütsel bağlılık üzerinde etkili olduğunu bulmuşlardır. Ayrıca kültür boyutlarından üçünün, normatif bağlılıkla, yani mevcut rol ve destek kültürleri ve tercih edilen başarı kültürüyle olumsuz yönde ilişkili olduğu sonucunu da elde etmişlerdir.

Messner (2013) Hindistan bilgi teknolojisi hizmetleri tedarik endüstrisinde organizasyon kültürünün çalışan bağlılığı üzerindeki etkisini araştırmıştır. Elde ettiği veri analizi sonuçlarına göre, örgüt kültürü boyutları arasında grup içi kolektivizmin ve performans yöneliminin çalışan bağlılığı üzerinde en büyük etkiye sahip öncüller olduğunu göstermiştir. Diğer kültür boyutlarının çalışan bağlılığı üzerinde değişen derecelerde olumlu ve olumsuz etki gösterdiğini de tespit etmiştir. Hindistan bilgi teknolojisi hizmetleri tedarik endüstrisinin, çalışan bağlılığı hakkında kurumsal kültür bakış açısıyla düşünme konusunda becerikli olması gerektiğine yönelik öneriler de sunmuştur. Khalili (2014) tarafından yapılan ampirik bir araştırmada da örgütsel bağlılık ile örgüt kültürü arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Araştırma sonucunda örgüt kültürünün tüm bileşenleri ile örgütsel bağlılık arasında pozitif ilişkiler bulurken, misyon ve tutarlılığın örgütü çok güçlü şekilde etkilediğini tespit etmiştir.

Türkiye literatüründeki çalışmalarda örgütsel bağlılık ve kültür ilişkisine yönelik ilgiyi göstermektedir. Acar (2012) örgütsel kültür ve liderlik tarzlarının çalışanların bağlılığı üzerindeki etkilerini araştırmak amacıyla Türkiye'nin Marmara Bölgesi'nde faaliyet gösteren 37 lojistik firmasının 344 çalışanından veri toplamıştır. Araştırma sonuçları, lojistik sektörü bağlamında liderliğin ve örgüt kültürünün örgütsel bağlılık üzerinde olumlu etkileri olduğu desteklemiştir. Güler ve Gümüştekin (2022) ise kadın çalışanlar üzerinde yürüttüğü çalışmalarında, örgüt kültürü ile kadın çalışanların hem örgütsel bağlılığı hem de performansı arasında pozitif ve anlamlı bir ilişkinin olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca örgüt kültürü ile örgütsel bağlılığın alt boyutlarından duygusal, devam ve normatif bağlılık arasında da pozitif yönlü ve anlamlı bir ilişkinin olduğu tespit etmişlerdir.

ISBN: 978-625-6997-87-5

2. YÖNTEM

Örgütsel bağlılık ve kültür alanı ile ilgili dokümanları analiz ederek bibliyografik materyali nicel olarak inceleyen ve önde gelen eğilimleri belirleyen bir çalışma alanı olması, bir makale bilgi birikiminin ilerlemesine katkı sağlaması ve literatür analizi için değerli bir araç olması nedeniyle çalışmada bibliyometrik yöntem kullanılmıştır (Güler, 2023: 254). Yönetim alanında "örgütsel bağlılık" (organizational commitment) ve "kültür" (culture) makale türünde çalışmalar 09.07.2024 tarihinde WoS veri tabanı sisteminden taratılmıştır. İlk olarak kavramların geçtiği disiplinler arası nitelikte toplam 1.294 çalışma tespit edilmiştir. Ardından "belge türü" kriterine ilişkin filtreleme yapılarak "makale" türünde 1.114 çalışma elde edilmiştir. Daha sonra WoS kategorileri arasından "yönetim" türü seçilerek 410 çalışmaya erişim sağlanmıştır. Çalışmanın bütünlüğünü bozmamak için 2024 yılına ait çalışmalar hariç tutularak toplamda 200 yazara ait 395 çalışmaya ulaşılmıştır. Bu çalışımalar doğrultusunda cevabı aranan sorular şu şekildedir;

- Makalelerin yıllara göre dağılımı nedir?
- Makalelerin yer aldığı indeksler nelerdir?
- Makalelerin en çok yayımlandığı yayınevlerin ve dergilerin dağılımı nedir?
- Araştırma konusuyla ilgili en fazla çalışma yapan ülkelerin dağılımı ve ülkelerin işbirliği durumu nedir?
- Araştırma konusuyla ilgili en fazla kullanılan anahtar kelimelerin dağılımı nedir?
- Araştırma konusuyla ilgili en çok atıf alan makaleler hangileridir?

3. BULGULAR VE DEĞERLENDİRME

WoS veri tabanında makale türünde "örgütsel bağlılık" ve "kültür" kavramlarının geçtiği 395 makale türündeki çalışmalar incelenerek; çalışmaların yılı, yer aldığı indeksler, en fazla çalışmayı yayımlayan yayınevleri, en fazla çalışmanın yayımlandığı dergiler, en fazla çalışma yapan ülkeler, en fazla iş birliği yapan ülkeler, en fazla kullanılan anahtar kelimeler, en fazla atıf alan ilk on makaleye yer verilmiştir.

WoS veri tabanında makale türünde örgütsel bağlılık ve kültür kavramlarına yönelik çalışmaların yıllara göre dağılımı Tablo 1'de gösterilmiştir. Bu çalışmaların 45 yıl öncesine dayandığı ve konuyla ilgili ilk çalışmanın 1991 yılında Bar-Hayiml ve Berman tarafından "Ideology, Solidarity, and Work Values: The Case of the Histadrut Enterprises" adlı makale olduğu tespit edilmiştir. 2010 yılından itibaren bu konularla ilgili çalışmalarda artış olduğu

ISBN: 978-625-6997-87-5

gözlemlenirken, en fazla çalışmanın ise 2019 yılında (34 makale) yapıldığı görülmüştür. Ayrıca bu çalışmaların yayım dilinin İngilizce olduğu belirlenmiştir.

Tablo 1. Çalışmaların Yıllara Göre Dağılımı

Yayım Yılı	Çalışma Sayısı	Yayım Yılı	Çalışma Sayısı	Yayım Yılı	Çalışma Sayısı
2023	28	2012	19	2001	3
2022	28	2011	16	2000	10
2021	25	2010	19	1999	4
2020	31	2009	10	1998	2
2019	34	2008	5	1997	2
2018	23	2007	8	1996	3
2017	17	2006	5	1995	2
2016	27	2005	3	1994	1
2015	17	2004	2	1993	1
2014	22	2003	5	1992	1
2013	19	2002	2	1991	1

Kaynak: WoS Veri Tabanı

WoS veri tabanında makale türünde örgütsel bağlılık ve kültür kavramlarına yönelik çalışmaların yer aldığı indeksler Tablo 2'de gösterilmiştir. Buna göre konuların 265 makaleyle en fazla SSCI'da indekslendiği belirlenmiştir. Diğer çalışmaların ise sırasıyla ESCI (122 makale), SCI-EXPANDED (18 makale), BKCI-SSH (8 makale) ve CPCI-SSH (6 makale) indekslendiği tespit edilmiştir.

Tablo 2. Çalışmaların Yer Aldığı İndeksler

İndeks	Yayım Sayısı
Social Sciences Citation Index (SSCI)	265
Emerging Sources Citation Index (ESCI)	122
Science Citation Index Expanded (SCI-EXPANDED)	18
Book Citation Index – Social Sciences & Humanities (BKCI-SSH)	8
Conference Proceedings Citation Index – Social Science & Humanities (CPCI-SSH)	6

Kaynak: WoS Veri Tabanı

WoS veri tabanında makale türünde örgütsel bağlılık ve kültür kavramlarına yönelik çalışmaların en fazla yayımlandığı yayınevleri Tablo 3'te gösterilmiştir. Buna göre konularla ilişkili 51 yayınevine erişim sağlanmıştır. Buna göre, 157 makaleyle "Emerald Group Publishing" yayınevi ilk sırada yer almaktadır. Bunu sırasıyla Taylor & Francis (53 makale), Wiley (42 makale), Sage (19 makale), Elsevier (13 makale) ve Springer Nature (12 makale) yayınevi izlemektedir.

ISBN: 978-625-6997-87-5

Tablo 3. En Fazla Çalışmayı Yayımlayan Yayınevleri

Yayınevi Adı	Yayım Sayısı
Emerald Group Publishing	157
Taylor & Francis	53
Wiley	42
Sage	19
Elsevier	13
Springer Nature	12

Kaynak: WoS Veri Tabanı

WoS veri tabanında makale türünde örgütsel bağlılık ve kültür kavramlarına yönelik çalışmaların en fazla yayımlandığı dergiler Tablo 4'te gösterilmiştir. Buna göre konularla ilişkili 146 dergiye erişim sağlanmıştır. Buna göre, 32 makaleyle "International Journal of Human Resource Management" dergisi ilk sırada yer almaktadır. Bunu sırasıyla Personnel Review (15 makale), International Journal of Organizational Analysis (11 makale) ve Leadership & Organization Development Journal (10 makale) dergisi izlemektedir.

Tablo 4. En Fazla Çalışmanın Yayımlandığı Dergiler

Dergi Adı	Yayım Sayısı
International Journal of Human Resource Management	32
Personnel Review	15
International Journal of Organizational Analysis	11
Leadership & Organization Development Journal	10
International Journal of Contemporary Hospitality Management	9
International Journal of Manpower	9
Journal of Nursing Management	9
Quality - Access to Success	9

Kaynak: WoS Veri Tabanı

WoS veri tabanında makale türünde örgütsel bağlılık ve kültür kavramlarına yönelik çalışma yapan ülkeler Tablo 5'te gösterilmiştir. Buna göre, en fazla çalışma yapan ülkenin ABD (108 makale) olduğu görülmektedir. Bunu sırasıyla Çin Halk Cumhuriyeti (40 makale), Hindistan (33 makale), Avustralya (32 makale) ve İngiltere (30 makale) takip etmektedir. Türkiye, örgütsel bağlılık ve kültür kavramlarına yönelik 14 makale yayımlamıştır. Geçmişten

ISBN: 978-625-6997-87-5

günümüze çok önemli kavramlar niteliğinde olan örgütsel bağlılık ve kültür ile ilgili Türkiye'de çalışmaların yeterli olmadığı belirlenmiştir.

Tablo 5. En Fazla Çalışma Yapan Ülkeler

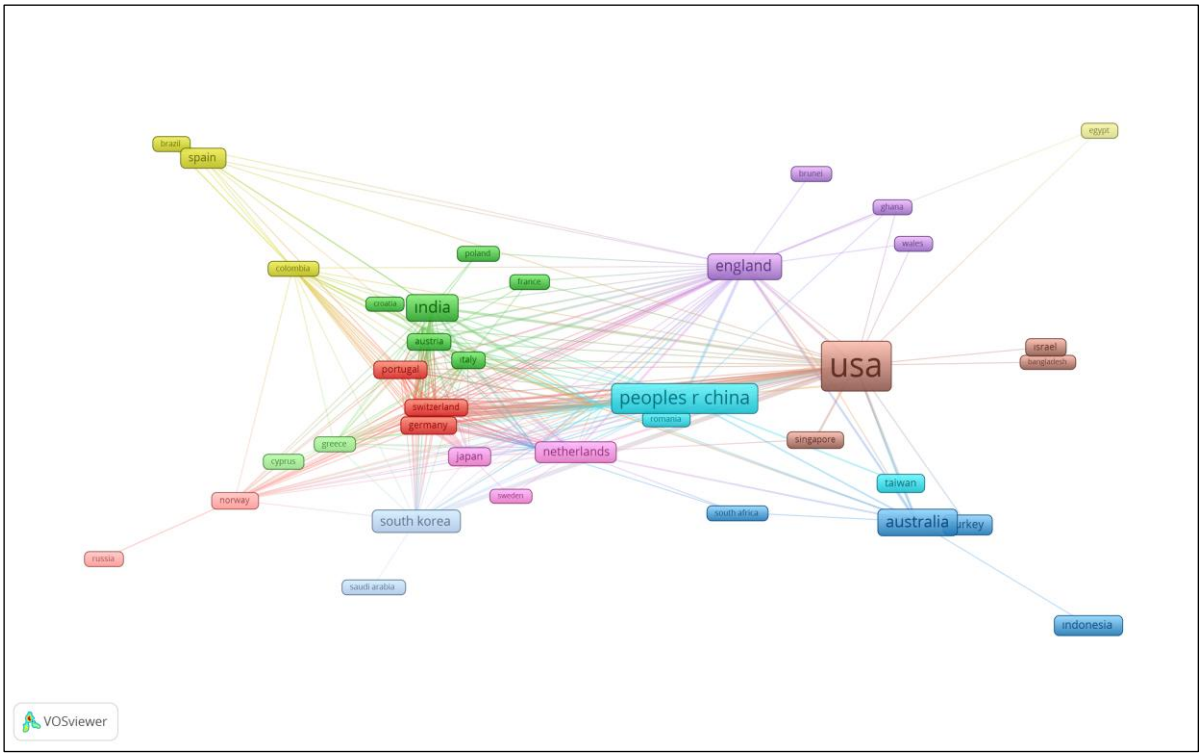
Ülkeler	Çalışma Sayısı	Ülkeler	Çalışma Sayısı
ABD	108	İspanya	15
Çin Halk Cumhuriyeti	40	Endonezya	14
Hindistan	33	Türkiye	14
Avustralya	32	Malezya	13
İngiltere	30	Japonya	11
Kanada	29	Pakistan	11
Güney Kore	21	Yeni Zelanda	10
Hollanda	16	Tayvan	10

Kaynak: WoS Veri Tabanı

WoS veri tabanında makale türünde örgütsel bağlılık ve kültür kavramlarına yönelik çalışma yapan 67 ülke olduğu tespit edilmiştir. VOSviewer programı kapsamında en fazla iş birliği yapan ülkelerin ağ haritası oluşturulurken, ülkelerin en az doküman sayısı 1 ve atıf sayısı 1 olarak seçilerek Şekil 1'de ağ haritasıyla gösterilmiştir. Buna göre en fazla iş birliği yapan ülkelerin 13 küme oluşturduğu görülmüştür. Her farklı renk bir kümeyi ifade etmektedir. Kırmızı renkli birinci kümede "İsviçre" (5 makale); yeşil renkli ikinci kümede "Hindistan" (33 makale); mavi renkli üçüncü kümede "Avustralya" (32 makale); sarı renkli dördüncü kümede "İspanya" (15 makale); mor renkli beşinci kümede "İngiltere" (30 makale); turkuaz rengiyle altıncı kümede "Çin Halk Cumhuriyeti" (40 makale); turuncu renkle yedinci kümede "Kanada" (29 makale); kahve renkle sekizinci kümede "ABD" (104 makale); pembe renkli dokuzuncu kümede "Hollanda" (16 makale); açık kırmızı renkle onuncu kümede "Norveç" (5 makale); açık yeşil renkle on birinci kümede "Yunanistan" (4 makale); açık mavi renkle on ikinci kümede "Güney Kore" (21 makale); ve açık sarı renkle on üçüncü kümede "Mısır" (3 makale) makale türünde örgütsel bağlılık ve kültür kavramlarına ilişkin en fazla iş birliği yapan ülkeler arasında olmuştur. Bu ağ haritasına göre en fazla iş birliği yapan ülkeler ABD, İngiltere ve Çin Halk Cumhuriyeti olduğu tespit edilmiştir. Bu ülkeler arasındaki çizgilerin kalın olması da ilişkilerin yoğun olduğunu ifade etmektedir. Ayrıca üçüncü kümede yer alan Türkiye'nin (14 makale) diğer ülkelerle iş birliğinde zayıf olduğu görülmüştür.

ISBN: 978-625-6997-87-5

Şekil 1. En Fazla İşbirliği Yapan Ülkeler



Kaynak: VOSviewer Program Çıktısı

WoS veri tabanında makale türünde örgütsel bağlılık ve kültür kavramlarına yönelik en fazla kullanılan anahtar kelimeler Tablo 6'da gösterilmiştir. Buna göre konularla ilgili toplam 1072 anahtar kelimenin kullanıldığı sonucuna ulaşılmıştır. VOSviewer programı kapsamında bu anahtar kelimeler arasından en az 5 kere tekrar eden 40 anahtar kelime bulunmuş, ancak konuyla ilgisi olmayan 4 kelime çıkarılarak 36 anahtar kelime elde edilmiştir. En fazla kullanılan anahtar kelimenin "örgütsel bağlılık" (organizational commitment) olduğu tespit edilmiş ve kullanım sıklığının 107 olduğu sonucuna ulaşılmıştır. İkinci olarak "örgüt kültürü" (*organizational culture*) kelimesi 60 kere kullanılırken, "iş tatmini" (*job satisfaction*) kelimesi ise 56 kere kullanılarak üçüncü sırada yer almıştır.

Tablo 6. En Fazla Kullanılan Anahtar Kelimeler

Anahtar Kelime	Kullanım Sıklığı	Anahtar Kelime	Kullanım Sıklığı	Anahtar Kelime	Kullanım Sıklığı
Örgütsel Bağlılık	107	Güven	9	İşten Ayrılma	6
Örgüt Kültürü	60	Performans	9	İşten Ayrılma Niyeti	6
İş Tatmini	56	Örgütsel Performans	8	Kültürel Değerler	6
Bağlılık	27	Cinsiyet	8	Normatif Bağlılık	6

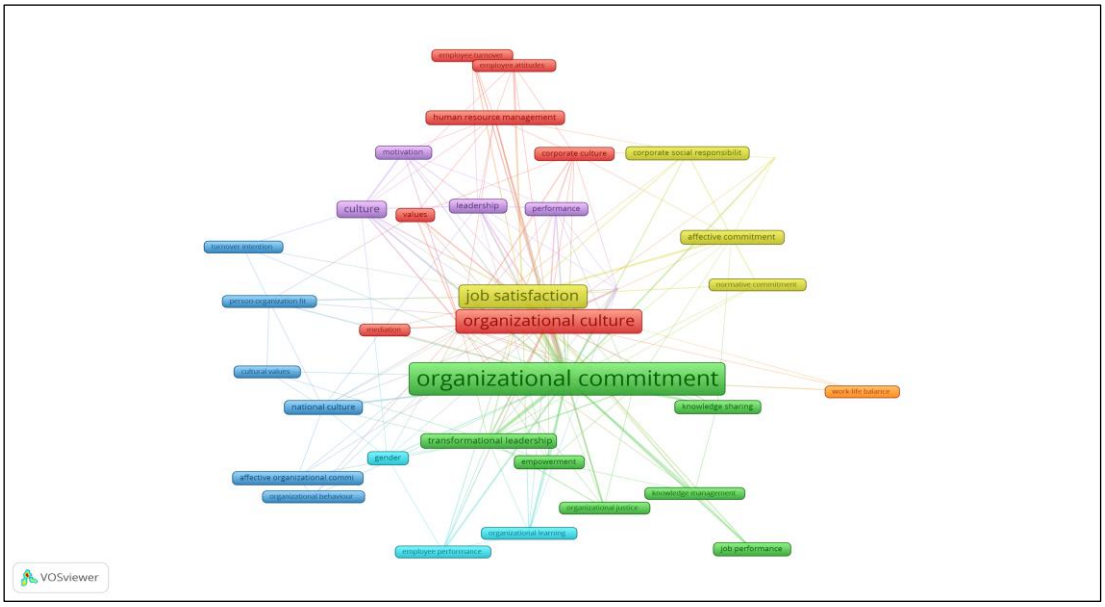
ISBN: 978-625-6997-87-5

Kültür	23	Motivasyon	7	İş Yaşam Dengesi	6
Dönüşümcü Liderlik	15	Şirket Kültürü	7	Çalışan Performansı	5
Duygusal Bağlılık	14	Yetkilendirme/ Güçlendirme	7	Örgütsel Adalet	5
Ulusal Kültür	13	Kurumsal Sosyal Sorumluluk	7	Örgütsel Öğrenme	5
Liderlik	11	Değerler	7	Bilgi Yönetimi	5
İnsan Kaynakları Yönetimi	11	Duygusal Örgütsel Bağlılık	7	Ayrılma Niyeti	5
Bilgi Paylaşımı	10	Çalışan Tutumları	6	Arabuluculuk	5
İş Performansı	10	Kişi-Organizasyon Uyumu	6	Örgütsel Davranış	5

Kaynak: VOSviewer Program Çıktısı

VOSviewer programı kapsamında makale türünde örgütsel bağlılık ve kültür kavramlarına yönelik en fazla kullanılan anahtar kelimelerinin ağ haritası Şekil 2'de gösterilmiştir. Buna göre 7 küme oluşturduğu tespit edilen anahtar kelimeler arasındaki çizgiler iki anahtar kelime arasındaki bağlantı ilişkisini göstermekte ve kalın çizgiler iki anahtar kelimenin arasındaki bağlantının güçlü olduğunu belirtmektedir (Chen vd., 2016: 550). Özellikle örgüt kültürü, örgütsel bağlılık ve iş tatmini arasındaki kalın çizgiler bu kavramların ilişkisinin güçlü olduğunu kanıtlamaktadır.

Şekil 2. En Fazla Kullanılan Anahtar Kelimelerin Ağ Haritası



Kaynak: VOSviewer Program Çıktısı

VOSviewer programı kapsamında makale türünde örgütsel bağlılık ve kültür kavramlarına yönelik çalışma en fazla kullanılan anahtar kelimelerinin 2012-2020 yılları arasını kapsayan yoğunluk haritası Şekil 3'te gösterilmiştir. Bu haritada sarı renk en güncel anahtar kelimeleri göstermektedir. Buna göre en güncel olarak kullanılan anahtar kelimelerin "motivasyon" (motivation), "dönüşümcü liderlik" (transformational leadership), "yetkilendirme/ güçlendirme" (empowerment) ve "iş performansı" (job performance) olduğu tespit edilmiştir.

Şekil 3. En Fazla Kullanılan Anahtar Kelimelerin Yoğunluk Haritası



Kaynak: VOSviewer Program Çıktısı

Tablo 7. En Fazla Atıf Alan İlk On Çalışma

Makalenin Adı	Dergi	Yazarlar ve Yayım Yılı	Yıllık Ort. Atıf	Atıf
Examining the Impact of Culture's Consequences: A Three-Decade, Multilevel, Meta-Analytic Review of Hofstede's Cultural Value Dimensions	Journal of Applied Psychology	Taras, Kirkman ve Steel (2010)	43	651
Determinants of individual engagement in knowledge sharing	The International Journal of Human Resource Management	Cabrera, Collins ve Salgado (2006)	34	643
A meta-analysis of the antecedents and consequences of workplace sexual harassment	Personnel Psychology	Willness, Steel ve Lee (2007)	31	560
Does cultural socialization predict multiple bases and foci of commitment?	Journal of Management	Clugston, Howell ve Dorfman (2000)	17	417

ISBN: 978-625-6997-87-5

Affective Trust in Chinese Leaders: Linking Paternalistic Leadership to Employee Performance	Journal of Management	Chen, Eberly, Chiang, Farh, ve Cheng (2011)	34	376
National and corporate cultural fit in mergers/acquisitions: An exploratory study	Management Science	Weber, Shenkar ve Raveh (1996)	13	366
The trusted general manager and business unit performance: Empirical evidence of a competitive advantage	Strategic Management Journal	Davis, Schoorman, Mayer ve Tan (2000)	12	307
Empowerment and continuous improvement in the United States, Mexico, Poland, and India: Predicting fit on the basis of the dimensions of power distance and individualism	Journal of Applied Psychology	Robert, Probst, Martocchio, Drasgow ve Lawler (2000)	11	268
Leader-Member Exchange (LMX) and Culture: A Meta-Analysis of Correlates of LMX Across 23 Countries	Journal of Applied Psychology	Rockstuhl, Dulebohn, Ang ve Shore (2012)	20	264
A person-centered approach to commitment research: Theory, research, and methodology	Journal of Organizational Behavior	Meyer ve Morin (2016)	29	263

Kaynak: WoS Veri Tabanı

WoS veri tabanında makale türünde örgütsel bağlılık ve kültür kavramlarına yönelik en fazla atıf alan ilk on çalışmal Tablo 7'de gösterilmiştir. Aynı zamanda makalelerin yıllık ortalama atıf ve toplam atıf sayısına da yer verilmiştir. Bu sonuçlara göre, en fazla atıf alan çalışmanın Taras, Kirkman ve Steel (2010) tarafından yapılan "Examining the Impact of Culture's Consequences: A Three-Decade, Multilevel, Meta-Analytic Review of Hofstede's Cultural Value Dimensions" adlı makale olduğu bulunmuştur. Bu makalenin yıllık ortalama atıf sayısı 43 iken toplamda 651 atıfı olduğu belirlenmiştir. Çalışma kapsamında, makale türünde örgütsel bağlılık ve kültür kavramları ile ilgili makalelerin hangi açılardan ele alındığının ortaya koyulması önemlidir. Bu doğrultuda, en çok atıf alan ilk beş çalışmaya sırasıyla aşağıda yer verilmiştir:

- Taras, Kirkman ve Steel (2010) tarafından yapılan "*Examining the impact of Culture's consequences: A three-decade, multilevel, meta-analytic review of Hofstede's cultural value dimensions"* adlı araştırmada; 200.000'den fazla bireyi temsil eden 598 çalışmadan elde edilen verileri kullanarak, G. Hofstede'nin (1980) orijinal 4 kültürel değer boyutu ile kurumsal olarak ilgili çeşitli sonuçlar arasındaki ilişkiyi meta-analiz etmişlerdir. Birçok sonuç elde edilen çalışmada en önemli sonuç, kültürel değerlerin tahmin gücü bazı sonuçlar (örneğin, iş performansı, devamsızlık, işten ayrılma) için kişilik özellikleri ve demografik özelliklerden

ISBN: 978-625-6997-87-5

önemli ölçüde daha düşükken, diğerleri (örneğin, örgütsel bağlılık, özdeşleşme, vatandaşlık davranışı, ekiple ilgili tutumlar, geri bildirim arama) için önemli ölçüde daha yüksektir. Kültürel değerlerin örgütsel bağlılık gibi sonuçlarda nispeten daha büyük etki boyutları olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

- Cabrera, Collins ve Salgado (2006) tarafından yapılan "*Determinants of individual engagement in knowledge sharing*" adlı keşifsel araştırmada; örgüt içi bilgi paylaşımına bireysel katılımı belirleyebilecek psikolojik, örgütsel ve sistemle ilgili bazı değişkenleri analiz etmişlerdir. Büyük birçok uluslu şirketten 372 çalışanla yapılan anketin sonuçları, öz yeterlilik, deneyime açıklık, iş arkadaşları ve amirlerden algılanan destek ve daha az ölçüde örgütsel bağlılık, iş özerkliği, bilgi yönetimi sistemlerinin mevcudiyeti ve kalitesine ilişkin algılar ve bilgi paylaşımıyla ilişkili ödül algılarının, bilgi alışverişine katılıma ilişkin öz raporları önemli ölçüde yordadığı sonucunu elde etmişlerdir.
- Willness, Steel ve Lee (2007) tarafından yapılan "*A meta-analysis of the antecedents and consequences of workplace sexual harassment*" adlı araştırmada; işyerinde cinsel tacizin birçok olumsuz sonucunun yanı sıra durumsal faktörlerin bu olayları kolaylaştırmada nasıl bir rol oynadığını incelemek için toplam örneklem büyüklüğü yaklaşık 70.000 katılımcıdan oluşan 41 çalışmadan elde edilen verileri meta-analiz etmişlerdir. Cinsel taciz deneyimleri, iş tatmininin azalması, örgütsel bağlılığın azalması, işten çekilme, kötü fiziksel ve zihinsel sağlık ve hatta travma sonrası stres bozukluğu belirtileri gibi olumsuz sonuçlarla ilişkilendirmişlerdir. Ayrıca cinsel tacizin örgütsel iklimi bu olayların kolaylaştırılmasında belirgin bir rol oynadı tespit edilmiştir. Cinsel tacizin işyerinde kadınlar üzerindeki genel zararlı etkileri kültürler arasında defalarca gösterilmiş olsa da, cinsel tacizin spesifik yapısı, yorumu ve ölçümünün kültürel bağlama göre farklılık gösterebileceği de belirlenmiştir.
- Clugston, Howell ve Dorfman (2000) tarafından yapılan "*Does cultural socialization predict multiple bases and foci of commitment?*" adlı araştırmada; bireyselleştirilmiş güç mesafesi, kolektivizm, belirsizlikten kaçınma ve erillik ölçümlerinin bir çalışanın bağlılık düzeyi ile ilişkili olup olmadığını test etmişlerdir. Bağlılığın üç temeli (duygusal, devam ve normatif bağlılık) ve üç odağı (örgüt, amir ve çalışma grubu) ile dokuz faktörlü bir bağlılık modeli varsayılmıştır. Hiyerarşik regresyon analizine göre, kültürel boyutların bağlılığın birden fazla temelinin ve odağının önemli yordayıcıları olduğu sonucuna erişilmiştir. Spesifik önemli sonuçlar ise şunlardır: (1) Güç mesafesi tüm odaklarda normatif bağlılıkla ilişkilidir; (2) Belirsizlikten kaçınma tüm odaklarda devamlılık bağlılığıyla ilişkilidir; ve (3) Kolektivizm tüm bağlılık temellerinde çalışma grubu bağlılığıyla ilişkilidir.

ISBN: 978-625-6997-87-5

- Chen, Eberly, Chiang, Farh ve Cheng (2011) tarafından yapılan "*Affective trust in chinese leaders: linking paternalistic leadership to employee performance*" adlı araştırmada; Tayvanlı bir holding bünyesindeki 27 şirketten 601 amir-ast ikilisinden elde edilen verilerle, paternalist liderliğin yardımseverlik ve ahlak boyutlarının hem rol içi hem de rol dışı performansla olumlu yönde ilişkili olduğunu, otoriter paternalist liderlik boyutunun ise astların performansıyla olumsuz yönde ilişkili olduğunu ortaya koymuşlardır. Ayrıca, duygusal güven, yardımsever ve ahlaki paternalist liderlik ile çalışan performansı arasındaki ilişkiye aracılık ettiğini, otoriterlik ile çalışan performansı arasındaki ilişkiye aracılık etmediğini tespit etmişlerdir. Ayrıca otoriter davranışların neden olduğu korku ve öfke, çalışanların lidere olan duygusal bağlılığını azaltığı ve bunun sonucunda ekstra rol davranışlarına katılma isteklerini azaltığı belirlenmiştir. Diğer bir bulgu ise güveni Batı dışı bir bağlamda inceleyerek güven literatürüne kültürel bir bakış açısı katmışlardır.

4. SONUÇLAR

Küresel rekabet ortamında örgütlerin başarılı olabilmek için insan sermayesine daha fazla önem vermesi gerektiği gündemdedir. Çalışanın örgüte karşı kendini sorumlu hissetmesi, onunla arasında bir bağ kurması ve örgütün amaçlarına ulaşması için çabalaması her geçen gün daha da önemini arttırmaktadır. Bu durum örgütsel bağlılık olarak literatüre geçen örgütlerin erişmek istediği ancak yapılan araştırmalarla gerçekleşmesi zor olan bir kavramı ifade etmektedir. Özellikle çalışanın işletmenin değerlerini ve inançlarını benimsemesi, aynı zamanda rahat bir çalışma ortamı yaratılması bakımından örgütlerin kültürü son derece bu açıdan en önemli etkiyi yaratması beklenmektedir.

Bibliyometrik analiz yöntemi kullanılan çalışmada yönetim alanında "örgütsel bağlılık" (organizational commitment) ve "kültür" (culture) makale türünde çalışmalar WoS veri tabanı sisteminden taratılmıştır. Toplamda 200 yazara ait 395 çalışmaya ulaşılmıştır. Konuyla ilgili çalışmaların 45 yıl öncesine dayandığı ve konuyla ilgili ilk çalışmanın 1991 yılında yapıldığı, 2010 yılından itibaren bu konularla ilgili çalışmalarda artış olduğu ve en fazla çalışmanın 2019 yılında (34 makale) yapıldığı gözlemlenmiştir. İngilizce diline sahip çalışmaların en fazla SSCI'da indekslendiği tespit edilmiştir.

Konularla ilişkili 51 yayınevine erişim sağlanırken, en fazla çalışmayı yayımlayan yayınevinin 157 makaleyle "Emerald Group Publishing" olduğu belirlenmiştir. Ayrıca konularla ilişkili 146 dergi olduğu ve 32 makaleyle "International Journal of Human Resource Management" dergisinin en fazla çalışmanın yayımlandığı dergi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu konularda

ISBN: 978-625-6997-87-5

en fazla çalışma yapan ülkenin ABD (108 makale) olduğu tespit edilirken; bunu sırasıyla Çin Halk Cumhuriyeti (40 makale), Hindistan (33 makale), Avustralya (32 makale) ve İngiltere (30 makale) takip etmiştir. Türkiye'nin ise örgütsel bağlılık ve kültür kavramlarına yönelik 14 makale yayımlandığı ve bu çalışmaların yeterli olmadığı daha fazla çalışma yapılması konusunda teşvik edilmesi gerektiği düşünülmektedir.

ABD, İngiltere ve Çin Halk Cumhuriyeti'nin ağ haritasına göre en fazla işbirliği yapan ülkeler olduğu görülmüştür. Ayrıca bu ülkeler arasındaki çizgilerin kalın olması ilişkilerin yoğun olduğunu ifade etmektedir. Türkiye'nin üçüncü kümede yer aldığı ve diğer ülkelerle işbirliğinde zayıf olduğu tespit edilmiştir. En fazla kullanılan anahtar kelimelerin örgütsel bağlılık (107 sıklık), örgüt kültürü (60 sıklık) ve iş tatmini (56 sıklık) olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu kelimeler arasındaki kalın çizgiler ilişkinin güçlü olduğunu kanıtlamaktadır. Bu konularla ilişkili en güncel olarak kullanılan anahtar kelimelerin ise motivasyon, dönüşümcü liderlik, yetkilendirme/güçlendirme ve iş performansı olduğu tespit edilmiştir.

Örgütsel bağlılık ve kültür kavramlarına yönelik daha fazla araştırma yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Araştırmacılar bu konularla ilişkili olarak "çalışanların örgütsel bağlılığını arttırmada nasıl bir örgüt kültürüne ihtiyaç duyulmaktadır" sorusunu cevaplamaya yönelik analiz yapmalıdır. Bu iki kavram arasında aracı niteliğinde olabilecek (liderlik, motivasyon, iş tatmini gibi) yeni örgütsel davranış konularını incelemelidir. Aynı zamanda farklı uygulama alanlarından veriler toplayarak (devlet ve özel) aralarında karşılaştırma yapabilmelidir.

5. KAYNAKLAR

AbdulAbaass, M. ve Mohammed, N. J. (2017). The role of organizational values in commitment of employees. *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 6 (12), 519-526.

Acar, A. Z. (2012). Organizational culture, leadership styles and organizational commitment in Turkish logistics industry. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 58, 217-226.

Alharbi, S. H. ve Abedelrahim, S. S. (2018). Organizational culture assessment using the competing values framework (CVF) in public universities in Saudi Arabia: A case study of Tabuk university. *International Journal of Business and Management*, 6(2), 1-16.

Allen, N. J. ve Meyer, J. P. (1990). The measurement and antecedents of affective, continuance and normative commitment to the organization. *Journal of Occupational Psychology,* 63(1), 1-18. doi:10.1111/j.2044-8325.1990.tb00506.x

Alvesson, M. (2002). *Understanding organizational culture.* (1. Baskı), SAGE Publications, London.

ISBN: 978-625-6997-87-5

Alvi, H. A., Hanif, M., Adil, M. S., Ahmed, R. R. ve Vveinhardt, J. (2014). Impact of organizational culture on organizational commitment and job satisfaction. *European journal of business and management*, 6(27), 30-39.

Aranki, D. H., Suifan, T. S. ve Sweis, R. J. (2019). The relationship between organizational culture and organizational commitment. *Modern Applied Science*, 13(4), 137-154.

Brown, R. B. (1996). Organizational commitment: Clarifying the concept and simplifying the existing construct typology. *Journal of Vocational Behavior,* 49(3), 230-251. doi:10.1006/jvbe.1996.0042

Cabrera, Á., Collins, W. C. ve Salgado, J. F. (2006). Determinants of individual engagement in knowledge sharing. *The International Journal of Human Resource Management,* 17(2), 245-264. doi:10.1080/09585190500404614

Cameron K. S. ve Quinn, R. E. (2006). *Diagnosting and changing organizational culture: Based on the competing values framework*. Addison-Wesley, Jossey-Bass, San Francisco.

Ch, A. S., Zainab, N., Maqsood, H. ve Sana, R. (2013). Impact of organizational culture on organizational commitment: A comparative study of public and private organizations. *Research Journal of Recent Sciences,* ISSN, 2277, 2502, 1-6.

Chen, X., Chen, J., Wu, D., Xie, Y. ve Li, J. (2016). Mapping the research trends by co-word analysis based on keywords from funded project. *Procedia Computer Science*, 91, 547-555. doi:10.1016/j.procs.2016.07.140.

Chen, X.-P., Eberly, M. B., Chiang, T.-J., Farh, J.-L. ve Cheng, B.-S. (2011). Affective trust in Chinese leaders. *Journal of Management*, 40(3), 796-819. doi:10.1177/0149206311410604

Clugston, M., Howell, J. P. ve Dorfman, P. W. (2000). Does cultural socialization predict multiple bases and foci of commitment? *Journal of Management*, 26(1), 5-30. doi:10.1016/s0149-2063(99)00034-3

Cohen, A. (2007). Commitment before and after: An evaluation and reconceptualization of organizational commitment. *Human Resource Management Review,* 17(3), 336-354. doi:10.1016/j.hrmr.2007.05.001

Davis, J. H., Schoorman, F. D., Mayer, R. C. ve Tan, H. H., (2000). The trusted general manager and business unit performance: empirical evidence of a competitive advantage. *Strategic Management Journal*, Wiley Blackwell, 21(5), 563-576.

de Boer, H. ve Goedegebuure, L. (2014). Exploring organisational culture in Saudi Arabian higher education: Interim report. *CHEPS / LH Martin Institute*, 1-14.

Eren, E. (2017). *Örgütsel davranış ve yönetim psikolojisi*. (16. Baskı), Beta Yayınları, İstanbul.

George, J. M. ve Jones, G. R. (2012). *Understanding and managing organizational behavior.* Pearson, USA.

Güler, M. ve Gümüştekin, G. (2022). Örgüt kültürünün kadın çalışanların örgütsel bağlılığına ve performansına etkisi. *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 9(4), 246-260.

ISBN: 978-625-6997-87-5

Güler, M. (2023). Yönetim alanında liderlik ve motivasyon üzerine yapılmış çalışmaların bibliyometrik analizi. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (78), 247-268. doi: 10.51290/dpusbe.1340571

Jigjiddorj, S., Zanabazar, A., Jambal, T. ve Semjid, B. (2021). Relationship between organizational culture, employee satisfaction and organizational commitment. In *SHS Web of Conferences* (Vol. 90, p. 02004). EDP Sciences, 1-8.

Khalili, M. (2014). A study on relationship between organizational culture and organizational commitment. *Management Science Letters*, 4(7), 1463-1466.

Lestari, D., Nasihah, R. ve Komalasari, S. (2023, March). Role of work value to organizational commitment. In *Conference of Psychology and Flourishing Humanity (PFH 2022)* (pp. 293-301), Atlantis Press.

Liou, S.-R. (2008). An analysis of the concept of organizational commitment. *Nursing Forum,* 43(3), 116-125. doi:10.1111/j.1744-6198.2008.00103.x

Lok, P. ve Crawford, J. (2004). The effect of organisational culture and leadership style on job satisfac tion and organisational commitment: A cross-national comparison. *Journal of Management Develop ment,* 23(4), 321-338.

Luchak, A. A. ve Gellatly, I. R. (2007). A comparison of linear and nonlinear relations between organizational commitment and work outcomes. *Journal of applied psychology*, 92(3), 786-793.

Manetje, O. ve Martins, N. (2009). The relationship between organisational culture and organisational commitment. *Southern African Business Review*, 13(1), 87-111.

Meixner, T. (2020). Organizational commitment: Re-structuring a concept crucial for management and leadership using a confirmatory factor analysis. *International journal of organizational leadership*, 9(2), 77-92.

Messner, W. (2013). Effect of organizational culture on employee commitment in the Indian IT services sourcing industry. *Journal of Indian Business Research*, 5(2), 76-100. https://doi.org/10.1108/17554191311320764

Meyer, J. P. ve Morin, A. J. S. (2016). A person-centered approach to commitment research: Theory, research, and methodology. *Journal of Organizational Behavior*, 37(4), 584-612. doi:10.1002/job.2085

Ortega-Parra, A. ve Ángel Sastre-Castillo, M. (2013). Impact of perceived corporate culture on organizational commitment. *Management decision*, 51(5), 1071-1083.

Porter, L. W., Steers, R. M., Mowday, R. T. ve Boulian, P. V. (1974). *Organizational commitment, job satisfaction, and turnover among psychiatric technicians. Journal of Applied Psychology,* 59(5), 603-609. doi:10.1037/h0037335

Reichers, A. E. (1985). A review and reconceptualization of organizational commitment. *Academy of Management Review*, 10(3), 465-476. doi:10.5465/amr.1985.4278960

Robert, C., Probst, T. M., Martocchio, J. J., Drasgow, F. ve Lawler, J. J. (2000). Empowerment and continuous improvement in the United States, Mexico, Poland, and India: Predicting fit on the basis of the dimensions of power distance and individualism. *Journal of Applied Psychology,* 85(5), 643-658. doi:10.1037/0021-9010.85.5.643

ISBN: 978-625-6997-87-5

Rockstuhl, T., Dulebohn, J. H., Ang, S. ve Shore, L. M. (2012). Leader–member *exchange* (LMX) and culture: A meta-analysis of correlates of LMX across 23 countries. *Journal of Applied Psychology*, 97(6), 1097-1130. doi:10.1037/a0029978

Sarhan, N., Harb, A., Shrafat, F. ve Alhusban, M. (2020). The effect of organizational culture on the organizational commitment: Evidence from hotel industry. *Management Science Letters*, 10(1), 183-196.

Schein, E. H. (1990). Organizational culture. *American Psycholojist*, 45(2), 109-119.

Sökmen, A. (2013). *Örgütsel davranış*. (1. Baskı), Detay Yayıncılık, Ankara.

Taras, V., Kirkman, B. L. ve Steel, P. (2010). Examining the impact of Culture's consequences: A three-decade, multilevel, meta-analytic review of Hofstede's cultural value dimensions. *Journal of Applied Psychology,* 95(3), 405-439. doi:10.1037/a0018938

Übius, Ü. ve Alas, R. (2009). Organizational culture types as predictors of corporate social responsibility. *Engineering Economics*, 1(61), 90-99.

Weber, Y., Shenkar, O. ve Raveh, A. (1996). National and corporate cultural fit in mergers/acquisitions: An exploratory study. *Management Science*, 42(8), 1215-1227. doi:10.1287/mnsc.42.8.1215

Wiener, Y. (1982). Commitment in organizations: A normative view. *The Academy of Management Review,* 7(3), 418-428. doi:10.2307/257334

Willness, C. R., Steel, P. ve Lee, K. (2007). A meta-analysis of the antecedents and consequences of workplace sexual harassment. *Personnel Psychology,* 60(1), 127-162. doi:10.1111/j.1744-6570.2007.00067.x

ISBN: 978-625-6997-87-5

THE IMPACTS OF GREEN CLIMATE AND CORPORATE SOCIAL RESPONSIBILITY ON AN ORGANIZATION'S ENVIRONMENTAL PERFORMANCE AND COST EFFICIENCY

Batu AYDINLAR
ENKA Schools
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0002-3993-2086

Abstract
Environmentally conscious management approach accelerates the development of green climate and social responsibility in organizations that want to increase their performance, competitiveness and sustainability. The development of green climate and corporate social responsibility (CSR) in organizations from almost every industry is important because it contributes to the organizational environmental performance and sustainability of the organization as well as increasing the efficient use of resources which leads to cost efficiency. It has been observed that there is not enough research and findings in the existing literature on this subject. Therefore, the aim of this study is to examine the effects of green organizational climate and CSR on organizational enviroenmental performance and cost efficiency in businesses in various sectors. To address the gap, a cross-sectional design was executed through convenience sampling from 355 professionals working in various sectors including Technology, Communication, Manufacturing, Banking &Fınance, Education, Healthcare, Marketing, etc. in Turkey. To measure the variables of the study, scales previously used in literature and whose reliability and validity have been determined were used. All scale items were adapted by the researcher, and validity was confirmed by consulting experts. Additionally, the cost efficiency scale was created by the researcher based on previous international studies and validated by the univeristy scholars working on those subjects. According to the statistical analysis, the findings indicated that both green climate and CSR was positively associated with organizational environmental performance and cost efficiency. It was seen that green climate and CSR significantly increased organizational environmental performance and cost efficiency. Taken together, this study contributes to the literature by (1) introducing the validated scales measuring the research variables, (2) empirically identifying the associates of green climate and CSR with cost efficiency, and (3) integrating multiple variables into a unified model of green climate and CSR in the various sectors. The findings of the study are discussed and addressed from a theoretical and practical perspective. Furthermore, suggestions for further studies are presented and the limitations of the study are mentioned.

Keywords: Green Climate, Corporate Social Responsibility, Organizational Environmental Performance, Cost Efficiency

ISBN: 978-625-6997-87-5

OECD PERFORMANS GÖSTERGELERİ TEMELİNDE TÜRKİYE'NİN ULUSAL eHR ALTYAPISI

TÜRKİYE'S NATIONAL eHR INFRASTRUCTURE BASED ON OECD PERFORMANCE INDICATORS

Res. Asst. Fatih ÖZTUNÇ
Gazi University, Faculty of Applied Sciences, Department of Management Information Systems, Yenimahalle, Ankara
ORCID NO: 0009-0007-9497-6272

Prof. Dr. Hakan TEKEDERE
Gazi University, Faculty of Applied Sciences, Department of Management Information Systems, Yenimahalle, Ankara
ORCID NO: 0000-0002-7856-9921

ÖZET

Bu çalışma, Türkiye'nin elektronik sağlık kayıtları (eHR) sisteminin performansını OECD ülkeleriyle karşılaştırmalı olarak değerlendirmektedir. OECD raporlarına dayanarak eHR'nin klinik karar destek, veri paylaşımı ve hasta katılımı gibi temel işlevleri incelenmiştir. Bulgular, Türkiye'nin güçlü ve merkezi bir ulusal eHR altyapısına sahip olduğunu göstermektedir; Türkiye, ülke çapında tek bir entegre eHR sistemine sahip 15 OECD ülkesinden biridir ve bu yapı, veri paylaşımı ile sistem bütünlüğünü desteklemektedir. Türkiye, birinci basamak hekimler, uzman hekimler, yatan hasta hastaneleri ve acil servisler dâhil olmak üzere tüm sağlık ortamlarında eMR/ePR kullanım oranının %100 olduğunu bildiren 11 ülke arasında yer almakta; eHR'lerin teknik ve operasyonel hazır bulunuşluk bileşik skorunda ise (9 üzerinden 7,5 puan) Finlandiya'nın ardından en yüksek skoru alan yedi ülke arasında konumlanmaktadır. Hasta etkileşimi açısından Türkiye, hastaların kendi kayıtlarını görüntüleyebildiği ve sistemle etkileşime girebildiği 17 ülke arasında yer almakta ve hastaların %100'ünün sağlık verilerini görüntüleyebilmesi dikkat çekmektedir. eHR yönetişiminin veri analitiğini destekleme bileşik skorunda Türkiye, 3 üzerinden 2 puan almış; eHR verilerini halk sağlığı takibi, hasta güvenliği ve kalite izleme, klinik araştırmalar ve klinik karar desteği gibi ikincil amaçlar için kullandığını rapor etmiştir. COVID-19 döneminde eMR verileri hasta takibi ve aşı sertifikasyonu için kullanılmış, Türkiye HL7 FHIR standardını benimsemeyi planlayan/benimseyen 15 ülke arasında yer almış ve eHR sistemlerinde benzersiz hasta ile sağlayıcı kimlik numaraları kullanmıştır. Bununla birlikte, ulusal ölçekte yeniden kullanılabilir veri setleri oluşturulmasını zorlaştıran yasal ve yönetişimsel engellerin sürdüğü belirtilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Türkiye Sağlık Sistemi, Elektronik Sağlık Kayıtları (eHR), Sağlık Bilişimi, OECD Karşılaştırması

ABSTRACT

This study provides a comparative assessment of the performance of Türkiye's electronic health record (eHR) system relative to OECD countries. Drawing on OECD reports, it examines key functions of eHRs, including clinical decision support, data sharing, and patient engagement. The findings indicate that Türkiye has a strong and centralised national eHR infrastructure; it

is one of 15 OECD countries with a single, integrated eHR system nationwide, a structure that supports data sharing and system coherence. Türkiye is among 11 countries reporting 100% use of electronic medical records and electronic patient records (eMR/ePR) across all care settings, including primary care physicians, specialists, inpatient hospitals and emergency departments. In terms of the composite score for technical and operational readiness of eHRs, Türkiye scores 7.5 out of 9 and ranks among the seven highest-performing countries, following Finland. Regarding patient engagement, Türkiye is one of 17 countries where patients can view and interact with their own records, and it is notable that 100% of patients are able to view their health data. On the composite score for the capacity of eHR governance to support data analytics, Türkiye scores 2 out of 3 and reports using eHR data for a range of secondary purposes, including public health surveillance, patient safety and quality monitoring, clinical research, and clinical decision support. During the COVID-19 pandemic, eMR data were used for patient monitoring and the issuance of vaccination certificates; Türkiye was also among the 15 countries planning to adopt or already adopting the HL7 FHIR standard and uses unique patient and provider identifiers within its eHR systems. Nonetheless, the persistence of legal and governance barriers that hinder the creation of reusable data sets at the national level is highlighted.

Keywords: Türkiye's Healthcare System, Electronic Health Records (eHR), Health Informatics, OECD Comparison

GİRİŞ

Sağlık alanındaki dijital dönüşüm, sağlık hizmetlerinin etkinliğini, erişilebilirliğini ve sürdürülebilirliğini artırma açısından büyük bir potansiyel olarak görüldüğü için son yıllarda tüm dünyada sağlık politikalarının merkezinde yer almaktadır (WHO, 2021). Elektronik sağlık kayıtları (Electronic Health Records, eHR), bu dönüşümün temel bileşenlerinden biri olarak, klinik karar destek sistemleri, hasta güvenliği, veri analitiği ve sağlık araştırmaları için kritik bir altyapı sağlamaktadır (Bauer vd., 2014; Kutney-Lee vd., 2019).

Dünya Sağlık Örgütü'ne göre, ulusal ölçekte eHR sistemlerinin benimsenmesi yalnızca sağlık hizmeti sağlayıcıları arasında bilgi paylaşımını kolaylaştırmakla kalmayıp, aynı zamanda hasta katılımını ve sağlık sistemlerinin bütüncül yönetimini de desteklemektedir (WHO, 2021; Lyles vd., 2020). OECD ülkeleri arasında yapılan karşılaştırmalı çalışmalar, ulusal eHR sistemlerinin kapsamı, birlikte çalışabilirliği (interoperability) ve hasta etkileşim düzeylerinde önemli farklılıklar olduğunu ortaya koymaktadır (OECD, 2021; Palm vd., 2025). Özellikle veri paylaşımı ve teknik-operasyonel hazır bulunuşluk, ülkelerin sağlıkta dijitalleşme performansını belirleyen kritik göstergeler olarak öne çıkmaktadır (OECD, 2023; Brenner vd., 2023).

Türkiye, 2003 yılında başlatılan Sağlıkta Dönüşüm Programı (SDP) ile sağlık sisteminde köklü bir dijital dönüşüm sürecine girmiştir (Şık vd., 2021; Sağlık Bakanlığı, 2003). Bu dönüşümün merkezinde, ulusal e-Sağlık altyapısının bir parçası olan Ulusal Sağlık Bilgi Sistemi (USBS/NHIS-T) yer almaktadır (Dogac vd., 2011; Şık vd., 2021). Sağlık Bakanlığı, bu

entegrasyonu sağlamak amacıyla, ülke çapında sağlık bilgi alışverişi için birlikte çalışabilirlik standartlarını uygulayarak kurumsal dönüşümü hedeflemiştir (Şık vd., 2021). Bu kapsamda, Merkezi Hekim Randevu Sistemi (MHRS) gibi sistemler ve vatandaşların kendi sağlık verilerine erişimini sağlayan, 2015 yılında kullanıma sunulan e-Nabız (Kişisel Sağlık Kaydı/PHR) platformu yaygınlaştırılmıştır (Birinci, 2023; Şık vd., 2021; Dogac vd., 2011). NHIS-T, merkezi bir mimariyle tasarlanmış olup, Sağlık Bakanlığı'na bağlı tüm sağlık hizmeti sunucularında (birincil, ikincil ve üçüncül düzey) üretilen tıbbi verileri kodlanmış, yapılandırılmış ve elektronik formatta toplamaya odaklanmıştır (Şık vd., 2021; Dogac vd., 2011). Ulusal EHR içeriğini geliştirmek ve yaygın bilgi bloklarının yeniden kullanımını artırmak için UN/CEFACT Temel Bileşenler Teknik Şartnamesi (CCTS) metodolojisi uygulanmıştır (Dogac vd., 2011). NHIS-T, Ocak 2009'da faaliyete geçmiş ve Haziran 2010 itibarıyla kamu hastanelerinin %99'u sisteme günlük eHR akışı gönderecek şekilde entegre olmuştur (Dogac vd., 2011). Bu başarı, teknik uyumluluk ve birlikte çalışabilirliğin sağlanmasında önemli bir adım olarak görülmüştür (Dogac vd., 2011; Köse vd., 2023). Ayrıca, genetik/genomik veri gibi ileri düzey tıbbi bilgiler için terminoloji standardizasyonunda eksiklikler (örneğin, ontoloji tabanlı terminolojilerin zorunlu kılınmaması) ve kişisel verilerin korunması kanunu (KVKK/LPPD) çerçevesinde hasta onayı mekanizmalarının etkinliği konusunda geliştirilmesi gereken alanlar olduğu tespit edilmiştir (Şık vd., 2021).

Bu bağlamda, Türkiye'nin ulusal eHR sistemi, OECD ülkeleriyle kıyaslandığında hem güçlü yönleri hem de geliştirilmesi gereken yönleri olduğu anlaşılmaktadır. Bu çalışma, Türkiye'nin ulusal eHR sistemi performansını OECD ülkeleriyle karşılaştırmalı olarak analiz ederek, sağlık bilişimi politikalarının etkinliğini değerlendirmeyi ve gelecekteki dijital sağlık stratejileri için yardımcı olacak bulgular sunmayı amaçlamaktadır.

YÖNTEM

Bu çalışma, ikincil veri analizi yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. Temel veri kaynağı, OECD'nin 2021 yılında 27 ülke arasında uyguladığı "Elektronik Sağlık Kayıt Sistemlerinin Uygulanması ve Kullanımı" anketi ve buna dayalı raporudur (OECD, 2021). Veriler, eHR kapsayıcılığı, veri paylaşımı, teknik hazır bulunuşluk (9 kriter üzerinden 0, 9 aralığında skorlama) ve yönetişim (4 faktör üzerinden -1, 3 aralığında skorlama) gibi göstergeleri içermektedir. Analiz, Türkiye'nin verilerini OECD ortalaması ve diğer OECD ülkeleriyle karşılaştırmalı olarak tablolarla yapılmış; sıralamalar ve kapsayıcılık oranları (%100 gibi) doğrudan rapor verilerinden hesaplanmıştır. Etik onay gerektirmeyen deskriptif bir yaklaşım benimsenmiştir.

BULGULAR

Ulusal eHR Sistemleri

Türkiye'nin OECD ülkeleri içerisindeki ulusal eHR sistemi türü ve sağlık bilgisi paylaşım düzeyi Tablo 1'de verilmiştir.

ISBN: 978-625-6997-87-5

Tablo 1. Türkiye'nin eHR Sistemi Türü ve Sağlık Bilgisi Paylaşımı Düzeyi

			Türkiye	Toplam (27)
	Ulusal Sistem Türü	Ülke Çapında Tek Bir Elektronik Sağlık Kaydı Sistemi (Tek Bir Sistem)	✓	16
		Ülke Genelinde Asgari Veri Kümesinin Paylaşımını ve Bölgesel Düzeyde Kapsamlı Veri Paylaşımını Sağlayan Bir Sistem	X	12
		Sadece Bölgesel Düzeyde Hasta Verilerinin Paylaşımını Sağlayan Bir Sistem	X	4
		Başka Bir Sistem Türü	X	5
Bilgi Paylaşımı	Hekim Muayenehaneleri Arasında	Hasta Tedavisi	✓	22
		Mevcut İlaçlar	✓	24
		Laboratuvar Testleri	✓	23
		Tıbbi Görüntüleme Sonuçları	✓	21
	Hekim Muayenehaneleri ve Hastaneler Arasında	Hasta Tedavisi	✓	23
		Mevcut İlaçlar	✓	24
		Laboratuvar Testleri	✓	23
		Tıbbi Görüntüleme Sonuçları	✓	22

OECD anketine göre, 27 ülke arasında Türkiye'nin de dahil olduğu 16 ülke; veri oluşturma, saklama veya ulusal düzeyde bağlantı kurma yoluyla "ülke çapında" bir eHR sistemi uygulamaktadır. Toplam 12 ülke, ulusal düzeyde en azından minimum hasta veri setinin (özet) değişimini sağlayan ve alt ulusal düzeyde (örneğin, bölgeler, eyaletler veya sağlık kuruluşu ağları) daha geniş hasta veri değişimini destekleyen sistemler kullanmaktadır. Kanada ve Kore ise yalnızca alt ulusal veri değişimine dayalı sistemler kullanmayı bildirmiştir. Dört ülke şu anda zorunlu ulusal veya alt ulusal eHR sistemlerinin bulunmadığını rapor etmiştir. Türkiye'nin 27 ülke arasında ülke çapında eHR sistemine sahip 16 ülkeden biri olması, sağlıkta bilişim açısından önemli bir adım olarak değerlendirilmelidir.

Türkiye, hekim muayenehaneleri arasında bilgi paylaşımında tüm alt kategorilerde tam katılım sağlamaktadır: Hekim muayenehaneleri arasında; Hasta tedavisi (22 ülke), Mevcut ilaçlar (24 ülke), Laboratuvar testleri (23 ülke) ve Tıbbi görüntüleme sonuçları (21 ülke). Benzer şekilde, Hekim muayenehaneleri ve hastaneler arasında bilgi paylaşımında da Hasta tedavisi (23 ülke), Mevcut ilaçlar (24 ülke), Laboratuvar testleri (23 ülke) ve Tıbbi görüntüleme sonuçları (22

ISBN: 978-625-6997-87-5

ülke) alanlarında Türkiye de bulunmaktadır. Bu, Türkiye'nin eHR sisteminin hem hekimler arası hem de hekim-hastane arası veri paylaşımında yüksek bir entegrasyon seviyesine sahip olduğunu göstermektedir.

Teknik ve Operasyonel Hazırlık: eHR'lerden Sağlık Bilgisi Üretimi Skoru

eHR'nin etkin biçimde kullanılabilmesi, ülkelerin dijital sağlık altyapılarındaki teknik ve operasyonel hazır bulunuşluk düzeyi ile doğrudan ilişkilidir. Bu hazır bulunuşluk; sistemlerin farklı sağlık ortamlarında yaygın biçimde kullanılmasını, ulusal düzeyde veri paylaşım altyapısının işlerliğini, klinik terminoloji ve mesajlaşma standartlarına uyumu, hasta ve sağlayıcıların sisteme erişimini ve veri kalitesinin güvence altına alınmasını kapsar. OECD ülkelerinde yürütülen kapsamlı eHR anketi, bu boyutları 9 temel gösterge üzerinden değerlendirerek ülkelerin sağlık bilişimi olgunluğunu karşılaştırmalı biçimde incelemektedir. Bu göstergelere ilişkin değerlendirme sonuçları Tablo 2'de sunulmuştur. Tablo, her bir göstergenin karşısında Türkiye'nin ilgili kriteri karşılama durumunu ve aynı göstergeden tam puan alan OECD ülke sayısını göstermektedir.

Tablo 2. Teknik ve Operasyonel Hazırlık Göstergeleri: Türkiye ve OECD Ülkeleri

	Türkiye	Toplam (27)
Primer bakım hekimlerinin ve hastanelerin en az %70'inin eMR/ePR kullanması	✓	21
Ulusal sistemin hekimler ve hastaneler arasında tedavi, ilaçlar, laboratuvar testleri ve görüntüler hakkında bilgi paylaşımını içermesi	✓	20
Minimum veri setinin tanımlanmış olması	✓	23
Tüm veya çoğu kayıttaki temel veri unsurlarının yapılandırılmış (terminoloji standardına kodlanmış) olması	✓	22

ISBN: 978-625-6997-87-5

eHR'larda hasta ve sağlayıcı için benzersiz kimliklerin bulunması	X	11
Klinik terminoloji ve elektronik mesajlaşma standartlarından ulusal bir organizasyonun sorumlu olması	✓	19
Klinik terminoloji ve elektronik mesajlaşma standartlarına uygun eHR sistemlerinin benimsenmesi için yasal gereklilik	✓	14
Sertifikasyonun satıcıların standartları benimsemesini ve yapılandırılmış veri kullanmasını gerektirmesi	✓	12
Yüksek kaliteli eHR'lerin benimsenmesi ve sürdürülmesi için mali teşvikler veya cezalar	X*	6

*Türkiye, "Yüksek kaliteli eHR'lerin benimsenmesi ve sürdürülmesi için mali teşvikler veya cezalar" başlığında 0,5 puan almıştır. Bu değerlendirme kriterinden tam (1) puan alan 6 ülkeden biri değildir.

OECD verilerine göre teknik ve operasyonel hazırlık, ülkelerin sağlık verilerinden ulusal bilgi üretme kapasitesinin temel belirleyicisidir. Bu göstergeler, eHR'lerin yalnızca kayıt tutma işlevinin ötesinde, sağlık hizmetlerinin bütünleşik yönetimi, veri paylaşımı ve klinik karar desteği açısından ne kadar olgun bir düzeyde kullanıldığını göstermektedir. OECD tarafından geliştirilen değerlendirme sisteminde, eHR performansı dokuz temel gösterge üzerinden puanlanmaktadır. Her gösterge için tam uyum "1", kısmi uyum "0,5" ve uyumsuzluk "0" puanla ifade edilmiştir. Alınabilecek en yüksek puan 9'dur.

Finlandiya, 8,5 puan ile teknik ve operasyonel hazır bulunuşlukta en yüksek skoru elde etmiştir; 8 puan alan herhangi bir ülke bulunmazken, Türkiye ise diğer altı ülke ile birlikte 7,5 puan alarak, üst düzey performans sergileyen ülkeler arasında yer almıştır. Türkiye, sistemsel kapsayıcılık, veri standartlarının tanımlanması, ulusal düzeyde bilgi paylaşımı ve standartlara uyum gibi alanlarda tam puan almıştır. Bununla birlikte, benzersiz kimlik altyapısının eksikliği

ISBN: 978-625-6997-87-5

ve mali teşvik mekanizmalarının sınırlılığı, dijital sağlık ekosisteminin sürdürülebilirliğini zayıflatan iki temel unsur olarak öne çıkmaktadır.

Bu sonuçlar, Türkiye'nin teknik kapasitesinin yüksek olmasına rağmen yönetişimsel ve stratejik sürdürülebilirlik açısından geliştirilmesi gereken alanlar bulunduğunu göstermektedir. Diğer bir ifadeyle, mevcut eHR altyapısı klinik veri yönetiminde yüksek işlevsellik sunarken, uzun vadeli veri bütünlüğü ve uluslararası standartlarla tam uyumun sağlanabilmesi için daha kurumsal düzenlemelere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu bağlamda, Türkiye'nin mevcut dijital sağlık sistemini HL7-FHIR gibi küresel standartlara entegrasyon, benzersiz hasta/sağlayıcı kimliği altyapısının güçlendirilmesi ve ekonomik teşvik mekanizmalarının artırılması yönünde ilerletmesi, sistemin hem ulusal hem uluslararası düzeyde sürdürülebilirliğini destekleyecektir.

eHR Yönetişiminin Veri Analitiğini Destekleme Bileşik Skoru

OECD ülkelerinde eHR yönetişim yapısı, veri analitiğini destekleme düzeyi açısından dört temel gösterge üzerinden değerlendirilmektedir. Bu göstergeler, eHR verilerinden veri seti oluşturulması, bu verilerin araştırma ve izleme alanlarına katkısı, ulusal planlarda ikincil veri kullanımının yer alması ve veri oluşturma sürecini engelleyen yasal kısıtların varlığına odaklanmaktadır. Türkiye'nin bu göstergelerdeki performansı ve OECD ülkeleri arasındaki konumu Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3. eHR Yönetişiminin Veri Analitiğini Destekleme Bileşik Skoru: Türkiye ve OECD Ülkeleri

	Türkiye	Toplam (27)
eHR verilerinden veri seti oluşturulmasını ve/veya verilerin analizini engelleyen yasal kısıtlar olmaması*	X	9
eHR kayıtlarından veri seti oluşturulması	✓	18
eHR verilerinin üç veya daha fazla temel izleme ya da araştırma alanına katkı sağlaması	✓	19
Üç veya daha fazla temel ikincil veri kullanımının ulusal plan veya öncelikler arasında yer alması	✓	14

*"Olmaması" ifadesi, tablodaki tüm göstergelerin olumlu (pozitif anlam taşıyan) biçimde sunulabilmesi amacıyla eklenmiştir; orijinal OECD göstergesinde bu ifade yer almamaktadır. Türkiye, söz konusu göstergede mevcut yasal

ISBN: 978-625-6997-87-5

engeller nedeniyle –1 puan almıştır. Buna karşılık, 27 OECD ülkesinden yalnızca 9'u bu göstergede alınabilecek en yüksek puan olan 0'ı elde etmiştir.

OECD ülkelerinin eHR yönetişiminin veri analitiğini destekleme kapasitesini ölçen bu bileşik skor, dört göstergeden elde edilen toplam puanlara dayanmaktadır. OECD puanlama sisteminde yasal kısıt bulunması durumunda ilgili ülkeye –1 puan, bulunmaması durumunda ise 0 puan verilmektedir. Bu nedenle toplam skor en fazla 3 olabilmektedir. Yüksek değerler güçlü bir yönetişim yapısı ve gelişmiş veri analitiği potansiyelini ifade etmektedir. Kosta Rika, Danimarka, İsrail ve Estonya 3 puanla en yüksek skora ulaşırken, Macaristan 2.5 puanla bu grubun hemen altında yer almaktadır. Türkiye, 10 ülkeyle beraber 2 puan alarak bu göstergede iyi bir skor elde etmiştir. OECD ortalaması 1'dir.

Türkiye, bu göstergeler arasında "yasal kısıtlar olmaması" maddesinde puan kaybı yaşamış, ancak diğer üç göstergede tam puan alarak genel anlamda üst-orta performans sergilemiştir. Bu durum, Türkiye'nin eHR yönetişiminde veri analitiği kapasitesinin gelişmiş olduğunu, ancak yasal düzenlemeler alanında iyileştirmeye ihtiyaç olduğunu göstermektedir. Özellikle veri erişimi, ikincil kullanım izinleri ve araştırma amaçlı veri paylaşımına ilişkin yasal çerçevenin netleştirilmesi, Türkiye'nin eHR sistemini daha ileri düzeyde veri analitiğiyle entegre etmesine katkı sağlayacaktır.

Hekimler ve Hastaneler Tarafından Elektronik Klinik Kayıtların Kullanımı

OECD anketine göre, 27 ülke arasında hekimler ve hastaneler tarafından eMR ve ePR kullanımı değerlendirilmiş ve dört ana kategoride Türkiye'nin performansı dikkat çekicidir. Tablo 4, OECD ortalamalarını ve Türkiye'nin kullanım oranlarını karşılaştırmaktadır. Birinci basamak hekimlik muayenehanelerinde eMR kullanımı OECD ortalaması %82,49 iken Türkiye %100 ile 1-15 sıra aralığında yer almaktadır. Uzman hekim muayenehanelerinde eMR kullanımı OECD ortalaması %73,31 iken Türkiye yine %100 ile 1-11 sıra aralığında bulunmaktadır. Hastanelerde yatan hastalar için ePR kullanımı OECD ortalaması %81,54 iken Türkiye %100 ile 1-16 sıra aralığında, hastane acil servislerinde ePR kullanımı ise OECD ortalaması %75,05 iken Türkiye %100 ile 1-17 sıra aralığında yer almıştır. Türkiye'nin tüm kategorilerde %100 kullanım oranı, elektronik klinik kayıtların yaygın ve etkili bir şekilde uygulandığını göstermektedir.

Tablo 4. Hekimler ve Hastaneler Tarafından eMR/ePR Kullanımı

	OECD Ortalaması	**Türkiye**	**Türkiye'nin Sıralaması**
Birinci basamak hekimlik muayenehanelerinde elektronik tıbbi kayıt (eMR) kullanımı %	82,49	100	1-15 arası

ISBN: 978-625-6997-87-5

Uzman hekim muayenehanelerinde elektronik tıbbi kayıt (eMR) kullanımı %	73,31	100	1-11 arası
Hastanelerde yatan hastalar için ePR kullanımı %	81,54	100	1-16 arası
Hastane acil servislerinde ePR kullanımı %	75,05	100	1-17 arası

* Orijinal tablodaki n.a. ve No Response (NR) değerleri 0 olarak kabul edilerek hesaplamalar yapılmıştır.

Hasta-eHR Etkileşimi

eHR sistemleri yalnızca veri görüntülemeye değil, aynı zamanda hastaların kendi kayıtlarıyla etkileşim kurmasına da olanak tanır. Etkileşim, hastaların eHR sistemleri aracılığıyla kendi sağlık verilerini görüntülemekle yetinmeyip, randevu alma, tedavi planlarına erişim, reçete yenileme talebinde bulunma, sağlık verilerini güncelleme veya sağlık hizmeti sağlayıcılarıyla güvenli mesajlaşma gibi aktif işlevleri kullanarak sağlık süreçlerine doğrudan katılmasını ve kendi bakım yönetiminde söz sahibi olmasını sağlayan dinamik bir süreçtir (Brands vd., 2022). Bu kapsamda Türkiye'nin OECD ülkeleri arasındaki konumu Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. Türkiye'de Hastaların eHR Sistemlerine Erişim ve Etkileşim Kapasitesi

	Türkiye	Toplam(27)
Hastalar Kendi Kayıtlarında Yer Alan Bilgileri Görüntüleyebilir	✓	23
Tüm sağlayıcılardan gelen sağlık verilerinin görüntülenmesi	✓	14
Hastalar Kendi Kayıtlarıyla Etkileşimde Bulunabilir.	✓	17

Birçok ülkede hastalar artık kendi eHR kayıtlarına erişim sağlayabilmekte ve etkileşim kurabilmektedir. Türkiye'nin de içerisinde yer aldığı 23 ülke hastaların kendi eHR verilerini görüntüleyebileceği mekanizmalara sahiptir. Türkiye'deki kamu hastanelerinde elektronik sağlık kayıtlarının yaygınlığına ilişkin 2021 yılında yapılan ulusal düzeydeki bir çalışmaya göre, Türkiye'deki hastanelerin %66,3'ü kapsamlı eHR fonksiyonlarına da sahiptir (Köse vd., 2023).

Bazı durumlarda hastalar yalnızca belirli sağlayıcılardan gelen verilere erişebilmektedir. 27 ülkeden Türkiye'nin de dahil olduğu 14 ülke hastaların tüm sağlayıcılardan gelen sağlık verilerini görüntüleyebileceğini bildirmiştir. Türkiye'nin tüm sağlayıcı verilerine erişim sağlaması, bu alanda öne çıkan ülkelerden biri olduğunu göstermektedir.

Hasta portalları üzerinden sunulan hizmetlerin kapsamı giderek genişlemekte; etkileşimli ve idari işlevler yoluyla hastaların sağlık hizmetlerine erişimi kolaylaşmakta ve sürece katılımı artmaktadır. Türkiye'nin de aralarında bulunduğu 17 ülke hasta etkileşimine olanak tanımaktadır. Türkiye'de hastalar elektronik sağlık kayıtlarıyla etkileşim kurabilmektedir.

ISBN: 978-625-6997-87-5

Hasta portalları aracılığıyla randevu alınabilmesi, bireylerin sağlık hizmetlerine daha etkin katılımını sağlamaktadır.

SONUÇ

Bu çalışma, Türkiye'nin eHR sisteminin performansını, OECD ülkeleriyle karşılaştırmalı bir çerçevede analiz ederek, sağlık bilişimi alanındaki güçlü ve zayıf yönlerini ortaya koymuştur. Bulgular, Türkiye'nin ulusal eHR altyapısında önemli ilerlemeler kaydettiğini göstermektedir. Özellikle, ülke çapında tek bir eHR sistemine sahip 16 OECD ülkesinden biri olması, hekim muayenehaneleri ve hastaneler arası veri paylaşımında tam entegrasyon ve tüm sağlık ortamlarında eMR/ePR kullanımı, Türkiye'yi teknik ve operasyonel hazır bulunuşluk açısından üst sıralara yerleştirmektedir (OECD, 2021). Teknik hazırlık skorunda 7.5 puanla (ortalama 6) ve eHR yönetişiminde 2 puanla (ortalama 1.38) üst sıralarda yer alması, veri analitiği ve ikincil kullanımlar için sağlam bir temel oluşturduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca, Türkiye hastaların eHR'lere erişim ve etkileşim imkânı sunan ülkeler arasında yer alması sağlık hizmetlerinde hasta merkezli yaklaşımı göstermektedir.

Buna karşın, benzersiz kimlikler, mali teşvikler ve ulusal dijital sağlık stratejisi ile ilgili sınırlılıklar sistemin sürdürülebilirliğini ve uluslararası standartlara uyumunu kısıtlamaktadır. Bu eksiklikler, veri güvenliği, birlikte çalışabilirlik (örneğin, HL7-FHIR benimsemesi) ve yenilikçi uygulamalar (yapay zeka entegrasyonu) açısından Türkiye'yi lider ülkelerin (Estonya, Danimarka) gerisinde bırakmaktadır (OECD, 2023). Sonuç olarak, Türkiye'nin eHR performansı, OECD ortalamasının üzerinde bir konumda olsa da, tam potansiyeline ulaşmak için stratejik adımlar atılması gerekmektedir. Öneriler arasında, ulusal dijital sağlık stratejisinin geliştirilmesi, benzersiz kimlik altyapısının güçlendirilmesi, mali teşvik mekanizmalarının genişletilmesi ve uluslararası standartların entegrasyonu yer almaktadır. Bu yaklaşımlar, sağlık hizmetlerinin verimliliğini artırırken, pandemi gibi krizlere karşı hazırlıklı olunmasını sağlayacaktır. Çalışmanın sınırlılığı, en güncel veri kullanılmasına rağmen 2021 OECD verilerine dayanmasıdır; konu hakkında daha güncel bir OECD verisi tespit edilememiştir. Bu çalışmanın yapılması ve gelecekteki araştırmalar, güncel verilerle (örneğin, 2025 sonrası) uzun vadeli etkileri incelemelidir. Bu bulgular, sağlık politikacıları ve araştırmacılar için, Türkiye'nin dijital sağlık dönüşümünü hızlandırmada yol gösterici bir çerçeve sunmaktadır.

KAYNAKÇA

Bauer, A. M., Thielke, S. M., Katon, W., Unützer, J., & Areán, P. (2014). Aligning health information technologies with effective service delivery models to improve chronic disease care. *Preventive medicine*, *66*, 167-172. https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2014.06.017

Birinci, Ş. (2023). A digital opportunity for patients to manage their health: Turkey National Personal Health Record System (The e-Nabız). *Balkan medical journal*, *40*(3), 215. https://doi.org/10.4274/balkanmedj.galenos.2023.2023-2-77

Brands, L. E., van der Kolk, M., van der Graaf, L., & van de Belt, T. H. (2022). Patient-centered digital health records and their effects on health outcomes: Systematic review. Journal of Medical Internet Research, 24(12), e43086. https://doi.org/10.2196/43086

ISBN: 978-625-6997-87-5

Brenner, M., Weir, A., McCann, M., Doyle, C., Hughes, M., Moen, A., ... & McCabe, C. (2023). Development of the key performance indicators for digital health interventions: A scoping review. *Digital Health*, *9*, 20552076231152160. https://doi.org/10.1177/20552076231152160

Dogac, A., Yuksel, M., Avci, A., Ceyhan, B., Hülür, U., Eryilmaz, Z., Mollahaliloglu, S., Atbakan, E., & Akdag, R. (2011). Electronic health record interoperability as realized in the Turkish health information system. *Methods of information in medicine*, *50*(2), 140–149. https://doi.org/10.3414/me10-01-0022

Köse, İ., Şahin, A., Köse, S., & Öztürk, M. (2023). Basic electronic health record (eHR) adoption in Türkiye is nearly complete but challenges persist. BMC Health Services Research, 23(1), 987. https://doi.org/10.1186/s12913-023-09859-w

Kutney-Lee, A., Sloane, D. M., Bowles, K. H., Burns, L. R., & Aiken, L. H. (2019). Electronic health record adoption and nurse reports of usability and quality of care: the role of work environment. *Applied clinical informatics*, *10*(01), 129-139. https://doi.org/10.1055/s-0039-1678551

Lyles, C. R., Nelson, E. C., Frampton, S., Dykes, P. C., Cemballi, A. G., & Sarkar, U. (2020). Using electronic health record portals to improve patient engagement: research priorities and best practices. *Annals of internal medicine*, *172*(11_Supplement), S123-S129. https://doi.org/10.7326/m19-0876

OECD. (2021). Progress on implementing and using electronic health record systems: Developments in OECD countries as of 2021 (OECD Health Working Papers No. 130). OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/4f4ce846-en

OECD. (2023). Health at a Glance 2023: OECD indicators. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/7a7afb35-en

Palm, K., Brantnell, A., Peolsson, M., Özbek, N., & Hedström, G. (2025). National eHealth strategies: a comparative study of nine OECD health systems. *BMC Health Services Research*, *25*(1), 269. https://doi.org/10.1186/s12913-025-12411-7

Sağlık Bakanlığı TC. (2003). *Sağlıkta Dönüşüm Programı*.

Şık, A. S., Aydınoğlu, A. U., & Son, Y. A. (2021). Assessing the readiness of Turkish health information systems for integrating genetic/genomic patient data: System architecture and available terminologies, legislative, and protection of personal data. *Health Policy*, *125*(2), 203-212. https://doi.org/10.1016/j.healthpol.2020.12.004

World Health Organization. (2021). Global strategy on digital health 2020-2025. World Health Organization.

ISBN: 978-625-6997-87-5

YEŞİL BİLİŞİM: BİR BİBLİYOMETRİK ANALİZ

GREEN COMPUTING: A BIBLIOMETRIC ANALYSIS

Res. Asst. Fatih ÖZTUNÇ
Gazi University, Faculty of Applied Sciences, Department of Management Information Systems, Yenimahalle/Ankara
ORCID NO: 0009-0007-9497-6272

Res. Asst. Rüveyda Nur ÜNAL
Gazi University, Faculty of Applied Sciences, Department of Management Information Systems, Yenimahalle/Ankara
ORCID NO: 0009-0002-5503-3494

Res. Asst. Arda ŞAP
Gazi University, Faculty of Applied Sciences, Department of Management Information Systems, Yenimahalle/Ankara
ORCID NO: 0000-0003-4177-3520

Res. Asst. Ali YAVUZ
Gazi University, Faculty of Applied Sciences, Department of Management Information Systems, Yenimahalle/Ankara
ORCID NO: 0000-0002-4546-3872

Prof. Dr. Hakan TEKEDERE
Gazi University, Faculty of Applied Sciences, Department of Management Information Systems, Yenimahalle/Ankara
ORCID NO: 0000-0002-7856-9921

ÖZET

Bu araştırma, yeşil bilişim (green computing) çalışmalarının gelişimini, mevcut eğilimlerini ve gelecekteki yönlerini değerlendirmeyi amaçlayan bir bibliyometrik analiz sunmaktadır. Bilgi işlem sistemlerinin tasarımı ve işletimi için çevre dostu yöntemlere odaklanan yeşil bilişim, enerji kullanımı ve karbon emisyonları konusundaki artan endişeler nedeniyle uluslararası alanda önemli bir ilgi görmüştür. Bu konuyla ilgili genel bir perspektif sunmak amacıyla Web of Science veritabanına dayalı olarak, 18 Ağustos 2025 tarihine kadar yayınlanmış 637 hakemli makaleden oluşan bir koleksiyon incelenmiştir. Araştırmada, yayın eğilimlerini, üretken yazarları, kurumları, ülkeleri, atıf etkisini ve anahtar kelime birlikteliğini analiz etmek için bibliyometrik teknikler kullanılmıştır. Sonuçlar, Çin, Hindistan ve Amerika Birleşik Devletleri'nin çıktılara hakim olduğu yeşil bilişim çalışmalarında istikrarlı bir artış olduğunu ve bulut bilişim, mobil uç bilişim ve enerji verimliliği gibi ortaya çıkan temaları belirlediğini göstermektedir. Bu araştırma, en güncel bibliyometrik genel bakışı sunmakta ve araştırmacılara, uygulayıcılara ve politika yapıcılara sürdürülebilir bilişim uygulamalarını teşvik etmede yol gösterici bilgiler sağlayarak literatüre katkıda bulunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Yeşil bilişim, Bibliyometrik analiz, Sürdürülebilir bilgi teknolojisi

ABSTRACT

This study presents a bibliometric analysis aiming to evaluate the development, current trends, and future directions of research on green computing. Green computing, which focuses on environmentally friendly methods for the design and operation of information systems, has attracted significant international attention due to growing concerns over energy consumption

and carbon emissions. To provide a comprehensive perspective on this topic, a collection of 637 peer-reviewed articles published up to August 18, 2025, was examined based on the Web of Science database. Bibliometric techniques were employed to analyze publication trends, prolific authors, institutions, countries, citation impact, and keyword co-occurrence. The results reveal a steady increase in green computing research, dominated by outputs from China, India, and the United States, and identify emerging themes such as cloud computing, mobile edge computing, and energy efficiency. This study provides the most up-to-date bibliometric overview and contributes to the literature by offering valuable insights for researchers, practitioners, and policymakers in promoting sustainable computing practices.

Keywords: Green computing, Bibliometric analysis, Sustainable information technology

GİRİŞ

Son yıllarda ormansızlaşma, fosil yakıt tüketimi ve hızlı sanayileşme, sera gazı emisyonlarının artmasına yol açmıştır. Bunun sonucunda sıcaklık ve hava koşullarında önemli değişiklikler meydana gelmiş, hava ve okyanusların ortalama sıcaklığı yükselmiştir. Bunula birlikte bilgisayar kullanımında da önemli bir artış gözlenmiştir. Bu cihazların çalıştırılması için gerekli enerji ile soğutma altyapısı için harcanan elektrik, çevre üzerinde ciddi etkiler yaratmaktadır. Bu durum, bilgisayarların çevre dostu kullanımını hedefleyen yeşil bilişim (green computing) araştırmalarını gündeme taşımıştır. Yeşil bilişim, çevresel sürdürülebilirliği sağlamak amacıyla bilgisayar ve ilgili cihazların tasarım, üretim, kullanım ve bertaraf süreçlerinin çevreye duyarlı şekilde yönetilmesine odaklanmaktadır (Murugesan, 2008; Belkhir ve Elmeligi, 2018).

Bilgisayarların yaşamın her alanında yoğun biçimde kullanılması, karbondioksit salınımını ve enerji tüketimini artırmakta; bu nedenle bilişim altyapısının çevre dostu ve sürdürülebilir bir biçimde tasarlanması, çalıştırılması ve geri dönüştürülmesi günümüzde bir zorunluluk haline gelmektedir. Bilgi Teknolojileri yalnızca kendi enerji tüketimi açısından değil, aynı zamanda tüm sektörlerde enerji kullanımının daha verimli yönetilmesi bakımından da kritik bir rol üstlenmektedir. Bu bağlamda yürütülen çalışmalar "Yeşil Bilişim" kavramı altında toplanmakta, çevresel kaygılar ve enerji verimliliği odaklı yaklaşımlar bu alanı giderek daha önemli bir araştırma ve uygulama sahası haline getirmektedir. Ayrıca yeşil bilişimin önemi konusunda farkındalık oluşturmak da bu sürecin ayrılmaz bir parçasıdır (Surulinathi vd., 2013; Shuja vd., 2017; Lorincz vd., 2019).

Bulut bilişim kullanımındaki artış, veri merkezlerinde daha büyük altyapı gereksinimlerini beraberinde getirmiştir. Bu durum, karbon emisyonlarının ve enerji tüketiminin artmasına, dolayısıyla maliyetlerin yükselmesine neden olmaktadır. Bu nedenle, sunucularda enerji tasarrufunu sağlayacak tekniklerin geliştirilmesi ve uygulanması bir gereklilik haline gelmiştir. Literatürde, veri merkezlerindeki kaynak yönetiminde yeşil bulut alternatiflerinin kullanıldığı ve bu sayede enerji ihtiyacının azaltılarak yeşil bilişime doğru önemli adımlar atıldığına yönelik bulgular yer almaktadır (Diouani ve Medromi, 2018).

Bilgisayarlarda çevre dostu uygulamalara geçişin önemi ilk kez 2001 yılında dile getirilmiştir. O dönemde konuyla ilgili sınırlı sayıda araştırma bulunmaktaydı. Ancak plansız kaynak

kullanımı ve küresel ısınmanın ciddi bir tehdit haline gelmesiyle birlikte yeşil bilişim, bulut bilişim ve akıllı ağ uygulamalarının önemi giderek artmıştır. Bu çerçevede geri dönüşüm, yeniden kullanım, düşük karbon salınımı, e-atıkların takibi ve sürdürülebilirlik gibi konulara yönelik çalışmalar hız kazanmıştır. Son on yılda yeşil bilişim araştırmalarında sürekli bir artış gözlenmiş; enerji tüketimini ve sera gazı emisyonlarını azaltmaya yönelik yeni metodolojiler, süreçler, algoritmalar ve deneysel çalışmalar geliştirilmiştir (Sharma ve Singh, 2020; Devineni ve Gorantla, 2023; Luo vd., 2023; Vogginger vd., 2024).

Bu çalışmanın amacı yeşil bilişim literatürünü inceleyerek gelecekteki araştırmalar yol gösterecek bir bibliyometrik analiz sunmaktır. Bu bağlamda bu çalışmada; yeşil bilişim araştırmalarının araştırma üretkenliğinin yıllara göre büyüme durumunu izlemek, yeşil bilişim araştırmalarındaki en üretken dergileri bulmak, yayınların ülkelere göre dağılımını belirlemek, yeşil bilişim araştırmalarındaki en üretken yazarları bulmak, araştırma çıktılarının yazarlık örüntüsünü ortaya koymak, en üretken bağlantıları belirlemek, ağ görselleştirme haritasını oluşturmak ve analiz etmek hedeflenmektedir. Bu bağlamda bu çalışma, çevre dostu bilgi işlem farkındalığını ve uygulamalarını sistematik biçimde incelemekte ve güvenli, temiz ve yeşil bilgi işleme doğru atılan adımların kilometre taşlarını kayıt altına almaktadır. Çalışmada, Web of Science veri tabanında yer alan literatür incelenmiştir. Yeşil bilişim, basitçe bilgi işlemin aynı performansla minimum enerji kullanılarak gerçekleştirilmesi şeklinde tanımlanabilir ve temel uygulama sahası bilgisayar bilimidir. Mevcut literatürün eleştirel biçimde incelenmesi ve temel bulguların sentezlenmesiyle bu çalışma, alana önemli katkılar sunmakta; yenilikçi içgörüleri, metodolojileri ve deneysel bulguları ile araştırmacılar ve uygulayıcılar için değerli bir kaynak niteliği taşımaktadır.

YÖNTEM

Bu araştırmanın amacı, yeşil bilişim alanında üretilen bilimsel çalışmaları bibliyometrik yöntemlerle inceleyerek, literatürdeki gelişim eğilimlerini ve araştırma ağlarını ortaya koymaktır. Çalışmanın veri kaynağı olarak Web of Science veri tabanı seçilmiştir. Tercih nedeni, Web of Science'ın hem geniş kapsamı hem de bibliyometrik analizler için uygun nitelikli veri sağlamasıdır.

Bu alanda çok geniş ve farklı alanlarda bir literatür olması ve çalışmanın yeşil bilişim alanına odaklanması açısından veri toplama sürecinde, yalnızca "green comput*" anahtar kelimesi kullanılmıştır. Böylece doğrudan konuyla ilişkili yayınların seçilmesi hedeflenmiştir. WOS Advanced Research sistemi kullanılarak arama kısmında "Topic" şeklinde arama yapılmıştır. Böylece yapılan anahtar kelime taraması yayınların başlığı, özeti ve seçili anahtar kelimeleri üzerinde özelleştirilmiştir. 18.08.2025 tarihli tarama sonucunda 1405 yayına ulaşılmıştır. Yapılan tarama sadece hakemli dergi makaleleri ile sınırlandırmıştır. Kitaplar, kitap bölümleri, konferanslar, konferans bildirileri ve referans içermeyen diğer yayınlar tarama dışına çıkartılmıştır. Bu işlem sonucunda 665 adet makaleye ulaşılmıştır. Ayrıca Web of Science

ISBN: 978-625-6997-87-5

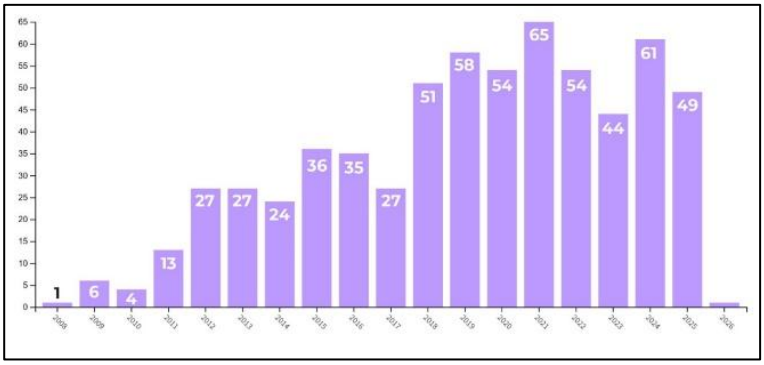
Index'inde SCI-E (Science Citation Index- Expanded), SSCI (Social Sciences Citation Index), ESCI (Emerging Science Citation Index) içerisinde bulunmayan çalışmalar da taramadan çıkartılmıştır ve 647 adet makeleye ulaşılmıştır. Bunun sebebi bu indekslerde taranan hakemli dergi makalelerin akademik literatürdeki en geçerli kaynak olarak kabul edilmesi ve etki bakımından ilk sıralarda bulunmasıdır (Mihalache M. ve Mihalache O. R., 2016). Arama işlemine yıl sınırı koyulmamış böylece "green computing" alanında WOS üzerinde taranan bütün yayınlara ulaşılarak kapsayıcı bir analiz gerçekleştirmek hedeflenmiştir. Son olarak İngilizce olmayan makaleler de veri setinden çıkartılarak 637 makaleden nihai veri setine ulaşılmıştır.

Analiz aşamasında bibliyometrik yöntem kullanılmıştır. Yayınların yıllara göre dağılımı, yayın türleri, en çok katkı yapan kurumlar, dergiler ve ülkeler en fazla atıf alan yazarlar ve anahtar kelime eşgörünüm ağları incelenmiştir. Bu kapsamda, VOSviewer yazılımı kullanılarak farklı ağ diyagramları oluşturulmuştur.

Bu yöntemsel çerçeve, yeşil bilişim alanındaki bilimsel üretimin hem niceliksel eğilimlerini hem de niteliksel yönelimlerini ortaya koymayı, ayrıca araştırmacılar, kurumlar ve ülkeler ile ilgili görselleştirmeleri mümkün kılmıştır.

BULGULAR

Bu bölümde yeşil bilişim araştırmalarının araştırma üretkenliğinin yıllara göre büyüme durumu, en üretken dergiler, yayınların ülkelere göre dağılımı, en üretken yazarlar, yazarlık örüntüsü, en üretken bağlantılar analiz edilmiştir. Elde edilen bulgulara göre Yıllara göre yayın dağılımı Şekil 1'de sunulmaktadır.

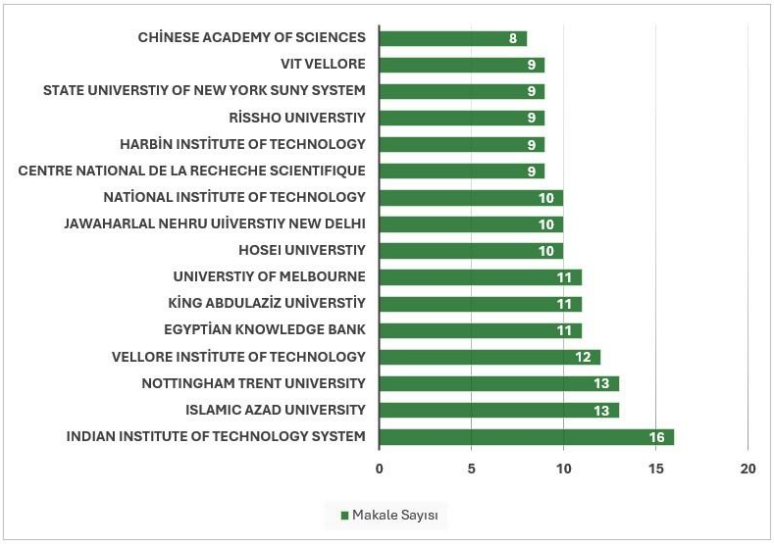


Şekil 1. Yıllara Göre WOS'ta Taranan Makale sayısı

Analiz sonuçları, yeşil bilişim alanında yayınlanan çalışmaların yıllar içinde giderek artış gösterdiğini ortaya koymaktadır. 2012 yılına kadar yayın sayıları oldukça sınırlı kalırken, özellikle 2018 yılından itibaren belirgin bir yükseliş trendi görülmüş ve en yüksek yayın sayısına 2021 yılında ulaşılmıştır. Bu bulgu, yeşil bilişim konusuna yönelik akademik ilginin

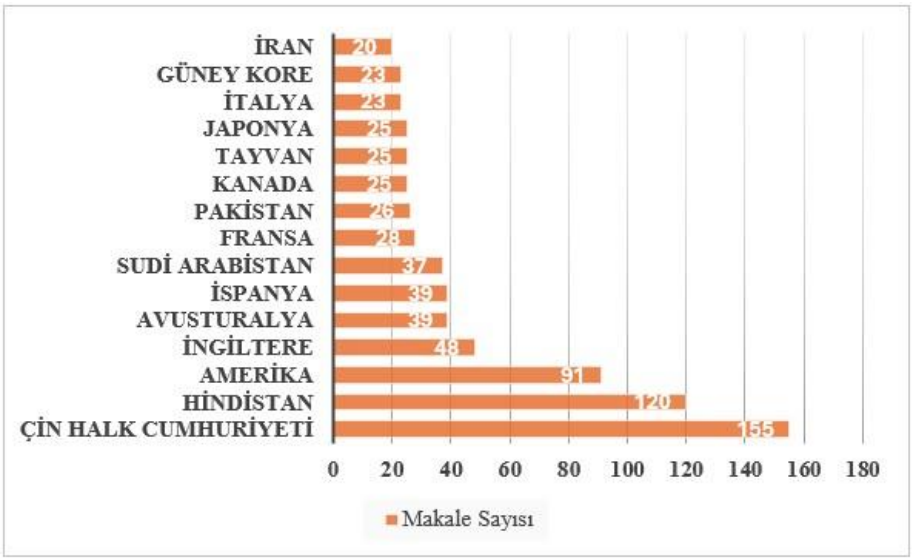
ISBN: 978-625-6997-87-5

zamanla arttığını ve alanın günümüzde önemli bir araştırma sahası haline geldiğini göstermektedir. Kurumlara göre yayın dağılımı Şekil 2'de detaylı şekilde sunulmaktadır.



Şekil 2. Üniversiteler Göre WOS'ta Taranan Makale sayısı

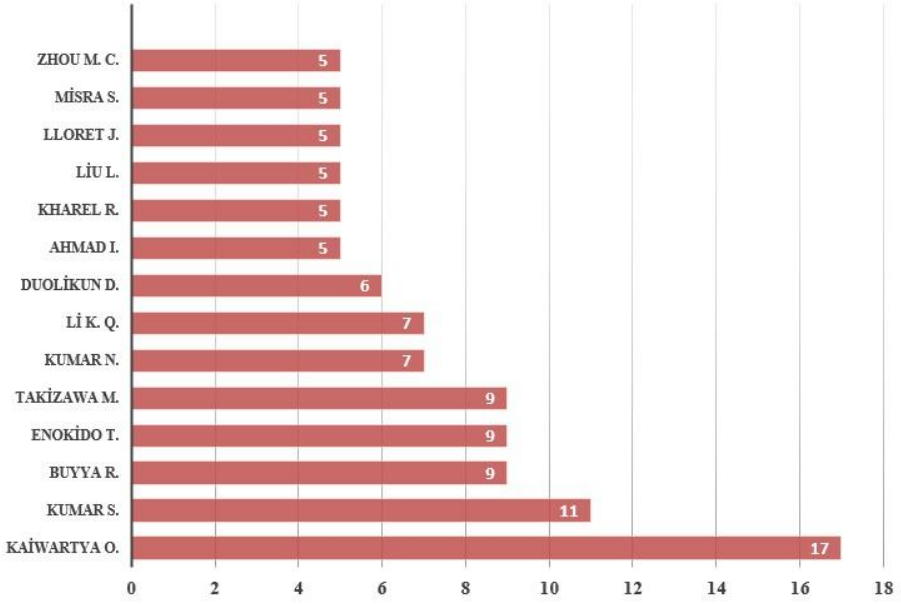
Yeşil bilişim alanında kurumsal düzeyde yapılan analizde, en çok katkı yapan kurumlar arasında Indian Institute of Technology System 16 makale ile birinci sırada bulunmaktadır. Buna ek olarak Islamic Azad University ve Nottingham Trent University de 13 makale ile öne çıkmaktadır. Söz konusu kurumların farklı coğrafyalarda yer alması, yeşil bilişimin küresel bir araştırma gündemine dönüştüğün ve dünya çapında araştırmalara konu olduğunu göstermektedir. Ülkeler bazında makale sayıları Şekil 3'te gösterilmektedir.



Şekil 3. Ülkelere Göre WOS'ta Taranan Makale sayısı

ISBN: 978-625-6997-87-5

Ülke düzeyinde ise en büyük katkı 155 makale ile Çin Halk Cumhuriyeti'nden gelmektedir. Hindistan 120. Amerika Birleşik Devletleri 91 makale il Çin Halk Cumhuriyeti'ni takip etmektedir. Türkiye ise alanda 6 makale ile 31. sıradaki ülke konumunda yer almaktadır.



Şekil 4. Yeşil Bilişim Anahtar Kelimesi Bazında Yazarlara Göre Makale Sayısı

Yeşil bilişim alanında yazarlar bakımından yapılan yayın katkısını incelediğimizde ilk sırada toplam 17 yayın katkısıyla Kaiwartra O. bulunmaktadır. Yazarı 11 adet yayınla Kumar S. Takip etmektedir. Yayın katkısı bakımından yazarlarla ilgili detaylar Şekil 4'te verilmiştir. Yazarların atıf sayılarına ilişkin detaylar Tablo 2'de verilmektedir.

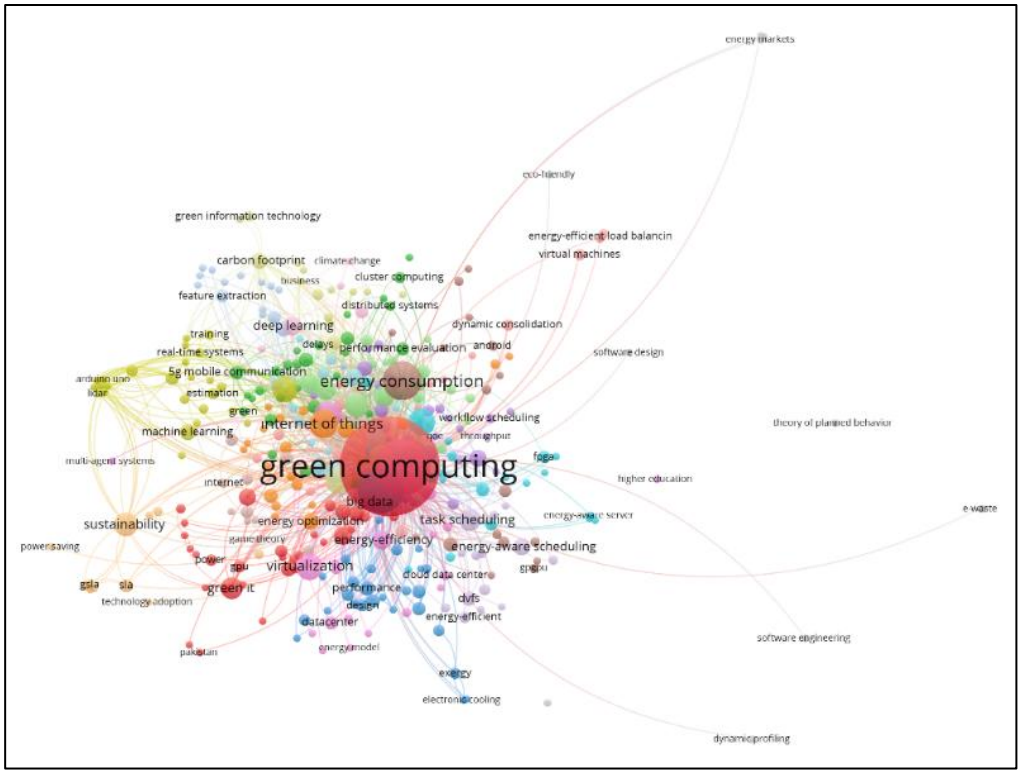
Tablo 2: Yayınların Anahtar Kelimelere Göre Atıf Sayısı

	Yazar	Eser Sayısı	Toplam Atıf
1	Zhang, J.	3	4146
2	Letaief, K. B.	2	4143
3	Mao, Y. Y.	2	4143
4	Huang, K.	3	2986
5	You, C.	3	2986
6	Chen, Q.	3	721
7	Xiao, Z.	3	721
8	Song, W.	2	685
9	Kaiwartya, O.	17	613
10	Khan, S. U.	4	474

En çok atıf alan yazarlar incelendiğinde Zhang'ın 3 adet yayınıyla 4146 atıfa ulaşarak birinci sırada olduğu görülmektedir. Onu 4143 er atıf ve ikişer yayınla Letaief ve Mao takip etmektedir.

ISBN: 978-625-6997-87-5

17 yayın ile en çok yayın katkısı veren yazar olan Kaiwartya ise 613 adet atıfla listede 9. sırada yer almaktadır. Anahtar kelimeler arası bağlantı gücü Şekil 5'de detaylı bir şekilde gösterilmektedir.



Şekil 5. Yayınların Anahtar Kelimelere Göre Bağlantı Gücü Görsel Haritası

Anahtar kelime analizinde, toplam 2208 anahtar kelime tespit edilmiştir. Minimum 2 tekrar kriteri uygulandığında 354 anahtar kelime bağlantısı analize dahil edilmiştir. Çalışmamızın merkezinde yer alan "Green Computing" (Yeşil bilişim) ifadesinin bağlantı gücü 1247'dir. "Cloud Computing" (Bulut bilişim) 462 bağlantı gücü ile ikinci sırada yer almaktadır. Sonrasında "Energy Efficiency" (Enerji verimliliği), "Energy Consumption" (Enerji tüketimi) ve "Data Centers" (Veri merkezleri) kavramları sırasıyla yer almakta ve kullanılmaktadır. Harita detaylı incelendiğinde yeşil bilişim kavramının çok geniş bir spektrumda çok farklı alanlarda araştırmalar konu olduğu görülebilmektedir. Enerji kullanımının öneminin her geçen gün arttığı dünyamızda yeşil bilişim ve enerji verimliliği üzerine gerçekleştirilen çalışmaların artarak devam edeceği düşünülmektedir. En güçlü bağlantıya sahip ilk on anahtar kelime ise Tablo 3'de verilmektedir.

Tablo 3: Yayınların Anahtar Kelimelere Göre Bağlantı Gücü

	Anahtar Kelimeler	Toplam Bağlantı Gücü
1	green computing	1247
2	cloud computing	462

ISBN: 978-625-6997-87-5

3	energy efficiency	307
4	energy consumption	269
5	data centers	172
6	servers	158
7	resource management	148
8	optimization	133
9	edge computing	129
10	internet of things	125

En çok atıf alan yayınlar Tablo 4'te detaylı şekilde gösterilmektedir.

Tablo 4: En Çok Atıf Alan Yayınlar

	Makale	**Atıf**
1.	Mao, Y. Y., You, C. S., Zhang, J., Huang, K., & Letaief, K. B. (2017). A survey on mobile edge computing: The communication perspective. *IEEE Communications Surveys & Tutorials, 19*(4), 2322–2358. https://doi.org/10.1109/COMST.2017.2745201	2,817
2.	Mao, Y. Y., Zhang, J., & Letaief, K. B. (2016). Dynamic computation offloading for mobile-edge computing with energy harvesting devices. *IEEE Journal on Selected Areas in Communications, 34*(12), 3590–3605. https://doi.org/10.1109/JSAC.2016.2611964	1,326
3.	Xiao, Z., Song, W. J., & Chen, Q. (2013). Dynamic resource allocation using virtual machines for cloud computing environment. *IEEE Transactions on Parallel and Distributed Systems, 24*(6), 1107–1117. https://doi.org/10.1109/TPDS.2012.283	519
4.	Gai, K. K., Qiu, M. K., Zhao, H., Tao, L., & Zong, Z. L. (2016). Dynamic energy-aware cloudlet-based mobile cloud computing model for green computing. *Journal of Network and Computer Applications, 59*, 46–54. https://doi.org/10.1016/j.jnca.2015.05.016	381
5.	Henderson, P., Hu, J. R., Romoff, J., Brunskill, E., Jurafsky, D., & Pineau, J. (2020). Towards the systematic reporting of the energy and carbon footprints of machine learning. *Journal of Machine Learning Research, 21*(248), 1–43. http://jmlr.org/papers/v21/20-312.html	247
6.	Sarkar, S., & Misra, S. (2016). Theoretical modelling of fog computing: A	230

ISBN: 978-625-6997-87-5

	green computing paradigm to support IoT applications. *IET Networks, 5*(2), 23–29. https://doi.org/10.1049/iet-net.2015.0034	
7.	Lannelongue, L., Grealey, J., & Inouye, M. (2021). Green algorithms: Quantifying the carbon footprint of computation. *Advanced Science, 8*(12), 2002744. https://doi.org/10.1002/advs.202002744	222
8.	Gao, P. X., Curtis, A. R., Wong, B., & Keshav, S. (2012). It's not easy being green. *ACM SIGCOMM Computer Communication Review, 42*(4), 211–222. https://doi.org/10.1145/2377677.2377744	220
9.	Farahnakian, F., Ashraf, A., Pahikkala, T., Liljeberg, P., & Tenhunen, H. (2015). Using ant colony system to consolidate VMs for green cloud computing. *IEEE Transactions on Services Computing, 8*(2), 187–198. https://doi.org/10.1109/TSC.2014.2320937	212
10.	Arshad, R., Zahoor, S., Shah, M. A., Wahid, A., & Yu, H. N. (2017). Green IoT: An investigation on energy saving practices for 2020 and beyond. *IEEE Access, 5*, 15667–15681. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2017.2720156	198

Yeşil bilişim alanında en çok atıf alan makaleleri incelediğimizde Mao ve You (2017) tarafından yazılan "A Survey on Mobile Edge Computing: The Communication Perspective" isimli makale 2817 adet atıf ile büyük bir farkla birinci sırada yer almaktadır. Çalışma mobil kenar bilişim (MEC) teknolojisini inceleyerek, ağ kenarlarında hesaplama ve depolama entegrasyonuyla enerji tüketimini azaltmayı ve 5G vizyonunu desteklemeyi amaçlamaktadır; özellikle yeşil MEC ve enerji verimliliği odaklı yaklaşımlar üzerinde durmaktadır. Mao vd. (2016) tarafından yazılan "Dynamic Computation Offloading for Mobile-Edge Computing with Energy Harvesting Devices" isimli makale 1320 atıf ile ikinci sırada yer almaktadır. Bu makale de benzer şekilde mobil kenar bilişim (MEC) teknolojisini incelemektedir. Çalışma enerji hasadı (EH) cihazlarıyla çalışan MEC sistemlerinde dinamik hesaplama boşaltma stratejisi sunmakta ve Lyapunov optimizasyonuna dayalı bir algoritma ile yürütme gecikmesini azaltırken enerji tasarrufunu optimize etmeyi hedeflemektedir. Bu makaleleri takip ederek 519 atıf ile üçüncü sırada bulunan makale ise Xiao vd. (2013) tarafından yazılmış olan "Dynamic Resource Allocation Using Virtual Machines for Cloud Computing Environment" isimli çalışmadır. Bu çalışma bulut bilişimde sanal makineler aracılığıyla dinamik kaynak tahsisini ele almakta olup; "eğrilik" (skewness) kavramıyla çok boyutlu kaynak kullanımını dengeleyerek aktif sunucu sayısını optimize etmeyi ve enerji tüketimini azaltmayı amaçlamaktadır.

ISBN: 978-625-6997-87-5

TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışma, yeşil bilişim alanında gerçekleştirilen araştırmaları bibliyometrik açıdan inceleyerek mevcut literatürün genel görünümünü ortaya koymuştur. Bulgular, özellikle 2018 yılından itibaren yayınlarda kayda değer bir artış olduğunu göstermektedir. Bu artışta AI ve bulut bilişimdeki hızlı büyüme, enerji tüketimini ve karbon emisyonlarını artırarak bu alanda çözümler geliştirme ihtiyacın artması (Zhang ve Liu, 2023) ve son yıllarda araştırmacılar ve politika yapıcılar arasında ESG (Çevresel, Sosyal ve Yönetişim) uygulamaları ile kurumsal sürdürülebilirliğe verilen önemin artması sonucunda yeşil inovasyon ve bilişimde çevresel etkilerin ölçümü, raporlanması ve iyileştirilmesi üzerine akademik ilginin yükselmesi önemli faktörlerdir (Angelaki vd., 2025; Xue vd., 2022). Ülke bazında değerlendirildiğinde Çin ve Hindistan öne çıkarken, kurumsal düzeyde Hindistan Teknoloji Enstitüleri (IIT) dikkat çekmektedir. Bu durum, konunun hem akademik çevrelerde hem de uygulama alanlarında giderek daha fazla önem kazandığını göstermektedir.

Yeşil bilişim üzerine yapılan bibliyometrik analizler incelendiğinde, genel eğilimin artan yayın hacmine ve özellikle Çin, ABD ve Hindistan'ın lider konumuna işaret ettiği görülmektedir (Chandani, Wagholikar & Prakash, 2022; Verma & Singh, 2021; Purnomo et al., 2021; Paul et al., 2023). Bizim çalışmamızda ise benzer şekilde 2010 sonrasında belirgin bir artış gözlenmiş, özellikle 2018 yılı itibarıyla yayın hacminin hız kazandığı tespit edilmiştir. Bu sonuç, Chandani vd. (2022) ile Verma ve Singh'in (2021) belirttiği 2010 sonrasındaki ivmelenme ile örtüşmektedir. Ancak Purnomo vd. (2021) çalışmasında Çin'in yayın sayısında açık ara lider olduğu görülürken, bizim çalışmamızda bölgesel dağılımlarda farklılıklar gözlenmiştir. Ayrıca Paul vd. (2023), literatürde yeşil veri merkezleri, bulut bilişim, IoT ve akıllı şebekeler gibi alt temaların öne çıktığını belirtirken, bizim çalışmamızda özellikle enerji verimliliği ve sürdürülebilir bilişim uygulamaları baskın alanlar olarak öne çıkmıştır. Türkiye bağlamında yapılan tek kapsamlı çalışma olan Önaçan (2020) ise, yerli literatürde yayın sayısının sınırlı olduğuna ve çoğu araştırmanın yeşil bilişim kavramını doğrudan kullanmasa da özünde enerji verimliliğine odaklandığına işaret etmektedir. Bizim çalışmamız, uluslararası eğilimleri ortaya koyarken aynı zamanda Türkiye bağlamında görülen eksiklikleri de destekler niteliktedir. Elde edilen bulgular hem araştırmacılar hem de uygulayıcılar için yol göstericidir. Literatürde yoğunlaşılan alanlar ortaya konulmuş, aynı zamanda görece az çalışılmış konuların varlığına işaret edilmiştir. Bu durum, gelecek araştırmalar için yeni fırsat alanları sunmaktadır.

Gelecekte yapılacak çalışmalarda anahtar kelime çeşitliliği arttırılabilir ve kapsam genişletilerek veya spesifikleştirilerek yeşil bilişimin işletme, pazarlama, yönetim, bilişim, mühendislik, toplum ve çevre gibi yönleri ele alınabilir. Ayrıca, eğitim müfredatlarına yeşil bilişim perspektifinin değerlendirilmesi ile gelecek nesillerin bu alana yönelik farkındalığını arttıracak çalışmalar gerçekleştirilerek, yeni nesil araştırmacıların ve uygulayıcıların bu alana katkı yapması desteklenebilir. Politikalar düzeyinde de yeşil bilişim konusunun teşvik edilmesi, sürdürülebilir bir gelecek için kritik görünmektedir.

ISBN: 978-625-6997-87-5

KAYNAKLAR

Angelaki, E., Garefalakis, A., Kourgiantakis, M., Sitzimis, I., & Passas, I. (2025). ESG Integration and Green Computing: A 20-Year Bibliometric Analysis. *Sustainability*, *17*(7), 3266. https://doi.org/10.3390/su17073266

Arshad, R., Zahoor, S., … Yu, H. (2017). Green IoT: An investigation on energy saving practices for 2020 and beyond. *IEEE Access, 5,* 15667–15681. https://doi.org/10.1109/access.2017.2686092

Belkhir, L., & Elmeligi, A. (2018). Assessing ICT global emissions footprint: Trends to 2040 & recommendations. Journal of cleaner production, 177, 448-463. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.12.239

Devineni, S., & Gorantla, B. (2023). Energy-Efficient Computing and Green Computing Techniques. *Computer Science, Engineering and Technology*, *1*(4). https://doi.org/10.46632/cset/1/4/5

Diouani S, Medromi H (2018) Green cloud computing: efficient energy-aware and dynamic resources management in data centers. Int J Adv Comput Sci Appl 9(7):124–127. https://doi.org/10.14569/ijacsa.2018.090717

Chandani, A., Wagholikar, S., & Prakash, O. (2022). A bibliometric analysis of green computing. In *Information and Communication Technology for Competitive Strategies (ICTCS 2021) ICT: Applications and Social Interfaces* (pp. 547-557). Singapore: Springer Nature Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-19-0095-2_52

Farahnakian, F., Ashraf, A., Pahikkala, T., Liljeberg, P., Plosila, J., Porres, I., & Tenhunen, H. (2014). Using ant colony system to consolidate VMs for green cloud computing. IEEE transactions on services computing, 8(2), 187-198. https://doi.org/10.1109/tsc.2014.2382555

Gai, K., Qiu, M., Zhao, H., Tao, L., & Zong, Z. (2016). Dynamic energy-aware cloudlet-based mobile cloud computing model for green computing. Journal of network and computer applications, 59, 46-54. https://doi.org/10.1016/j.jnca.2015.05.016

Gao, P. X., Curtis, A. R., … Keshav, S. (2012). It's not easy being green. *ACM SIGCOMM Computer Communication Review, 42*(4), 211–222. https://doi.org/10.1145/2377677.2377719

Henderson, P., Hu, J., … Pineau, J. (2020). Towards the systematic reporting of the energy and carbon footprints of machine learning. *Journal of Machine Learning Research, 21*(248), 1–43. http://jmlr.org/papers/v21/20-312.html.

Lannelongue, L., Grealey, J., & Inouye, M. (2021). Green algorithms: Quantifying the carbon footprint of computation. *Advanced Science, 8*(12), 2100707. https://doi.org/10.1002/advs.202100707. https://doi.org/10.1002/advs.202100707

ISBN: 978-625-6997-87-5

Lorincz, J., Capone, A., & Wu, J. (2019). Greener, energy-efficient and sustainable networks: State-of-the-art and new trends. *Sensors*, *19*(22), 4864. https://doi.org/10.3390/s19224864

Luo, L., Fu, P., Li, S., Guo, D., Zhang, Q., & Wang, H. (2023). Ark filter: A general and space-efficient sketch for network flow analysis. *IEEE/ACM Transactions on Networking*, *31*(6), 2825-2839. https://doi.org/10.1109/tnet.2023.3263839

Mao, Y., You, C., … Letaief, K. B. (2017). A survey on mobile edge computing: The communication perspective. *IEEE Communications Surveys & Tutorials, 19*(4), 2322–2358. https://doi.org/10.1109/comst.2017.2745201

Mao, Y., Zhang, J., & Letaief, K. B. (2016). Dynamic computation offloading for mobile-edge computing with energy harvesting devices. *IEEE Journal on Selected Areas in Communications, 34*(12), 3590–3605. https://doi.org/10.1109/JSAC.2016.2611964. https://doi.org/10.1109/jsac.2016.2611964

Mihalache, M., & Mihalache, O. R. (2016). A decisional framework of offshoring: Integrating insights from 25 years of research to provide direction for future. *Decision Sciences*, *47*(6), 1103-1149. https://doi.org/10.1111/deci.12206

Murugesan, S. (2008). Harnessing green IT: Principles and practices. *IT professional*, *10*(1), 24-33. https://doi.org/10.1109/mitp.2008.10

Önaçan, M. B. K. (2020). Türkiye'de yeşil bilişim çalışmaları: Sistematik literatür taraması. *Iğdır Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, (21),* 345-368.

Paul, S. G., Saha, A., Arefin, M. S., Bhuiyan, T., Biswas, A. A., Reza, A. W., ... & Moni, M. A. (2023). A comprehensive review of green computing: Past, present, and future research. *IEEE Access, 11,* 87445-87494. https://doi.org/10.1109/access.2023.3304332

Purnomo, A., Anam, F., Afia, N., Septianto, A., & Mufliq, A. (2021, August). Four decades of the green computing study: A bibliometric overview. In *2021 International Conference on Information Management and Technology (ICIMTech)* (Vol. 1, pp. 795-800). IEEE. https://doi.org/10.1109/icimtech53080.2021.9535069

Sarkar, S., & Misra, S. (2016). Theoretical modelling of fog computing: A green computing paradigm to support IoT applications. *IET Networks, 5*(2), 23–29. https://doi.org/10.1049/iet-net.2015.0034. https://doi.org/10.1049/iet-net.2015.0034

Sharma H, Singh JB (2020) The effectual real-time processing using green cloud computing: a brief review. In: 2020 9th international conference system modeling and advancement in research trends (SMART). IEEE, pp 275–280. https://doi.org/10.1109/smart50582.2020.9337066

Shuja, J., Ahmad, R. W., Gani, A., Abdalla Ahmed, A. I., Siddiqa, A., Nisar, K., ... & Zomaya, A. Y. (2017). Greening emerging IT technologies: techniques and practices. *Journal of Internet Services and Applications*, *8*(1), 9. https://doi.org/10.1186/s13174-017-0060-5

ISBN: 978-625-6997-87-5

Surulinathi, M., Balasubramani, R and Kalisdha (2013). Continent wise Analysis of Green Computing Research: A Scientometric Study. *Journal of Advances in Library and Information Science*, 2(1), 39-44.

Vogginger, B., Rostami, A., Jain, V., Arfa, S., Hantsch, A., Kappel, D., ... & Maaß, W. (2024). Neuromorphic hardware for sustainable AI data centers. *arXiv preprint arXiv:2402.02521*. https://doi.org/10.48550/arXiv.2402.02521

Verma, A., & Singh, H. (2021). Global trends and pattern of green computing research: A bibliometric analysis. *Global Trends.*

Xiao, Z., Song, W., & Chen, Q. (2013). Dynamic resource allocation using virtual machines for cloud computing environment. *IEEE Transactions on Parallel and Distributed Systems, 24*(6), 1107–1117. https://doi.org/10.1109/tpds.2012.283

Xue, L., Zhang, Q., Zhang, X., & Li, C. (2022). Can digital transformation promote green technology innovation? Sustainability, 14(13), 7497. https://doi.org/10.3390/su14127497

Zhang, J., & Liu, Z. (2023). Study on the impact of corporate ESG performance on green innovation performance—Evidence from listed companies in China A-shares. Sustainability, 15(6), 4750. https://doi.org/10.3390/su152014750

ISBN: 978-625-6997-87-5

KARACİĞERDE DEMİR İPUÇLARI: MR T2* HARİTALAMA İLE DEMİR YÜKÜNÜN ÖLÇÜLMESİ, HEPATİT B VE C' DE HEPATOSELÜLER KARSİNOMAYI AYIRT EDEBİLİR Mİ?

IRON CLUES IN THE LIVER: CAN THE MEASUREMENT OF IRON LOAD WITH MRI T2* MAPPING DIFFERENTIATE HEPATOCELLULAR CARCINOMA IN HEPATITIS B AND C?

Assoc. Prof. Dr. Feyza GELEBEK
Gaziantep University, Faculty of Medicine, Department of Radiology, Gaziantep, Turkey

Expert Umut DİŞİBÜYÜK
Gaziantep University, Faculty of Medicine, Department of Radiology, Gaziantep, Turkey

Assoc. Prof. Dr. Sait MENZİLCİOĞLU
Gaziantep University, Faculty of Medicine, Department of Radiology, Gaziantep, Turkey

ÖZET

Amaç:
Bu çalışma, karaciğer demir birikiminin viral hepatit etyolojisine veya hepatoselüler karsinom (HSK) varlığına bağlı olarak değişiklik gösterip göstermediğini araştırmayı ve lezyon düzeyinde değerlendirilen demir yükünün, erken HSK tanısına ve diğer hepatik kitlelerden ayırımına katkı sağlayıp sağlayamayacağını belirlemeyi amaçlamıştır.

Yöntem:
Retrospektif olarak gerçekleştirilen çalışmaya, kronik hepatit B (HBV, n = 59) veya hepatit C (HCV, n = 58) tanılı toplam 117 hasta ile 62 sağlıklı kontrol olmak üzere 179 birey dahil edilmiştir. Hasta grubunun 60'ı HSK tanılıdır (HBV+HSK, n = 30; HCV+HSK, n = 30), 57'si ise HSK içermemektedir. Karaciğer demir miktarı T2* tabanlı ölçüm sağlayan mDixon Quant sekanslı 3T MRG ile değerlendirildi. Parankim ve tümör dokusunda çoklu ilgi alanları (ROI) kullanılarak iki bağımsız radyolog tarafından ölçümler yapıldı. Analizler bağımsız örneklemler t-testi, Kruskal–Wallis testi ve gözlemciler arası uyumu değerlendirmek için sınıf içi korelasyon katsayısını (ICC) içermekteydi.

Bulgular:
Gözlemciler arası ölçüm uyumu mükemmel düzeyde olup ICC değeri 1.000 olarak hesaplandı. Ortalama parankimal T2* değerleri HBV ve HCV enfeksiyonları arasında veya HSK varlığına göre anlamlı farklılık göstermedi ($p = 0,932$). Bununla birlikte, kontrol grubu ile kıyaslandığında HBV(+)HSK(+), HBV(+)HSK(−) ve HCV(+)HSK(+) alt gruplarında parankim T2* değerleri anlamlı olarak daha düşük bulundu ($p < 0,05$). Lezyon T2* değerleri tüm hastalarda parankimal ölçümlere göre anlamlı derecede yüksekti (kitle ort.: 38,49 ms; parankim ort.: 20,78 ms; $p = 0,001$) ve bu durum HSK lezyonlarında belirgin şekilde düşük demir birikimine işaret etmektedir.

Sonuç:
Parankimdeki demir yükünün viral hepatit etyolojisi veya HSK varlığı ile anlamlı ilişki göstermemesi, özellikle ileri fibrotik evrelerde demir ölçümünün sınırlı tanısal katkısına işaret etmektedir. Buna karşılık, HSK lezyonlarında parankim ve sağlıklı kontrol grubuna kıyasla tutarlı şekilde düşük demir birikiminin bulunması, lezyona yönelik T2* nicel analizinin hepatik

ISBN: 978-625-6997-87-5

kitlelerin ayırıcı tanısında ve erken HSK tespitinde tamamlayıcı bir rol oynayabileceğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Hepatoselüler karsinom; T2* manyetik rezonans görüntüleme; mDixon Quant; demir birikimi; hepatit B; hepatit C; ferroptozis

ABSTRACT

Purpose:
This study investigated whether hepatic iron deposition varies according to viral etiology or the presence of hepatocellular carcinoma (HCC), and evaluated the potential role of lesion-based iron quantification in facilitating early HCC detection and differentiating HCC from other hepatic masses.

Methods:
A retrospective cohort of 179 patients with chronic hepatitis—HBV (n = 59) or HCV (n = 58)—was analyzed, including 60 patients diagnosed with HCC (HBV+HCC, n = 30; HCV+HCC, n = 30), 57 without HCC, and 62 healthy controls. All subjects underwent 3-Tesla MRI using mDixon Quant sequences for T2*-based iron quantification. Two blinded radiologists independently performed quantitative measurements by placing multiple regions of interest (ROIs) in both hepatic parenchyma and tumor lesions. Statistical analyses included independent samples t-test, Kruskal–Wallis test, and intraclass correlation coefficient (ICC) to evaluate inter-observer reliability.

Results:
Agreement between observers was excellent (ICC = 1.000). Mean parenchymal T2* values did not demonstrate significant differences between HBV and HCV patients, nor between HCC-positive and HCC-negative subgroups ($p = 0.932$). Compared with healthy controls, parenchymal T2* values were significantly reduced in HBV(+)HCC(+), HBV(+)HCC(−), and HCV(+)HCC(+) groups ($p < 0.05$), whereas no significant difference was detected in the HCV(+)HCC(−) subgroup. Lesion-based T2* values were markedly higher than parenchymal measurements across all patients (lesion mean 38.49 ms vs. parenchyma 20.78 ms; $p = 0.001$), indicating substantially lower iron concentration within HCC lesions.

Conclusion:
Hepatic parenchymal iron accumulation did not differ with respect to viral etiology or the presence of HCC, suggesting limited diagnostic contribution in advanced fibrotic stages. Conversely, consistently decreased iron load within HCC lesions compared to both surrounding parenchyma and controls suggests that lesion-focused T2* quantification may provide an auxiliary tool for differentiating hepatic masses and supporting early HCC diagnosis.

Keywords:
Hepatocellular carcinoma; T2* MRI; mDixon Quant; iron deposition; hepatitis B; hepatitis C; ferroptosis

GİRİŞ

Hepatosellüler karsinom (HSK), karaciğerin primer malign tümörleri içinde en yaygın görülen tip olup, küresel ölçekte kanser kaynaklı ölüm nedenleri arasında üçüncü sırada yer almaktadır (1). Son yıllarda hastalığın görülme oranlarında belirgin bir artış dikkati çekmekte ve bu artışın özellikle hepatit B (HBV) ile hepatit C (HCV) enfeksiyonlarının yol açtığı kronik karaciğer hastalıklarıyla ilişkili olduğu bildirilmektedir (2). Çoğunlukla HBV/HCV enfeksiyonları, alkol kullanımı, non-alkolik steatohepatit ve siroz gibi kronik karaciğer hasarının eşlik ettiği durumlarda gelişen HSK, genellikle geç evrelerde tanı aldığı için prognozu kötü ve sağkalım süresi kısadır (3). Alfa-fetoprotein (AFP) gibi biyobelirteçlerin duyarlılığının sınırlı olması, tanı sürecinde radyolojik görüntüleme yöntemlerinin önemini belirgin şekilde artırmaktadır.

Bu bağlamda, karaciğer görüntüleme sürecine ilişkin sınıflandırma, terminoloji, teknik kriterler, yorumlama ve raporlama standartlarını belirleyen LI-RADS (Liver Imaging Reporting and Data System), güncel klinik uygulamada yaygın bir referans sistemi olarak kullanılmaktadır (4). LI-RADS sistemi, özellikle risk grubunda yer alan hastalarda HSK tanısını desteklemeyi ve yanlış pozitif sonuç oranının azaltılmasını amaçlamaktadır. Bununla birlikte AFP düzeylerinin 400 ng/mL'nin üzerinde olması tanısal değere sahip kabul edilse de duyarlılığının düşük olması ve aktif hepatit gibi diğer patolojilerde de artış gösterebilmesi nedeniyle tanısal güvenilirliği sınırlıdır (5). Bu gerçek, görüntüleme teknolojilerinin tanıdaki belirleyici katkısını daha da ön plana çıkarmaktadır.

Son dönemde yapılan araştırmalar, demir aracılı lipid peroksidasyonu sonucunda ortaya çıkan düzenlenmiş hücre ölümü mekanizması olan ferropitozisin baskılanmasının HSK gelişim sürecinde rol oynayabileceğini ortaya koymaktadır (6). Normal hücrelerde aktif olan bu süreç, yapılan çalışmalarla gösterildiği üzere malign hepatositlerde (HCC) inhibe edilmekte ve ayrıca demir metabolizmasının düzensizliği ile reaktif oksijen türlerinin (ROS) tetiklediği genetik değişikliklerin tümör biyolojisi üzerindeki etkisi giderek artan şekilde araştırılmaktadır (7).

Güncel ileri MRG yöntemlerinden biri olan mDIXON Quant MR, karaciğer parankiminde demir birikimini non-invaziv, yüksek hassasiyet ve tekrarlanabilirlik ile değerlendirmeye imkan sağlayarak HSK'nın erken dönemde saptanması ve tedavi stratejisinin planlanmasında önemli bir potansiyel sunmaktadır. Bu çalışmanın temel amacı; HSK'lı olgularda parankim dokusu ile tümör lezyonu arasında demir yükü farklılıklarını MRG ile nicel olarak belirlemek, HBV/HCV tanılı hastalarda karaciğer dokusu ve mevcut tümör kitlelerinde demir birikimini karşılaştırmak ve bu ölçümlerin tanısal ve ayırıcı tanı açısından sağlayabileceği katkıları değerlendirmektir.

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma kapsamında, Ocak 2019–Ağustos 2024 tarihleri arasında hastanemiz Gastroenteroloji Kliniği tarafından izlenen ve sistemde üst abdomen manyetik rezonans görüntüleme (MRG) tetkiki bulunan, histopatolojik olarak doğrulanmış hepatit B (HBV) veya hepatit C (HCV) etiyolojisine bağlı kronik karaciğer hastalığı tanısı olan, hepatosellüler karsinom (HCC) bulunan ve bulunmayan toplam 117 olgu retrospektif olarak değerlendirildi. Görüntüleme kalitesi yetersiz olan (belirgin artefakt içeren) ya da dev boyutta heterojen kitleye sahip hastalar çalışma dışı bırakıldı. Kontrol grubunu ise kronik karaciğer hastalığı

ISBN: 978-625-6997-87-5

bulunmayan, laboratuvar değerleri ve klinik muayene bulguları normal olan, ayrıntılı taramadan geçirilmiş ve donör değerlendirmesi amacıyla karaciğer MRG'si çekilmiş 62 gönüllünün görüntüleri oluşturdu. Çalışma için etik onay, Gaziantep Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 2024/40 karar numarası ile alınmıştır.

T2* MR Görüntülemesi

Karaciğer görüntülemeleri 3,0 Tesla manyetik rezonans cihazı (Ingenia, Philips Healthcare, Best, Hollanda) kullanılarak, supin pozisyonda ve 16 kanallı vücut koili ile gerçekleştirildi. Karaciğer demir düzeyi, m-DIXON Quant sekansına ait T2* haritalarından elde edilen parametreler üzerinden değerlendirildi. Ölçümler, birbirinden bağımsız iki deneyimli radyolog tarafından gerçekleştirildi. Parankimal ölçümlerde, sağ karaciğer lobunun segmentlerinde vasküler yapılardan ve artefakt alanlarından uzak bölgelerde toplam on adet ROI seçildi ve hesaplamaların ortalaması kullanıldı. Çapı 3 cm'nin üzerinde olan kitlelerde hemorajik alanlardan uzak, homojen bölgelerden 3–5 ROI; 3 cm altındaki lezyonlarda ise üç ROI tanımlanarak ortalama değer çalışmaya dahil edildi (8). İki gözlemcinin ölçüm ortalamaları analizlerde temel veri olarak kullanıldı.

Demir birikimi şiddeti T2* ölçüm değerlerine göre normal, hafif, orta ve ciddi olarak sınıflandırıldı. Üç Tesla MR cihazlarında T2* değerinin 1.8 ms'nin altında olması ciddi, 1.8–3.8 ms aralığı orta, 3.8–11.4 ms hafif ve >11.4 ms değerleri normal demir birikimi olarak kabul edildi (8,9).

İstatistiksel Analiz

Gözlemciler arasındaki uyum, sınıf içi korelasyon katsayısı (Intraclass Correlation Coefficient, ICC) ile değerlendirildi. ICC değerlerinin <0.5 olması zayıf, 0.5–0.75 arası orta, 0.75–0.9 arası iyi ve >0.9 olması mükemmel uyum olarak kabul edildi (10). Çalışmanın tanımlayıcı istatistikleri; sürekli değişkenler için ortalama, standart sapma, medyan, birinci çeyreklik (Q1) ve üçüncü çeyreklik (Q3) değerleri; kategorik veriler için ise frekans ve yüzde şeklinde sunuldu. Sayısal değişkenlerin dağılımları Shapiro–Wilk testi ile incelendi. Gruplar arasındaki karşılaştırmalar için bağımsız örneklemler t-testi veya tek yönlü varyans analizi (ANOVA) kullanıldı. Farklılıkların tespitinde Dunnett çoklu karşılaştırma testi uygulandı. İstatistiksel analizler SPSS 22.0 yazılımı ile gerçekleştirildi ve $p<0,05$ değeri anlamlı kabul edildi.

BULGULAR

Çalışmaya toplam 179 birey dahil edilmiştir. Bunların 62'si kronik karaciğer hastalığı bulunmayan kontrol grubunu, 117'si ise kronik hepatit B (HBV) (n=59) veya hepatit C (HCV) (n=58) tanılı hastaları oluşturmaktadır. Lezyonlar dahil edildiğinde çalışma kapsamında değerlendirilen toplam ölçüm sayısı 239'a ulaşmıştır. Hasta grubunun yaş aralığı 36–72 yıl olup, ortalama yaş 59,5 yıl olarak hesaplanmıştır. Kontrol grubunun yaş aralığı 20–62 yıl olup ortalama yaş 40 yıldır.

T2* değerlerinin ölçümünde gözlemciler arası uyum son derece yüksek bulunmuş ve ICC değeri 1.000 olarak hesaplanmıştır. 239 ölçümün hiçbirinde orta veya ciddi derecede demir yüklenmesi izlenmemiştir. Hafif düzeyde demir birikimi yalnızca beş hastada saptanmıştır:

ISBN: 978-625-6997-87-5

HCV(+) HCC(+) bir hastada tümör kitlesinde, HCV(+) HCC(+) üç hastada karaciğer parankiminde ve HBV(+) HCC(-) bir hastada parankimde hafif artış gözlenmiştir.

Ortalama karaciğer parankim T2* değerleri; kronik HBV ve HCC birlikteliği bulunan hastalarda 20,72±2,5 ms, kronik HBV olup HCC olmayanlarda 20,47±5,23 ms, kronik HCV ve HCC birlikteliği olanlarda 20,95±5,05 ms ve kronik HCV olup HCC olmayanlarda 21,16±3,19 ms olarak hesaplanmıştır. Kontrol grubunda ise ortalama T2* değeri 23,33±3,27 ms'dir. Tümör kitlesinin ortalama T2* değerleri HBV(+) HCC(+) hastalarda 41,98±14,89 ms, HCV(+) HCC(+) hastalarda ise 40,02±16,86 ms olarak bulunmuştur.

HBV ve HCV pozitif olgularda, HCC varlığına bakılmaksızın parankim T2* ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık belirlenmemiştir (Tablo 1). Aynı şekilde, HCC kitlelerinin T2* ortalamaları karşılaştırıldığında HBV ve HCV pozitif hastalar arasında istatistiksel anlamlı bir fark saptanmamıştır. İlgili karşılaştırmaların istatistiksel özetleri Tablo 1'de sunulmuştur.

	Subgruplar	N	ortalama±SD	p
Parankim T2*	HBV+HCC+	30	20,72±2,5	p =0,819
	HCV+HCC+	30	20,95±5,05	
Parankim T2*	HBV+HCC-	29	20,47±5,23	p =0,549
	HCV+HCC-	28	21,16±3,19	
Kitle T2*	HBV	30	41,98±14,89	p = 0,637
	HCV	30	40,02±16,86	

Tablo 1: HBV ile HCV ve HCC (-) ile HCC (+) gruplarının(parankim ve kitle) kendi içinde çoklu karşılaştırma testi sonucu

Hasta alt gruplarının karaciğer parankim T2* ölçümleri kontrol grubunun T2* değerleri ile karşılaştırıldığında; HBV(+)HCC(+), HBV(+)HCC(-) ve HCV(+)HCC(+) alt gruplarında parankim T2* ortalamalarının kontrol grubuna kıyasla anlamlı düzeyde daha düşük olduğu saptanmıştır. Bu sonuç, kronik viral hepatit varlığının, HCC eşlik etsin ya da etmesin, kontrol popülasyonuna göre parankimal T2* değerlerinde azalmaya yol açtığını göstermektedir. Ancak HCV(+)HCC(-) grubunda kontrol grubuyla karşılaştırıldığında parankim T2* değerleri açısından istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık ortaya koyulamamıştır (Tablo 2).

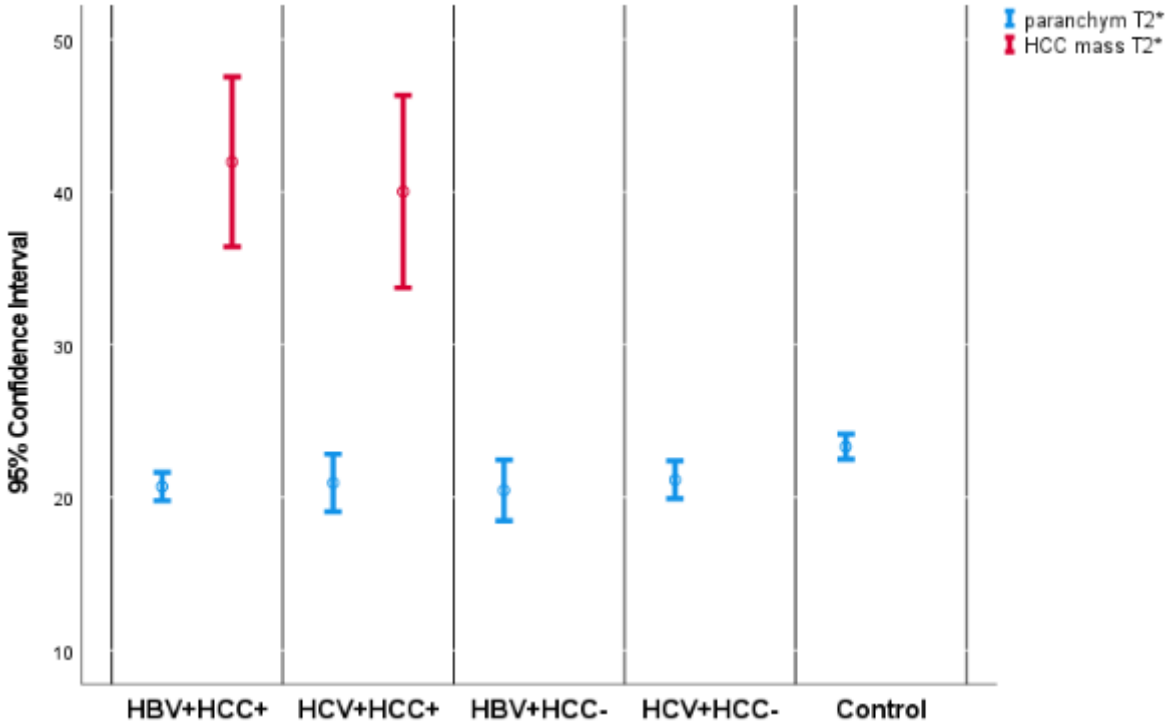
Hasta alt gruplarının tümör kitlesine ait T2* ölçümlerinin kontrol grubunun parankim T2* değerleriyle karşılaştırılması sonucunda ise belirgin bir istatistiksel fark tespit edilmiştir. Buna göre, tümör kitlelerine ait T2* değerleri tüm hasta gruplarında kontrol grubu parankim değerlerine göre anlamlı derecede yüksek bulunmuştur (Tablo 2).

ISBN: 978-625-6997-87-5

	Groups	N	ortalama±SD	P
Parankim T2*	HBV+HCC+	30	20,72±2,5	p<0,011*
	Kontrol Grup	62	23,33±3,27	
Parankim T2*	HBV+HCC-	29	20,47±5,23	p<0,005*
	Kontrol Grup	62	23,33±3,27	
Parankim T2*	HCV+HCC+	30	20,95±5,05	p<0,024*
	Kontrol Grup	62	23,33±3,27	
Parankim T2*	HCV+HCC-	28	21,16±3,19	p>0,055
	Kontrol Grup	62	23,33±3,27	
Kitle T2*	HBV kitlesi	30	41,98±14,89	p<0,001*
	KontrolGrup parankimi	62	23,33±3,27	
Kitle T2*	HCV kitlesi	30	40,02±16,86	p<0,001*
	KontrolGrup parankimi	62	23,33±3,27	

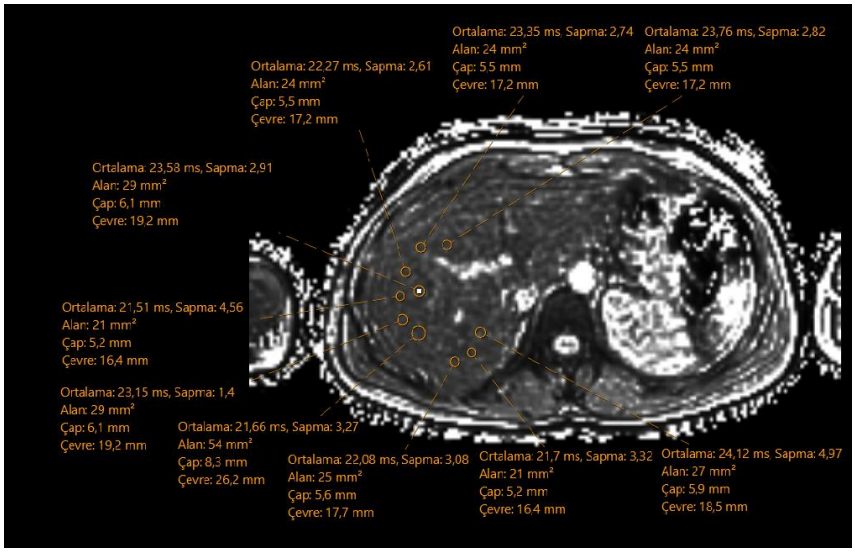
Tablo 2: Çalışma gruplarının (parankim ve kitle) kontrol grubu ile çoklu karşılaştırma testi sonucu

ISBN: 978-625-6997-87-5



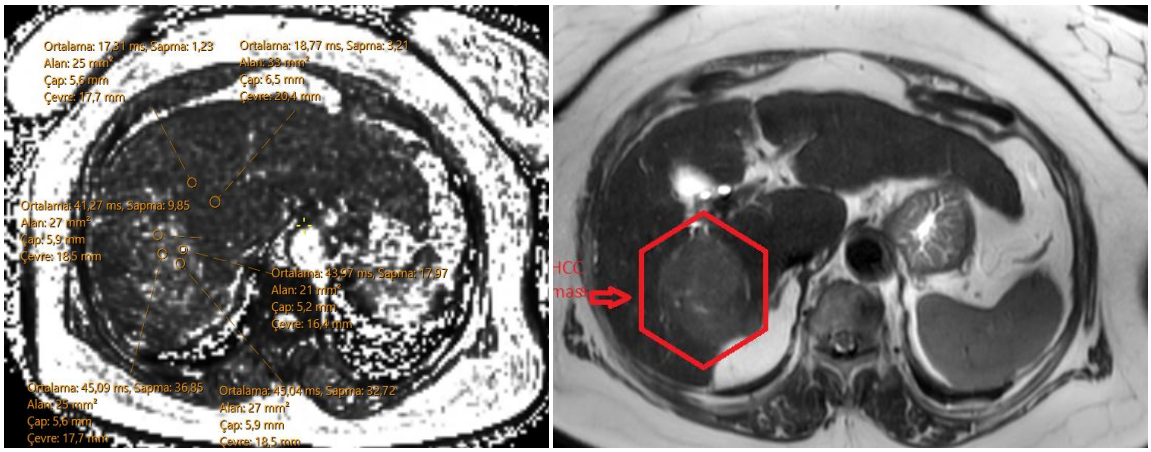
Grafik1. HBV+HCC+, HBV+HCC-, HCV+HCC+, HCV+HCC- parankim ve kitlelerinden ölçülen ortalama T2* değerleri

HBV(+)HCC(-) öyküsü bulunan bir hastaya ait parankimal T2* ölçüm örneği **Şekil 1'de**, HBV(+)HCC(+) hastada tümör kitlesi ve çevre parankime ait ölçüm örnekleri ise **Şekil 2'de** sunulmuştur.



Şekil 1. HBV+HCC- hastanın uygun ROI ile(10 adet) parankime yönelik T2* değeri ölçüm örnekleri

ISBN: 978-625-6997-87-5



Şekil 2. Solda: HBV+HCC+ hastanın uygun ROI ile kitle ve parankime yönelik T2* değeri ölçüm örnekleri, sağda: T2 sekansta fluhiperdens kitle görüntüsü.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Demir, biyolojik sistemlerde temel hücresel süreçlerin sürdürülebilmesi için vazgeçilmez bir elementtir ve bu durum tümör hücreleri açısından da benzer önem taşımaktadır. Hücre proliferasyonu, yaşam döngüsünün devamı ve metastatik kapasitenin kazanılması gibi kanser biyolojisinin temel aşamalarında demirin belirleyici rol oynadığı gösterilmiştir. Neoplastik hücrelerde demir metabolizmasını yöneten moleküllerin artmış ekspresyonu ya da hücre içi demir birikimini destekleyen düzenleyici mekanizmaların aktive olması, demirin tümör gelişimindeki işlevsel önemini vurgulamaktadır (11). Bu rolün temelinde demirin redoks özellikleri aracılığıyla reaktif oksijen türlerini (ROS) artırarak oksidatif stres, DNA hasarı, mutasyon oluşumu ve genomik instabiliteyi tetiklemesi yatmaktadır (7).

Karaciğer demir yükünün değerlendirilmesinde altın standart yöntem karaciğer biyopsisi olmakla birlikte, ferritin düzeyleri de sistemik demir birikimi hakkında bilgi sağlayabilmektedir (12). Çalışmamızda hücresel düzeydeki demir yükünü değerlendirme amacıyla ferritin düzeyleri analiz dışı bırakılmıştır. Bununla birlikte, daha önceki yayınlarda kronik hepatik inflamasyon sürecine bağlı ferritin artışının hepatosellüler karsinom (HCC) gelişimi ile ilişkili olduğu bildirilmiştir (13,14). Karaciğerdeki demir birikiminin non-invaziv değerlendirmesine olanak tanıyan T2* manyetik rezonans görüntüleme (MRG) yöntemi, biyopsi ile yapılan karşılaştırmalı çalışmalarda güvenilirliğini ispatlamıştır (15). Üç Tesla MRG sistemlerinin klinik olarak hafif ve orta düzey demir birikimini daha duyarlı tespit edebildiği belirtilmiş olup (16,17), çalışmamızda da bu avantajdan yararlanılmıştır. Literatüre göre 3T MRG'de T2* <1.8 ms ciddi, 1.8–3.8 ms orta, 3.8–11.4 ms hafif ve >11.4 ms normal demir yükü olarak kabul edilmektedir (8,9). Sağlıklı bireylerde T2* değerlerinin 18–30 ms aralığında olduğu bildirilmektedir (18,19). Çalışmamızda orta-ileri düzeyde demir birikimi saptanmamış olması, yöntemimizin hücresel düzeydeki değişiklikleri ortaya koymada uygun olduğunu göstermektedir.

Çalışmamızda, HCC varlığı dikkate alınmaksızın kronik HBV ve HCV enfeksiyonu olan olguların karaciğer parankim demir yükleri arasında anlamlı bir fark izlenmemiştir. Bu bulgu, demir birikiminin viral ajan tipinden ve tümör varlığından bağımsız şekilde kronik hastalık süreciyle ilişkili olabileceğini düşündürmektedir. Demir birikimi ile HCC gelişimi arasında ilişki olduğunu bildiren çalışmalara karşın, olgularımızın büyük bölümünün ileri fibrotik evrede

ISBN: 978-625-6997-87-5

olması, bu farkın görünmemesinin olası nedenleri arasında değerlendirilebilir. Fibrotik bantların biyopsi örneklerinde demir yoğunluğunu olduğundan düşük gösterebildiği (20) gibi, benzer etki T2* ölçümlerinde de ROI alanlarının hem hepatosit hem fibrotik dokuyu içermesi nedeniyle ortaya çıkabilir. Ek olarak, HBV ve HCV enfeksiyonlarının fibrozis gelişmeden de HCC oluşumuna yol açabileceği bilinmektedir (21). Bu nedenle fibrotik değişiklikler başlamadan önce yapılacak demir yükü değerlendirmeleri, erken dönemde HCC riskini belirlemede değerli bir parametre olabilir.

Çalışmamızda HCV(+)HCC(-) grubu hariç tüm hasta alt gruplarında kontrol grubuna kıyasla parankim demir yükünün artmış olduğu görülmüştür. Bu sonuç, kronik karaciğer hastalığında demir birikimini açıklayan literatür ile uyumludur. Tümör kitlesi düzeyinde yapılan değerlendirmede ise HBV ve HCV hastalarında kitle T2* değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. Dikkat çekici şekilde, HCC lezyonlarında parankime kıyasla anlamlı düzeyde daha düşük demir birikimi saptanmıştır. Genel olarak kanser hücrelerinin artmış demir alım eğilimleri göz önüne alındığında bu sonuç beklenenin tersidir. Bu bulgu, HCC'nin demire bağlı hücre ölüm mekanizması olan ferropitozdan korunmaya yönelik özgün biyolojik süreçler barındırdığını düşündürmektedir. Literatürde ferropitozisin HCC hücrelerinde inhibe edildiği ve böylece tümör hücrelerinin demir aracılı ölümden korunduğu bildirilmiştir (6,22). Sun Xiaofang ve arkadaşları, ferropitozise direnç gelişiminin demir birikimini sınırlayarak hücre ölümünü engellediğini göstermiştir (6). Ayrıca bazı immünomodülatör tedavilerin (ör. sorafenib) ferropitozisi indükleyerek antitümör etkiyi artırabildiği belirtilmiştir (23).

Bu bakış açısıyla değerlendirildiğinde, HCC'ye özgü demir azaltıcı biyolojik mekanizmaların varlığı, görüntüleme açısından önemli bir ayırıcı tanı parametresi olabilir. Mevcut sınırlı literatürde siderotik nodüller ve belirli metastaz tiplerinde (örneğin koryokarsinom ve melanom) artmış demir birikimi rapor edilmiştir (24–26). Bu nedenle farklı karaciğer lezyonlarının demir yükü profilleri, radyolojik sınıflandırmayı güçlendirebilir. Tipik özellik sergilemeyen lezyonlarda T2* değerindeki yükseklik (düşük demir yükü) HCC lehine yorumlanabilir; belirgin demir birikimi ise hemorajik bileşen dışlandığında HCC olasılığını azaltabilir.

Sonuç

Bu çalışma, kronik HBV ve HCV enfeksiyonlarında karaciğer parankim demir yükünün HCC varlığından bağımsız olarak artabildiğini; ancak HCC lezyonlarında demir yükünün belirgin şekilde düşük olduğunu göstermiştir. Bu durum HCC'nin ferropitozis gibi demir aracılı ölüm mekanizmalarından kaçınma stratejileriyle ilişkili olabilir. T2* MRG ile demir yükünün non-invaziv ölçümü, özellikle ayırıcı tanısı zor olan karaciğer lezyonlarında tamamlayıcı bir tanısal araç olarak klinik pratiğe değerli katkılar sunabilir. Bu doğrultuda T2* görüntüleme, HCC tanısında ve diğer kitlelerden ayrımında önemli bir destekleyici yöntem potansiyeline sahiptir.

KAYNAKLAR

1. McGlynn KA, Petrick JL, El-Serag HB. Epidemiology of Hepatocellular Carcinoma. Hepatology. 2021;73(Suppl 1):4-13.

2. Konyn P, Ahmed A, Kim D. Current epidemiology in hepatocellularcarcinoma. ExpertRevGastroenterolHepatol. 2021;15(11):1295-1307.

ISBN: 978-625-6997-87-5

3. Marengo A, Rosso C, Bugianesi E. LiverCancer: Connections with Obesity, Fatty Liver, and Cirrhosis. AnnuRevMed. 2016; 67:103-117.

4. Elsayes KM, Kielar AZ, Elmohr MM, et al. White paper of the Society of Abdominal Radiology hepatocellular carcinoma diagnosis disease-focused panel on LI-RADS v2018 for CT and MRI. AbdomRadiol (NY). 2018;43(10):2625-2642.

5. Sauzay C, Petit A, Bourgeois AM, et al. Alpha-foetoprotein (AFP): A multi-purpose marker in hepatocellular carcinoma. ClinChimActa. 2016;463:39-44.

6.Sun X, Ou Z, Chen R, et al. Activation of the p62-Keap1-NRF2 pathway protects against ferroptosis in hepatocellular carcinoma cells. Hepatology. 2016;63(1):173-184.

7.Dixon SJ, Stockwell BR. The role of iron and reactive oxygen species in cell death. Nature Chemical Biology. 2014 Jan;10(1):9–17. doi: 10.1038/nchembio.1416

8.Fernandes JL. MRI for Iron Overload in Thalassemia. HematolOncolClin North Am. 2018;32(2):277-295.

9.St Pierre TG, Clark PR, Chua-anusorn W, Fleming AJ, Jeffrey GP, Olynyk JK, Pootrakul P, Robins E, Lindeman R. Non invasive measurement and imaging of liver iron concentrations using proton magnetic resonance. Blood. 2005 Jan 15;105(2):855-61. doi: 10.1182/blood-2004-01-0177. Epub 2004 Jul 15. PMID: 15256427.

10.Koo TK, Li MY. A Guideline of Selecting and Reporting Intraclass Correlation Coefficients for Reliability Research. J ChiroprMed. 2016;15(2):155-163.

11.Papanikolaou G, Pantopoulos K. Iron metabolism and toxicity. Toxicology and Applied Pharmacology.2005Jan;202(2):199–211.

12.Tsitsikas DA, Nzouakou R, Ameen V, et al. Comparison of serial serum ferritin measurements and liver iron concentration assessed by MRI in adult transfused patients with sicklecell disease. Eur J Haematol. 2014;92(2):164-167.

13. Patil PS, Mohandas KM, Bhatia SJ., et al. (). Serum ferritin and the risk of hepatocellular carcinoma in chronic liver disease of viral etiology: a case-control study. Indian journal of gastroenterology: official journal of the IndianSociety of Gastroenterology, 2014;33(1), 12–18.

14.Vohra I, Attar B, Katiyar V. et al. Evaluation of Ferritin and Transferrin Ratio as a Prognostic Marker for Hepatocellular Carcinoma. Journal of gastrointestinal cancer, 2021;52(1), 201–206.

15.Bafna V, Bhat S, Raj V, et al. Quantification of Liver Iron Overload: Correlation of MRI and Liver Tissue Biopsy in Pediatric Thalassemia Major Patients Undergoing Bone Marrow Transplant. Indian J Hematol Blood Transfus. 2020;36(4):667-673.

16.Kritsaneepaiboon S, Ina N, Chotsampancharoen T, et al.The relationship between myocardial and hepatic T2 and T2* at 1.5T and 3T MRI in normal and iron-overloaded patients. ActaRadiol. 2018;59(3):355-362.

17.Alam MH, Auger D, McGill LA, et al. Comparison of 3 T and 1.5 T for T2* magnetic resonance of tissue iron. J CardiovascMagnReson. 2016;18(1):40. Published 2016 Jul 8.

ISBN: 978-625-6997-87-5

18. Maier L, vonKrüchten R, Lorbeer R, et al. Distribution andAssociated Factors of Hepatic Iron A Population-Based ImagingStudy. Metabolites. 2021;11(12):871. Published 2021 Dec 15.

19. Yilmaz, Feyza Gelebek. "Non-Invasive, Fast and Reliable Assessment of Age- And Gender-Related Pancreas and Liver Fat Content in Completely Healthy Individuals: Modified Dixon Method with 3 Tesla Magnetic Resonance Imaging." Journal of Gastroenterology,Pancreatology&LiverDisorders.https://doi.org/10.15226/2374-815x/6/4/001135(2018).

20. Hernando D, Levin YS, Sirlin CB, Reeder SB. Quantification of liver iron with MRI: state of the art and remaining challenges. J MagnResonImaging 2014;40(5):1003–1021.

21. Affo S, Yu LX, Schwabe RF. The role of cancer-associated fibroblasts and fibrosis in liver cancer. AnnuRevPathol 2017;12:153–186.

22. Jiang Y, Yu Y, Pan Z, et al. Ferroptosis: a newhunter of hepatocellular carcinoma. Cell DeathDiscov. 2024;10(1):136.

23. Yuan S, Wei C, Liu G, et al. Sorafenib attenuates liver fibrosis by triggering hepatic stellate cell ferroptosis via HIF-1α/SLC7A11 pathway. Cell Prolif. 2022;55(1):e13158.

24. Terada T, Nakanuma Y. Survey of iron-accumulative macroregenerative nodules in cirrhotic livers. Hepatology. 1989 Nov;10(5):851-4. doi: 10.1002/hep.1840100517. PMID: 2807165.

25. Moon WK, Kim WS, Kim IO, Hong JH, Yeon KM, Han MC, Chi JG, Ahn HS, Shin HY. Hepatic choriocarcinoma in a neonate: MR appearance. J ComputAssistTomogr. 1993 Jul-Aug;17(4):653-5.

26. Premkumar A, Sanders L, Marincola F, Feuerstein I, Concepcion R, Schwartzentruber D. Visceral metastases from melanoma: findings on MR imaging. AJR Am J Roentgenol. 1992 Feb;158(2):293-8. doi: 10.2214/ajr.158.2.1729784. PMID: 1729784.

ISBN: 978-625-6997-87-5

PROSTAT KANSERİ TANISINDA 3 TESLA(T) MULTİPARAMETRİK PROSTAT MANYETİK REZONANS GÖRÜNTÜLEME BULGULARI İLE HİSTOPATOLOJİK BULGULARIN KARŞILAŞTIRILMASI

COMPARISON OF 3 TESLA MULTIPARAMETRIC PROSTATE MAGNETIC RESONANCE IMAGING FINDING AND HISTOPATHOLOGICAL FINDINGS IN THE DIAGNOSIS OF PROSTATE CANCER

Assoc. Prof. Dr. Feyza GELEBEK
Gaziantep University, Faculty of Medicine, Department of Radiology, Gaziantep, Turkey

Expert Halime ÇOMRUK
Ankara Etlik City Hospital, Department of Radiology, Ankara, Turkey

Assoc. Prof. Dr. Mehmet Sait MENZİLCİOĞLU
Gaziantep University, Faculty of Medicine, Department of Radiology, Gaziantep, Turkey

ABSTRACT

Objective:
The objective of this study was to evaluate the diagnostic efficacy of 3-Tesla multiparametric magnetic resonance imaging (mpMRI) in the detection of prostate cancer using histopathological findings as the reference standard, and to determine its utility in identifying clinically significant disease.

Materials and Methods:
This retrospective analysis included 62 patients who underwent 3T prostate mpMRI between July 2017 and February 2018. Examinations were interpreted according to PI-RADS v2 criteria by two radiologists blinded to pathology results, and PI-RADS categories were correlated with biopsy outcomes. Diagnostic accuracy metrics were calculated based on receiver operating characteristic (ROC) curve analysis.

Results:
The mean age, serum PSA level, and prostate volume were 65.6 years (range: 46–86), 70.81 ng/ml (range: 3.11–1170), and 52.22 ml (range: 7.9–161.7), respectively. PI-RADS scores derived from T2-weighted imaging (T2W), diffusion-weighted imaging (DWI), dynamic contrast-enhanced MRI (DCE), and combined mpMRI demonstrated statistically significant correlations with histopathological results ($p<0.05$). Diagnostic performance values were as follows:

- **T2W:** sensitivity 83.87%, specificity 61.29% (threshold > PI-RADS 3, AUC=0.73)
- **DWI:** sensitivity 93.55%, specificity 80.65% (threshold > PI-RADS 3, AUC=0.87)
- **DCE:** sensitivity 93.55%, specificity 67.74% (positive enhancement, AUC=0.81)
- **mpMRI:** sensitivity 96.77%, specificity 74.19% (threshold > PI-RADS 3, AUC=0.85)

For diffusion-based assessment, an ADC cutoff value of 0.7×10^{-3} mm²/sec yielded an AUC of 0.943, with 93.5% sensitivity and 83.9% specificity.

Conclusion:
Three-Tesla mpMRI demonstrates excellent diagnostic accuracy in the detection and characterization of prostate cancer. Its ability to improve lesion localization, risk stratification, and clinical decision-making underscores its value in guiding biopsy strategy and therapeutic planning for patients with suspected clinically significant disease.

Keywords: prostate cancer, multiparametric MRI, PI-RADS, TRUS-guided biopsy, clinically significant prostate cancer

ÖZET

Amaç: Bu çalışmada, prostat kanseri tanısında 3 Tesla (T) multiparametrik manyetik rezonans görüntülemenin (mpMRG) histopatolojik bulgular referans alınarak tanısal doğruluğunun incelenmesi ve klinik olarak anlamlı prostat kanserini saptamadaki potansiyel katkısının ortaya konulması amaçlandı.

Gereç ve Yöntem: Temmuz 2017–Şubat 2018 tarihleri arasında 3T prostat MR incelemesi yapılan 62 olgu, PI-RADS v2 kriterlerine göre değerlendirildi. Tüm görüntüler, patoloji sonuçlarından haberdar olmayan iki radyolog tarafından skorlandı. Ardından, biyopsi uygulanan 62 hastanın PI-RADS skorları ile histopatolojik bulgular arasındaki ilişki analiz edildi.

Bulgular: Çalışmaya dahil edilen hastaların ortalama yaşı 65,6 yıl (46–86), ortalama PSA düzeyi 70,81 ng/ml (3,11–1170), ortalama prostat hacmi ise 52,22 ml (7,9–161,7) idi. T2A, DWI, DCE ve mpMRG skorları ile histopatolojik tanılar arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark saptandı ($p<0,05$). Tanısal performans değerleri sırasıyla şu şekildeydi:

- **T2A:** duyarlılık %83,87, özgüllük %61,29 (eşik > PI-RADS 3, AUC=0,73)
- **DWI:** duyarlılık %93,55, özgüllük %80,65 (eşik > PI-RADS 3, AUC=0,87)
- **DCE:** duyarlılık %93,55, özgüllük %67,74 (pozitif kontrast tutulumu, AUC=0,81)
- **mpMRG:** duyarlılık %96,77, özgüllük %74,19 (eşik > PI-RADS 3, AUC=0,85)

ADC için belirlenen kesme değeri $0,7 \times 10^{-3}$ mm²/sn olup, ROC analizi sonucunda AUC 0,943; duyarlılık %93,5, özgüllük ise %83,9 olarak bulundu.

Sonuç: Multiparametrik MR görüntüleme, prostat kanseri şüphesinde yüksek tanısal başarı göstermekte olup; lezyonun saptanması, özelliklerinin belirlenmesi, risk sınıflaması yapılması ve buna göre biyopsi ya da takip stratejilerinin yönlendirilmesinde değerli bir yöntem olarak öne çıkmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Prostat kanseri, multiparametrik MR görüntüleme, PI-RADS, TRUS biyopsi, klinik açıdan anlamlı prostat kanseri

GİRİŞ

Prostat kanseri, erkeklerde deri kökenli maligniteler hariç en sık görülen kanser türü olup, kansere bağlı ölüm nedenleri arasında akciğer kanserinin ardından ikinci sırada yer almaktadır (1). Literatürde, her yedi erkekten birinin yaşamı boyunca prostat kanseri tanısı alma riski bulunduğu bildirilmiştir (2).
Tanısal süreçte prostat spesifik antijen (PSA) düzeyi, parmakla rektal muayene (PRM) ve transrektal ultrasonografi (TRUS) eşliğinde çoklu prostat biyopsisi birlikte değerlendirilmektedir (3). PSA organ spesifitesi yüksek olmasına karşın kanser spesifitesi düşüktür; benign prostat hiperplazisi (BPH), prostatit ve çeşitli prostat manipülasyonları (prostat masajı, biyopsi vb.) serum PSA düzeylerinde yalancı yükselmeye neden olabilmektedir

ISBN: 978-625-6997-87-5

(4). PRM bulguları prostat kanseri açısından şüpheli kabul edilen erkeklerin yalnızca üçte birinde biyopsi ile doğrulanmış maligniteye işaret etmektedir (5). Değerlendirmedeki subjektivite ve düşük pozitif prediktif değer nedeniyle PRM günümüzde tek başına yeterli değildir. TRUS biyopsisi histopatolojik tanıya ulaşmada önemli olmakla birlikte anlamlı ölçüde yanlış negatif sonuç oranına sahiptir ve tüm prostat dokusu her zaman yeterince değerlendirilememektedir (5).
Bu zorluklar nedeniyle ileri görüntüleme yöntemleri, biyopsinin yönlendirilmesi ve hedefe yönelik örnekleme yapılabilmesi açısından giderek daha fazla önem kazanmıştır. Doğru tanı, seçilmiş hastalarda aktif izlem veya doğrudan tedavi seçenekleri arasında karar verme sürecinde de belirleyicidir (6).

Manyetik rezonans görüntüleme (MRG), prostat ve çevresel yapılarının non-invaziv değerlendirilmesinde 1980'lerden bu yana kullanılmaktadır. Başlangıç yıllarında yalnızca T1A ve T2A sekanslarını içeren klasik protokoller ile prostat kanserinin evrelemesi, lokal invazyonun ve lenf nodu metastazlarının belirlenmesi amaçlanmıştı (7). Teknolojik gelişmelerin sağladığı yazılımsal ve donanımsal ilerlemeler ile anatomik T2A değerlendirmesi; difüzyon ağırlıklı görüntüleme (DAG), dinamik kontrastlı MRG (DkMRG) ve MR proton spektroskopisi (MRS) gibi fonksiyonel sekansların birleştirildiği multiparametrik MRG (mpMRG) yönteminin geliştirilmesi mümkün olmuştur (7). mpMRG, prostat kanserinin saptanmasında, lokalizasyonunda ve evrelemesinde güncel standart yaklaşım olarak kabul edilmektedir (8).

Prostat MRG uygulamalarının yaygınlaşması, görüntüleme protokollerinde ve raporlama biçimlerinde farklılıkların ortaya çıkmasına yol açmıştır. Bu nedenle terminolojinin, değerlendirme kriterlerinin ve raporlamanın standardizasyonu amacıyla 2015 yılında ACR ve ESUR tarafından Prostate Imaging-Reporting and Data System v2 (PI-RADS v2) kılavuzu yayımlanmış ve mpMRG için teknik ve yorumlama kriterleri tanımlanmıştır (9). Bu çalışmada amacımız, prostat kanseri şüphesi bulunan hastalarda TRUS biyopsisi öncesi PI-RADS v2 kriterlerine göre elde edilen mpMRG bulguları ile histopatolojik sonuçlar arasındaki ilişkiyi araştırmak ve görüntülemenin tanısal doğruluğunu belirlemektir.

GEREÇ VE YÖNTEM

Hasta Grubu

Temmuz 2017 – Şubat 2018 tarihleri arasında Üroloji Anabilim Dalı'nda yapılan klinik ve laboratuvar değerlendirmelerde prostat kanseri açısından şüpheli bulguları bulunan ve bu nedenle TRUS eşliğinde biyopsi planlanan, biyopsi öncesi ise Radyoloji kliniğinde 3T Ingenia (Philips, Hollanda) MR cihazı ile mpMRG çekimi yapılan toplam 62 hasta retrospektif olarak çalışmaya dahil edildi. Prostat parankiminde belirgin hemorajik sinyal değişiklikleri bulunan olgular dışlama kriteri olarak belirlendi. Çalışma retrospektif nitelikte olduğundan bilgilendirilmiş onam alınmadı ancak etik kurul onayı sağlandı.

Klinik değerlendirme sonucunda 57 hastaya TRUS eşliğinde 10-kadran biyopsi, 1 hastaya 22-kadran saturasyon biyopsisi uygulanmış olup, 4 hastada prostatektomi materyalleri incelenmiştir. mpMRG görüntüleri PACS sisteminden temin edilerek PI-RADS v2 skorları histopatolojik bulgularla karşılaştırılmıştır.

ISBN: 978-625-6997-87-5

Multiparametrik MRG Protokolü

Tüm görüntülemeler 3 Tesla Philips Ingenia sisteminde, endorektal koil kullanılmadan 32 kanallı pelvik yüzey koili ile gerçekleştirildi. Rektum ve mesane doluluk düzeyine özen gösterilerek prostat ve seminal veziküllerin optimal değerlendirilmesi sağlandı. Protokol aksiyel T1A, aksiyel-koronal-sagittal T2A, aksiyel DAG, yağ baskılı dinamik kontrastlı seriler (DkMRG) ve pelvik lenf nodu incelemesi için aksiyel T2A SPAIR ile kontrast sonrası yağ baskılı aksiyel T1A sekanslarını içeriyordu (Tablo 1). Difüzyon sekansları üç farklı b değeri ile (0, 1000, 1500 sn/mm²) elde edildi ve ADC haritaları otomatik üretildi. Dinamik incelemelerde 0,2 ml/kg gadolinyum türevi kontrast madde otomatik enjektör ile 3 ml/sn hızda verildi ve toplam sekiz ardışık seri kaydedildi. Solunumsal artefaktları azaltmak amacıyla DAG, T2A ve DkMRG kesitlerinde respiratuvar tetikleme uygulandı.

Radyolojik Değerlendirme

Prostat MR görüntüleri, biri son yılını tamamlayan radyoloji asistanı, diğeri ise abdominal görüntüleme konusunda deneyimli bir radyolog olmak üzere iki gözlemci tarafından, PI-RADS v2 kılavuzları temel alınarak değerlendirildi. Değerlendirme sırasında hastaların PSA düzeyleri biliniyor, ancak biyopsi sonuçları gözlemcilere kapalı tutuluyordu.

Prostat anatomik olarak üç bölgeye ayrılarak incelendi: en geniş transvers çap seviyesinden kraniyal sınıra kadar olan bölüm taban, ejakülatör kanalların birleşme noktası ile prostatik üretranın orta segmentine açılan verumontanum seviyesi arasındaki kısım orta gland (midgland), bunun distalindeki bölüm ise apeks olarak tanımlandı. Prostat hacmi, manuel olarak [(maksimum anteroposterior çap) × (maksimum transvers çap) × (maksimum kraniokaudal uzunluk) × 0,52] formülü kullanılarak hesaplandı.

Öncelikle, prostat ve seminal veziküllerde olası hemorajik odakları ayırt etmek amacıyla T1A sekanslar gözden geçirildi. Ardından, transizyonel zon ve periferal zonda yer alan lezyonların boyutları ve morfolojik özellikleri tanımlandı. Bu lezyonlar T2A ve DAG görünümleri temel alınarak PI-RADS v2 kılavuzuna göre 1'den 5'e kadar derecelendirildi. Dinamik kontrastlı seriler, kontrast tutulumu açısından "pozitif" veya "negatif" olarak sınıflandırıldı. Tüm sekansların birlikte yorumlanmasıyla her lezyon için mpMRG PI-RADS değerlendirme kategorisi belirlendi.

İndeks (dominant) lezyon, PI-RADS kategorisi en yüksek olan olarak tanımlandı. Birden fazla lezyonda aynı en yüksek kategori mevcutsa, prostat dışına uzanım gösteren lezyon indeks kabul edildi. Eğer eşit PI-RADS kategorisine sahip iki lezyondan daha küçük olanı ekstraprostatik yayılım gösteriyorsa, boyutundan bağımsız olarak bu odak indeks lezyon olarak seçildi. Prostat dışına uzanım izlenmeyen olgularda ise, PI-RADS skoru en yüksek olan en büyük lezyon indeks lezyon olarak kabul edildi.

İndeks lezyonun ortalama ADC değeri, iş istasyonunda difüzyon ağırlıklı görüntülerde hiperintens, ADC haritasında ise hipointens en belirgin alanlardan seçilen üç farklı bölgede manuel olarak ROI (region of interest) yerleştirilerek ölçüldü. Elde edilen değerler arasından en düşük ortalama ADC, lezyonun karakteristik ADC değeri olarak kaydedildi.

ISBN: 978-625-6997-87-5

Lezyonlar, PI-RADS v2 sınıflamasına göre düşük riskli (PI-RADS 1–3) ve yüksek riskli (PI-RADS 4–5) olmak üzere iki gruba ayrıldı.

Ekstraprostatik yayılım, nörovasküler demet tutulumu, seminal vezikül invazyonu veya komşu organ infiltrasyonu açısından değerlendirmeler yüksek çözünürlüklü T2A ve yağ baskılı kontrastlı T1A sekanslarda yapıldı. Lenf nodu metastazı açısından; obturator, eksternal, internal ve ana iliak, pararektal, presakral ile bifurkasyon seviyesindeki paraaortik istasyonlar T2A SPAIR ve kontrast sonrası yağ baskılı T1A seriler üzerinden incelendi. Kısa aksı 8 mm'yi aşan, yuvarlak morfolojiye sahip ve yağlı hilusu bulunmayan lenf nodları patolojik olarak değerlendirildi. Ayrıca aynı kesitler, iskelet sisteminde metastatik odak varlığını araştırmak amacıyla da gözden geçirildi.

Histopatolojik Değerlendirme

Çalışmaya dahil edilen 62 olgunun histopatolojik sonuçları retrospektif olarak incelendi. Olguların 57'sine TRUS eşliğinde 10-kadran biyopsi, 1 hastaya 22-kadran saturasyon biyopsisi uygulanmış, 4 hastada ise prostatektomi materyalleri değerlendirilmiştir. Patolojik incelemede tümör hacmi ≥0,5 cc olan, Gleason skoru 3+4 ve üzeri (ISUP Grade ≥2) veya ekstrakapsüler yayılım bulgusu gösteren odaklar klinik olarak anlamlı prostat kanseri (KOAK) olarak kabul edilmiştir.

İstatistiksel Analiz

Sayısal değişkenlerin dağılımı Shapiro–Wilk testi ile analiz edilmiştir. Normal dağılım gösteren parametrelerin iki grup arasındaki karşılaştırmalarında Student t-testi, normal dağılım göstermeyenlerde Mann–Whitney U testi kullanılmıştır. Tanıya yönelik optimal eşik değerlerin belirlenmesi amacıyla ROC eğrileri oluşturulmuş, duyarlılık, özgüllük ve %95 güven aralıkları hesaplanmıştır. Kategorik değişkenler arasındaki ilişkiler Ki-kare testi ile değerlendirilmiştir. Tüm istatistiksel analizler SPSS for Windows v22.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA) ve MedCalc v17.5.5 (MedCalc Software, Ostend, Belgium) ile gerçekleştirilmiş, $p<0,05$ anlamlı kabul edilmiştir.

BULGULAR

Çalışma grubu, multiparametrik MRG incelemesi yapılmış toplam 62 erkek hastadan oluşmuştur. Hastaların yaş aralığı 46–86 yıl arasında değişmekte olup, ortalama yaş 65,1 ± 6,8 yıl olarak belirlenmiştir. Serum PSA düzeyleri 3,11–1170 ng/ml arasında değişim göstermekte olup, ortalama PSA değeri 70,8 ± 198,2 ng/ml'dir. Prostat hacmi ortalaması ise 52,2 ± 32,2 cm^3 olarak hesaplanmıştır.

Histopatolojik inceleme sonrasında klinik olarak anlamlı prostat kanseri (KOAK) saptanan bireylerde, hem ortalama yaş hem de PSA düzeyleri KOAK negatif gruba kıyasla anlamlı derecede daha yüksek bulunmuştur ($p=0,001$). Buna karşın, KOAK pozitif olgularda prostat hacminin anlamlı biçimde daha düşük olduğu tespit edilmiştir ($p=0,002$). T1A sekanslarda 17 hastada (%27,4) hemorajik sinyal değişikliği izlenirken, 45 olguda (%72,6) hemoraji bulgusu saptanmamıştır.

ISBN: 978-625-6997-87-5

Patolojik sonuçlar değerlendirildiğinde 62 hastanın 31'inde (%50) KOAK olduğu görülmüştür. Bu olguların 4'ü (%12,9) transizyonel zondan, 27'si (%87,1) periferal zon kökenlidir. Genel dağılım incelendiğinde 31 hasta (%50) prostat adenokarsinomu, 1 hasta (%1,6) mikroadenokarsinom, 4 hasta (%6,4) kronik prostatit, 2 hasta (%3,2) ASAP ve 24 hasta (%38,7) normal prostat dokusu olarak rapor edilmiştir. Mikroadenokarsinom tanılı hastada Gleason skoru 3+3 olarak belirtilmiştir.

Toplam malign olgu sayısı 32'dir ve Gleason skorlarına göre dağılım şu şekildedir: 1 hasta (%3,1) Gleason 6; 15 hasta (%46,8) Gleason 7; 7 hasta (%21,8) Gleason 8; 9 hasta (%28,1) Gleason 9.

Multiparametrik MRG değerlendirmesinde PI-RADS 5 skoru verilen olgularda 17 hastada ekstrakapsüler uzanım, 15 hastada seminal vezikül invazyonu, 5 hastada nörovasküler demet tutulumu, 1 hastada mesane invazyonu ve 3 hastada kemik metastazı belirlenmiştir. PI-RADS 4–5 yüksek risk kategorisinde yer alan 38 hastanın 14'ünde multifokal malign odaklar görülmüştür. Bu gruptaki olguların 13'ünde KOAK doğrulanmış olup, yalnızca bir hastada klinik açıdan anlamlı olmayan tümör rapor edilmiştir.

Lenf nodu değerlendirmelerinde 11 hastada (%17,7) pelvik bölgede patolojik lenf nodu tespit edilirken, 51 hastada (%82,3) patolojik lenfadenopati saptanmamıştır. MRG'de lenf nodu pozitifliği izlenen 11 hastanın 10'unda histopatolojik olarak KOAK doğrulanmıştır; 1 olguda ise normal prostat dokusu rapor edilmiştir.

T2A Sekans Bulguları

T2A sekanslarının değerlendirilmesi sonucunda hastaların 11'inin (%17,7) PI-RADS 2, 13'ünün (%20,9) PI-RADS 3, 11'inin (%17,7) PI-RADS 4 ve 27'sinin (%43,5) PI-RADS 5 kategorisinde sınıflandırıldığı belirlenmiştir. Çalışma popülasyonunda PI-RADS 1 kategorisine ait olgu saptanmamıştır.

PI-RADS ≥3 değerinin pozitif kabul edildiği ROC eğrisi analizi sonucunda, eğri altında kalan alan (AUC) 0,73 olarak hesaplanmış; %95 güven aralığı 0,60–0,83 olup istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$).
T2A sekansının tanısal performans ölçütleri incelendiğinde duyarlılık %83,57, özgüllük %61,29, pozitif öngörü değeri %62,42 ve negatif öngörü değeri %79,17 olarak hesaplanmıştır (Tablo 1).

Tablo 1: PIRADS v2'ye göre yüksek veya düşük T2A skorların klinik olarak anlamlı kanser açısından analizi

				PATOLOJİ		
				KOAK(-)	KOAK(+)	Total
T2A GRUP	SKOR	Düşükriskli (≤P3)	Sayı	19	5	24
			%	61,3%	16,1%	38,7%
		Yüksekriskli (P4 ve P5)	Sayı	12	26	38
			%	38,7%	83,9%	61,3%

ISBN: 978-625-6997-87-5

TOTAL	Sayı	31	31	62
	%	100,0%	100,0%	100,0%

Çalışma kapsamına multiparametrik MRG uygulanan toplam 62 hasta dahil edilmiştir. Hasta grubunun yaşları 46 ile 86 yıl arasında değişmekte olup, ortalama yaş 65,1 ± 6,8 yıl olarak belirlenmiştir. PSA düzeylerinin 3,11–1170 ng/ml aralığında olduğu ve ortalama PSA değerinin 70,8 ± 198,2 ng/ml olduğu saptanmıştır. Ortalama prostat hacmi 52,2 ± 32,2 cm^3 olarak hesaplanmıştır.

Histopatolojik değerlendirme sonucunda klinik olarak anlamlı prostat kanseri (KOAK) tespit edilen olgularda yaş ortalaması ve PSA düzeyleri, KOAK negatif bireylere kıyasla anlamlı derecede yüksek bulunmuştur (p=0,001). Buna karşılık, KOAK pozitif hastalarda prostat hacminin istatistiksel olarak anlamlı biçimde daha düşük olduğu belirlenmiştir (p=0,002). T1A sekansların incelenmesi sonucunda 17 hastada (%27,4) hemorajik sinyal değişiklikleri görülmüş, kalan 45 hastada (%72,6) hemorajik bulgu saptanmamıştır.

Patoloji raporlarına göre 62 olgunun 31'inde (%50) KOAK varlığı doğrulanmıştır. KOAK pozitif olguların 4'ünün (%12,9) transizyonel zondan, 27'sinin (%87,1) periferal zondan köken aldığı belirlenmiştir. Genel dağılım incelendiğinde; 31 hastada (%50) prostat adenokarsinomu, 1 hastada (%1,6) mikroadenokarsinom, 4 hastada (%6,4) kronik prostatit, 2 hastada (%3,2) ASAP ve 24 hastada (%38,7) normal prostat dokusu rapor edilmiştir. Mikroadenokarsinom saptanan olguda Gleason skoru 3+3 olarak bildirilmiştir.

Toplam malign olgu sayısı 32'dir ve Gleason skor dağılımı şu şekildedir: 1 hasta (%3,1) Gleason 6, 15 hasta (%46,8) Gleason 7, 7 hasta (%21,8) Gleason 8 ve 9 hasta (%28,1) Gleason 9.

Multiparametrik MRG değerlendirmesinde PI-RADS 5 kategorisindeki hastaların 17'sinde ekstrakapsüler yayılım, 15'inde seminal vezikül invazyonu, 5'inde nörovasküler demet tutulumu, 1'inde mesane invazyonu ve 3 olguda kemik metastazı tespit edilmiştir. PI-RADS 4–5 kategorisinde değerlendirilen 38 hastanın 14'ünde multifokal malign lezyon gözlenmiştir. Bu yüksek risk grubunda 13 hastada KOAK histopatolojik olarak doğrulanmış, yalnızca 1 hastada klinik olarak anlamlı olmayan tümör belirlenmiştir.

Pelvik lenf nodlarının değerlendirilmesi sonucunda 11 hastada (%17,7) patolojik lenf nodu saptanmış, diğer 51 olguda (%82,3) patolojik lenfadenopati izlenmemiştir. Lenf nodu pozitifliği gösteren 11 hastanın 10'unda KOAK histopatolojik olarak doğrulanmış, bir hastada ise normal prostat dokusu rapor edilmiştir.

T2A Sekans Değerlendirmesi

T2A sekanslarının analizi sonucunda hastaların 11'i (%17,7) PI-RADS 2, 13'ü (%20,9) PI-RADS 3, 11'i (%17,7) PI-RADS 4 ve 27'si (%43,5) PI-RADS 5 kategorisinde sınıflandırılmıştır. Çalışmada PI-RADS 1 kategorisine dahil edilen olgu bulunmamıştır.

ISBN: 978-625-6997-87-5

PI-RADS ≥3 değerinin pozitif kabul edildiği ROC eğrisi analizinde, eğri altında kalan alan (AUC) 0,73 olarak saptanmış; %95 güven aralığı 0,60–0,83 olarak hesaplanmış ve istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur (p<0,05). T2A sekansının tanısal performans göstergeleri incelendiğinde duyarlılığın %83,57, özgüllüğün %61,29 olduğu; pozitif öngörü değerinin %62,42 ve negatif öngörü değerinin %79,17 olduğu belirlenmiştir (Tablo 1).

Tablo 2: PIRADS v2'ye göre yüksek veya düşük riskli DAG skorların klinik olarak anlamlı kanser açısından analizi

			PATOLOJİ		
			KOAK(-)	KOAK(+)	Total
DAG SKOR GRUP	Düşükriskli (≤P3)	Sayı	25	2	27
		%	80,6%	6,5%	43,5%
	Yüksekriskli (P4 ve P5)	Sayı	6	29	35
		%	19,4%	93,5%	56,5%
TOTAL		Sayı	31	31	62
		%	100,0%	100,0%	100,0%

PI-RADS v2 kriterleri temel alınarak yapılan DkMRG değerlendirmesinde, hastaların 39'u (%62,9) kontrast tutulum paternleri açısından pozitif, 23'ü (%37,1) ise negatif olarak sınıflandırılmıştır.

DkMRG bulgularının klinik tanısal doğruluğunu incelemek amacıyla gerçekleştirilen ROC analizinde, eğri altında kalan alan (AUC) 0,81 olarak hesaplanmış; %95 güven aralığı 0,69–0,90 olup istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p<0,05).

Tanısal performans parametreleri değerlendirildiğinde DkMRG'nin duyarlılık oranı %93,55, özgüllüğü %67,74, pozitif öngörü değeri %74,36 ve negatif öngörü değeri %91,96 olarak belirlenmiştir (Tablo 3).

Tablo 3: PIRADS v2'ye göre pozitif ve negatif kontrastlanmanın klinik olarak anlamlı kanser açısından analizi

			PATOLOJİ		
			KOAK(-)	KOAK(+)	Total
DkMRG	Negatif	Sayı	21	2	23
		%	67,7%	6,5%	37,1%
	Pozitif	Sayı	10	29	39
		%	32,3%	93,5%	62,9%

ISBN: 978-625-6997-87-5

TOTAL	Sayı	31	31	62
	%	100,0%	100,0%	100,0%

T2A, DAG ve DkMRG sekanslarının bütüncül olarak değerlendirilmesiyle elde edilen MpMRG sonuçlarına göre, PI-RADS v2 sınıflamasında hastaların 15'i (%24,1) PI-RADS 2, 9'u (%14,5) PI-RADS 3, 11'i (%17,7) PI-RADS 4 ve 27'si (%43,5) PI-RADS 5 kategorisinde yer almıştır. Çalışma grubunda PI-RADS 1 kategorisine dahil edilen olgu bulunmamıştır.

MpMRG için kestirim eşiğinin PI-RADS >3 olarak kabul edildiği ROC analizi sonucunda eğri altında kalan alan (AUC) 0,85 olarak hesaplanmış; %95 güven aralığı 0,74–0,93 olup istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$).

Kombine MpMRG değerlendirmesinin tanısal performans parametreleri şu şekilde hesaplanmıştır:

- **Duyarlılık:** %96,77
- **Özgüllük:** %74,19
- **Pozitif öngörü değeri:** %78,95
- **Negatif öngörü değeri:** %95,83

(Tablo 4)

Tablo 4: PIRADS v2'ye göre yüksek veya düşük riskli PIRADS skorların klinik olarak anlamlı lezyonlar açısından analizi

			PATOLOJİ		
			benign	Malign	Total
MpMRG GRUP	Düşükriskli (≤P3)	Sayı	23	1	24
		%	74,2%	3,2%	38,7%
	Yüksekriskli (P4 ve P5)	Sayı	8	30	38
		%	25,8%	96,8%	61,3%
Total		Sayı	31	31	62
		%	100,0%	100,0%	100,0%

MpMRG, T2A, DAG, DkMRG için duyarlılık, özgüllük, PPV ve NPV değerleri tablo 5 da karşılaştırılmıştır.

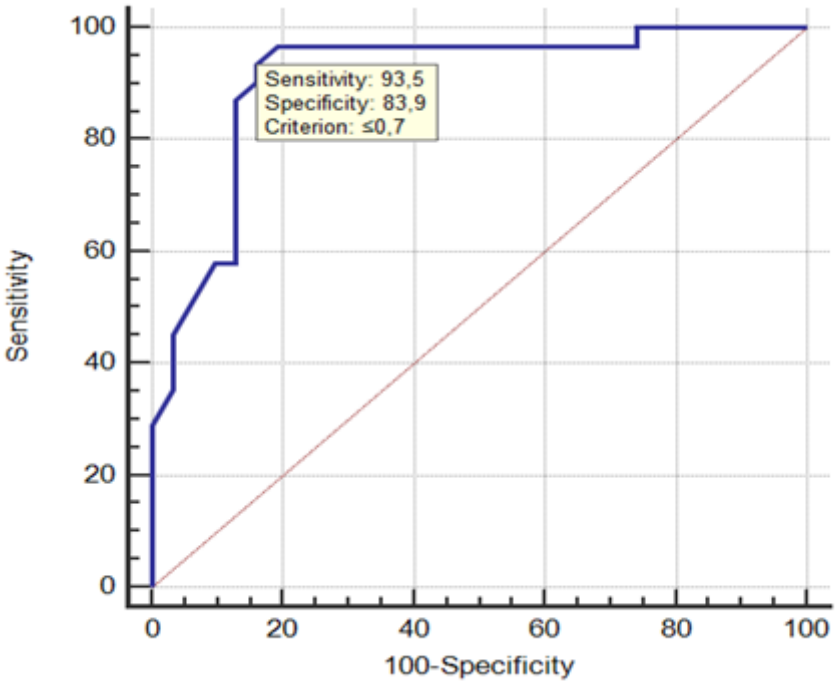
Tablo 5: MpMRG, T2A, DAG, DkMRG için ROC analizi

Değişkenler	AUC	%95 Güven Aralığı	Duyarlılık (%)	Özgüllük (%)	Pozitif Öngörü Değeri (%)	Negatif Öngörü Değeri (%)
MpMRG	0,85	0,74 - 0,93	96,77	74,19	78,95	95,83
T2A	0,73	0,60 - 0,83	83,87	61,29	68,42	79,17
DAG	0,87	0,76 - 0,94	93,55	80,65	82,86	92,59
DkMRG	0,81	0,69 - 0,90	93,55	67,74	74,36	91,30

ISBN: 978-625-6997-87-5

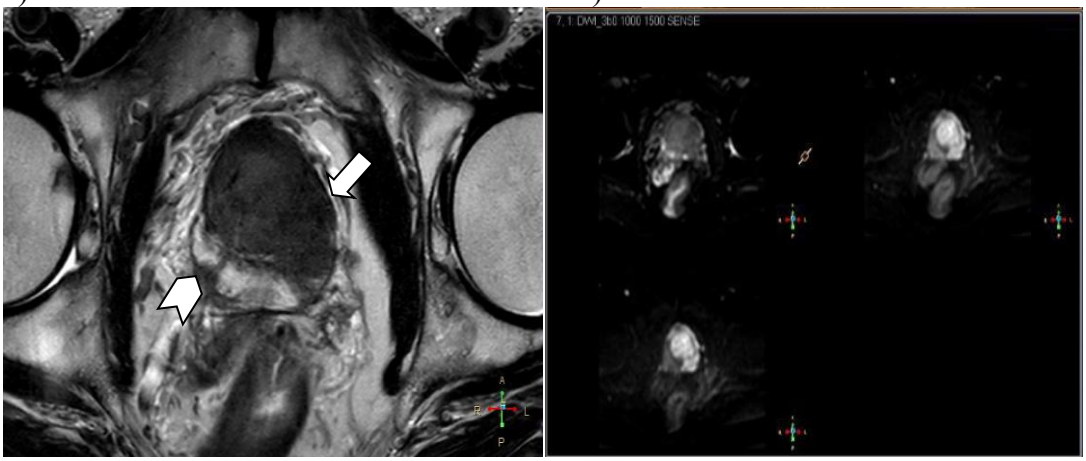
- Klinik olarak anlamlı prostat kanseri saptanan olgularda ortalama ADC değerlerinin, KOAK negatif bireylerle karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı biçimde daha düşük olduğu belirlenmiştir (p=0,001). Prostat kanseri tanısında ADC'nin kestirim gücünün değerlendirilmesi amacıyla gerçekleştirilen ROC analizi sonucunda eğri altında kalan alan (AUC) 0,943 olarak hesaplanmış; %95 güven aralığı 0,85–0,98 arasında olup istatistiksel açıdan yüksek düzeyde anlamlı bulunmuştur (p<0,001).
- ADC için optimal eşik değer 0,7 × 10^{-3} mm^2/sn olarak belirlenmiş ve bu değerin tanısal performansı aşağıdaki şekilde saptanmıştır:
- **Duyarlılık:** %93,5
- **Özgüllük:** %83,9

(Grafik 1)

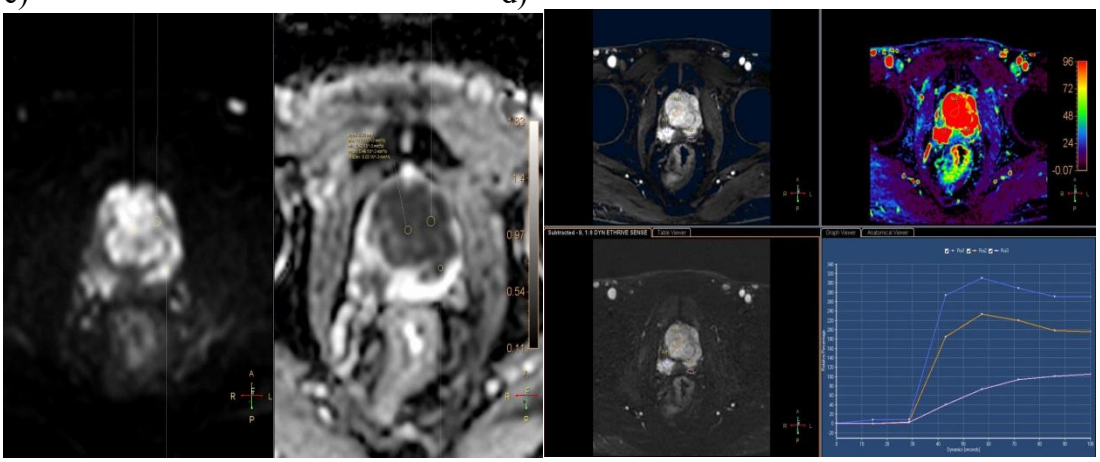


Grafik 1:Klinik olarak anlamlı kanseri saptamak için belirlenen kestirim değerine ait ROC eğrisi.

a) b) b)



c) d)



Resim 1. 71 yaşında hastada transizyonel zon lezyonu, PIRADS 5,biyopsi sonucu prostatik adenokarsinom, Gleason skoru 4+3 olarak raporlanmıştır. **a)** T2A aksiyel incelemede; prostat midgland düzeyinde transizyonel zon ve sol periferal zonda düzensiz sınırlı, sol lateralde kapsülde yaylanmaya neden olan (ekstaprostatik uzanım) hipointens lezyon izlendi (ok). Ayrıca bu düzeyde sol posterolateral periferal zonda komşu sağ NVD 'ye uzanım gösteren (ok başı) daha küçük boyutlarda hipointens lezyon izlenmiştir (T2A skoru P5). **b)** b1500 değerli DAG incelemede; lezyonlar parlamakta olup **c)** ADC haritasında ortalama ADC degeri 0,46 ölçülmüştür (DAG skoru P5). **d)** DkMRG incelemede T2A ve DAG'da şüpheli alanlarda yoğun kontrastlanma ve washout izlenmiştir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

TARTIŞMA

Prostat kanseri, Amerika Birleşik Devletleri'nde erkeklerde görülme sıklığı en yüksek malignite olup, her yedi erkeğin yaşam süresi boyunca bu tanıyı alma olasılığı bulunmaktadır (2,10). Tümör, klinik açıdan oldukça geniş bir davranış spektrumu göstermektedir; bazı olgular yavaş seyirli olup uzun süre stabil kalırken, bazıları agresif büyüme, metastaz ve kısa zamanda mortalite ile sonuçlanabilecek hızlı progresyon göstermektedir. Bu nedenle yalnızca kanser tanısının konulması değil, aynı zamanda tümörün biyolojik davranışının doğru biçimde tayin edilmesi de klinik yönetim açısından kritik öneme sahiptir. Aksi takdirde klinik olarak önemsiz olguların tedavi edilmesi aşırı tedaviye, yüksek dereceli olguların atlanması ise yetersiz tedaviye yol açabilmektedir.

PSA ve türevlerinin rektal muayene ile kombine kullanımı prostat kanserine bağlı mortaliteyi azaltmış olmakla birlikte, biyopsi oranlarında yaklaşık %70–80 düzeylerinde artışa yol açmıştır (11). Bunun temel nedeni PSA'nın organ spesifitesinin yüksek, ancak kanser spesifitesinin düşük olmasıdır; benign hiperplazi, prostatit veya invaziv işlemler gibi non-malign durumlarda da PSA yükselebilmektedir. Sıklıkla görülen izoekoik lezyonların TRUS ile yakalanmasının güç olması (%40 oranında) (12,13), sistematik biyopsinin önemini artırmış ancak tekrarlayan biyopsilerde tanı oranı giderek düşmüştür. Ayrıca işlem tekrarının artması ağrı, uyumsuzluk ve komplikasyon risklerini yükseltmektedir (14,15).

Güncel standart yaklaşım PSA, parmakla rektal muayene ve TRUS eşliğinde biyopsiden oluşmakta olup, bu yöntemin tanısal performansı sınırlıdır ve tümörün biyolojik davranışı

ISBN: 978-625-6997-87-5

hakkında yeterli bilgi sağlamamaktadır (16). Bu sınırlılıklar nedeniyle görüntüleme tabanlı risk sınıflaması ön plana çıkmıştır.

Multiparametrik MR görüntüleme (mpMRG), özellikle klinik olarak anlamlı prostat kanseri (KOAK) saptanmasında değerli bilgiler sunmaktadır. PI-RADS v2 kılavuzu KOAK'ı Gleason ≥7 (3+4 dahil), hacim ≥0,5 cc ve/veya ekstraprostatik yayılım varlığı olarak tanımlamaktadır (7). T2A, DAG ve DkMRG sekanslarının birlikte değerlendirilmesi, lezyonlara 1–5 arasında risk skorlaması yapılmasına olanak tanıyarak biyopsi kararını ve tedavi planlamasını yönlendirmektedir.

T2A sekansı prostat anatomisinin ayrıntılı değerlendirilmesinde ve 0,5 cc'den büyük lezyonların lokalizasyonunda önem taşır. Literatürde T2A'nın duyarlılığı %67, özgüllüğü %73 olarak bildirilmiştir (17). Çalışmamızda bu değerler sırasıyla %83,57 ve %61,29 olarak bulunmuştur. T2A'nın özgüllüğünün hemoraji, kronik prostatit, skar dokusu ve post-terapötik değişiklikler nedeniyle azalabildiği bildirilmiştir (18). Bu nedenle fonksiyonel sekansların entegrasyonu gereklidir.

DAG ve ADC parametreleri hücre yoğunluğu ve tümör agresifliği hakkında bilgi sağlamaktadır. ADC değerlerinin Gleason skoru ile ters orantılı olduğu birçok çalışmada belirtilmiştir (19–21). Çalışmamızda Gleason skoru ile ADC arasında anlamlı bir ilişki bulunmamış olmakla birlikte ($p=0,119$), KOAK pozitif olgularda ADC değerleri anlamlı düzeyde daha düşük saptanmıştır ($p=0,001$). ROC analizinde ADC için AUC 0,943 olarak belirlenmiş ve optimal kesim noktası $0,7\times10^{-3}$ mm²/sn olarak hesaplanmıştır ($p<0,001$). DAG'ın duyarlılığı %93,55 ve özgüllüğü %80,53 olup önceki çalışmalarla uyumludur (20,25,26).

Dinamik kontrastlı görüntüleme (DkMRG) kontrast tutulum paternlerinin değerlendirilmesinde tamamlayıcı rol oynar. Literatürde duyarlılığı %46–96 ve özgüllüğü %74–97 arasında değişmektedir (27,28). Çalışmamızda duyarlılık %93,55, özgüllük %67,74 olarak bulunmuştur. Ancak kronik prostatit veya BPH kaynaklı yanlış pozitiflik DkMRG'nin özgüllüğünü azaltabilmektedir.

mpMRG'nin gücü sekansların kombine değerlendirmesiyle maksimize edilmekte olup klinik olarak anlamlı tümörleri dışlamada yüksek başarı sağlamaktadır. Daha önceki çalışmalar duyarlılığın %58–96, özgüllüğün %23–87 arasında değiştiğini göstermektedir (31,32). Çalışmamızda mpMRG duyarlılığı %96,77 ve özgüllüğü %74,19 olarak saptanmış, negatif öngörü değeri %95,83 gibi yüksek bir düzeyde bulunmuştur. Bu sonuç mpMRG'nin gereksiz biyopsileri azaltmada önemli rol oynayabileceğini göstermektedir.

Çalışmamızda PI-RADS 5 lezyonlarda ekstraprostatik uzanım, seminal vezikül invazyonu, nörovasküler demet tutulumu, mesane invazyonu ve kemik metastazı sıklıkla gözlenmiş olup literatürde mpMRG'nin ileri evre hastalığı öngörme açısından yüksek değeri olduğu raporlarıyla uyumludur (33,34).

MpMRG düşük dereceli Gleason 3+3 tümörleri yakalama konusunda sınırlı duyarlılığa sahip olmakla birlikte bu durum aşırı tanı riskini azaltması açısından klinik avantaj sunmaktadır. Çalışmamızda Gleason 3+3 tümörü bulunan tek hasta PI-RADS 2 kategorisinde değerlendirilmiş ve şüpheli lezyon saptanmamıştır.

ISBN: 978-625-6997-87-5

Araştırmanın sınırlılıkları arasında hasta sayısının görece sınırlı olması, transizyonel zon kaynaklı olguların azlığı, tek merkezli tasarım ve biyopsilerin büyük çoğunluğunun hedefe yönelik değil sistematik şekilde yapılmış olması sayılabilir.

Sonuç olarak, mpMRG prostat kanseri şüphesi bulunan olgularda tanısal doğruluğu artırmakta, risk sınıflaması yapmakta ve biyopsi kararını yönlendirmektedir. Yüksek negatif öngörü değeri sayesinde özellikle ilk biyopsisi negatif olup klinik şüphe devam eden olgularda biyopsi öncesi mpMRG'nin rutin kullanımının uygun olduğu düşünülmektedir. Bu yaklaşım gereksiz biyopsilerin azaltılması yanında hasta konforunu ve klinik yönetim verimliliğini artırabilir.

KAYNAKLAR

1. Siegel RL, Miller KD, Jemal A. Cancer statistics, 2016. CA Cancer J Clin. 2016;66:7-30.

2. Siegel R, Naishadham D, Jemal A. Cancer statistics, 2013. CA: a cancer journal for clinicians. 2013;63:11-30.

3. Ketelsen D, Röthke M, Aschoff P, Merseburger A, Lichy M, Reimold M, et al. Detection of bone metastasis of prostate cancer-comparison of whole-body MRI and bone scintigraphy. RoFo: Fortschritte auf dem Gebiete der Rontgenstrahlen und der Nuklearmedizin. 2008;180:746-52.

4. A. Heidenreich MB, S. Joniau, M.D. Mason, V. Matveev, N. Mottet, H-P. Schmid, T.H. van der Kwast, T. Wiegel, F. Zattoni. Guidelines on Prostate Cancer. European Association of Urology. January 2011;152:61-71.

5. Levine MA, Ittman M, Melamed J, Lepor H. Two consecutive sets of transrectal ultrasound guided sextant biopsies of the prostate for the detection of prostate cancer. The Journal of urology. 1998;159:471-6.

6. Turkbey B, Pinto PA, Choyke PL. Imaging techniques for prostate cancer: implications for focal therapy. Nature Reviews Urology. 2009;6:191-203.

7. Weinreb JC, Barentsz JO, Choyke PL, Cornud F, Haider MA, Macura KJ, et al. PI-RADS prostate imaging–reporting and data system: 2015, version 2. European urology. 2016;69:16-40.

8. Hoeks CM, Barentsz JO, Hambrock T, Yakar D, Somford DM, Heijmink SW, et al. Prostate cancer: multiparametric MR imaging for detection, localization, and staging. Radiology. 2011;261:46-66.

ISBN: 978-625-6997-87-5

9. Hassanzadeh E, Glazer DI, Dunne RM, Fennessy FM, Harisinghani MG, Tempany CM. Prostate imaging reporting and data system version 2 (PI-RADS v2): a pictorial review. Abdominal Radiology. 2017;42:278-89.

10. Siegel RL, Miller KD, Jemal A. Cancer Statistics. CA: a cancer journal for clinicians. 2016;66:7-30.

11. Sahin H, Cetinkaya M, Deliktas H. Prostat Kanserinde; Üriner, Serum ve Doku Biyomarkerlerinde Yeni Gelişmeler Nelerdir? Uroonkoloji Bulteni. 2017;16:95-100.

12. Roehrborn CG, Pickens GJ, Sanders JS. Diagnostic yield of repeated transrectal ultrasound-guided biopsies stratified by specific histopathologic diagnoses and prostate-specific antigen levels. Urology. 1996;47:347-52.

13. Stroumbakis N, Cookson MS, Reuter VE, Fair WR. Clinical significance of repeat sextant biopsies in prostate cancer patients. Urology. 1997;49:113-8.

14. Djavan B, Ravery V, Zlotta A, Dobronski P, Dobrovits M, Fakhari M, et al. Prospective evaluation of prostate cancer detected on biopsies 1, 2, 3 and 4: when should we stop? The Journal of urology. 2001;166:1679-83.

15. Djavan B, Waldert M, Zlotta A, Dobronski P, Seitz C, Remzi M, et al. Safety and morbidity of first and repeat transrectal ultrasound guided prostate needle biopsies: results of a prospective European prostate cancer detection study. The Journal of urology. 2001;166:2242-6.

16. Wilt TJ, Brawer MK, Jones KM, Barry MJ, Aronson WJ, Fox S, et al. Radical prostatectomy versus observation for localized prostate cancer. New England Journal of Medicine. 2012;367:203-13.

17. Panebianco V, Barchetti F, Sciarra A, Ciardi A, Indino EL, Papalia R, et al., editors. Multiparametric magnetic resonance imaging vs. standard care in men being evaluated for prostate cancer: a randomized study. Urologic Oncology: Seminars and Original Investigations; 2015;33:1-7.

18. Hricak H, Choyke PL, Eberhardt SC, Leibel SA, Scardino PT. Imaging prostate cancer: a multidisciplinary perspective. Radiology. 2007;243:28-53.

19. Wu L-M, Xu J-R, Ye Y-Q, Lu Q, Hu J-N. The clinical value of diffusion-weighted imaging in combination with T2-weighted imaging in diagnosing prostate carcinoma: a systematic review and meta-analysis. American Journal of Roentgenology. 2012;199:103-10.

ISBN: 978-625-6997-87-5

20. Yoshimitsu K, Kiyoshima K, Irie H, Tajima T, Asayama Y, Hirakawa M, et al. Usefulness of apparent diffusion coefficient map in diagnosing prostate carcinoma: correlation with stepwise histopathology. Journal of Magnetic Resonance Imaging. 2008;27:132-9.

21. Souza NM, Riches SF, Vanas NJ, Morgan VA, Ashley SA, Fisher C, et al. Diffusion-weighted magnetic resonance imaging: a potential non-invasive marker of tumour aggressiveness in localized prostate cancer. Clin Radiol. 2008;63:774-82.

22. Zelhof B, Pickles M, Liney G, Gibbs P, Rodrigues G, Kraus S, et al. Correlation of diffusion-weighted magnetic resonance data with cellularity in prostate cancer. BJU international. 2009;103:883-8.

23. Wu L-M, Xu J-R, Ye Y-Q, Lu Q, Hu J-N. The clinical value of diffusion-weighted imaging in combination with T2-weighted imaging in diagnosing prostate carcinoma: a systematic review and meta-analysis. American Journal of Roentgenology. 2012;199:103-10.

24. Vargas HA, Akin O, Franiel T, Mazaheri Y, Zheng J, Moskowitz C, et al. Diffusion-weighted endorectal MR imaging at 3 T for prostate cancer: tumor detection and assessment of aggressiveness. Radiology. 2011;259:775-84.

25. Kim CK, Park BK, Han JJ, Kang TW, Lee HM. Diffusion-weighted imaging of the prostate at 3 T for differentiation of malignant and benign tissue in transition and peripheral zones: preliminary results. Journal of computer assisted tomography. 2007;31:449-54.

26. Gibbs P, Pickles MD, Turnbull LW. Diffusion imaging of the prostate at 3.0 tesla. Investigative radiology. 2006;41:185-8.

27. Verma S, Turkbey B, Muradyan N, Rajesh A, Cornud F, Haider MA, et al. Overview of dynamic contrast-enhanced MRI in prostate cancer diagnosis and management. American Journal of Roentgenology. 2012;198:1277-88.

28. Ocak I, Bernardo M, Metzger G, Barrett T, Pinto P, Albert PS, et al. Dynamic contrast-enhanced MRI of prostate cancer at 3 T: a study of pharmacokinetic parameters. American Journal of Roentgenology. 2007;189:W192-W201.

29. Futterer JJ, Heijmink SW, Scheenen TW, Veltman J, Huisman HJ, Vos P, et al. Prostate cancer localization with dynamic contrast-enhanced MR imaging and proton MR spectroscopic imaging. Radiology. 2006;241:449-58.

30. Tanimoto A, Nakashima J, Kohno H, Shinmoto H, Kuribayashi S. Prostate cancer screening: The clinical value of diffusion-weighted imaging and dynamic MR imaging in combination with T2-weighted imaging. Journal of Magnetic Resonance Imaging. 2007;25:146-52.

ISBN: 978-625-6997-87-5

31.Futterer JJ, Briganti A, De Visschere P, Emberton M, Giannarini G, Kirkham A, et al. Can Clinically Significant Prostate Cancer Be Detected with Multiparametric Magnetic Resonance Imaging? A Systematic Review of the Literature. European urology. 2015;68:1045-53.

32. Abd-Alazeez M, Kirkham A, Ahmed HU, Arya M, Anastasiadis E, Charman SC, et al. Performance of multiparametric MRI in men at risk of prostate cancer before the first biopsy: a paired validating cohort study using template prostate mapping biopsies as the reference standard. Prostate cancer and prostatic diseases. 2014;17:40-6.

33. Stephenson AJ, Scardino PT, Eastham JA, Bianco Jr FJ, Dotan ZA, DiBlasio CJ, et al. Postoperative nomogram predicting the 10-year probability of prostate cancer recurrence after radical prostatectomy. Journal of clinical oncology: official journal of the American Society of Clinical Oncology. 2005;23:7005.

34. B.H. Park, H.G. Jeon, B.C. Jeong, S.I. Seo, H.M. Lee, H.Y. Choi, *etal.*Influence of magnetic resonance imaging in the decision to preserve or resect neurovascular bundles at robotic assisted laparoscopic radical prostatectomy. J Urol, 192 (2014), pp. 82-88.

35. Barrett T. What is multiparametric-MRI of the prostate and why do we need it? ISSN: 1755-5191. 2015;p1-7.

ISBN: 978-625-6997-87-5

RENEWABLE ENERGY POLICIES AND THEIR SOCIOECONOMIC IMPACT IN SUB-SAHARAN AFRICA

Chinwe Okonkwo
University of Lagos, Nigeria

Ibrahim Adewale
University of Lagos, Nigeria

Ngozi Eze
University of Lagos, Nigeria

ABSTRACT

This study examines the socioeconomic implications of renewable energy policies across Sub-Saharan Africa, a region facing persistent energy deficits, rural electrification challenges, and rapid population growth. Through document analysis, policy reviews, and case studies of Nigeria, Kenya, and Ghana, the research highlights how renewable energy initiatives—such as solar mini-grids, biofuel projects, and wind farms—have contributed to employment generation, reduced energy poverty, and strengthened local economies. However, disparities in policy implementation, limited funding, and infrastructural constraints hinder progress. The study emphasizes that comprehensive regulatory frameworks, public–private partnerships, and community engagement are essential for maximizing the socioeconomic benefits of renewable energy adoption across the region.

Keywords: Renewable Energy, Sub-Saharan Africa, Energy Policy, Socioeconomic Development, Sustainability

ISBN: 978-625-6997-87-5

CULTURAL TOURISM AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT: A CASE STUDY OF NORTHERN THAILAND

Sopida Chantarangsu
Chulalongkorn University, Thailand

Preecha Wattanakul
Chulalongkorn University, Thailand

ABSTRACT

This research explores the relationship between cultural tourism and sustainable development in Northern Thailand, focusing on the Chiang Mai and Chiang Rai regions. Combining qualitative interviews, participant observation, and tourism statistics, the study investigates how cultural tourism can preserve local heritage while fostering economic growth. Findings reveal that traditional arts, handicrafts, temple festivals, and ethnic minority traditions attract increasing numbers of tourists. However, rapid commercialization risks diluting cultural authenticity and overburdening local communities. The study argues that sustainable tourism policies—emphasizing community participation, environmental conservation, and cultural preservation—are essential for ensuring that tourism growth benefits both local communities and long-term regional development.

Keywords: Cultural Tourism, Sustainable Development, Northern Thailand, Heritage Preservation, Community Participation

ISBN: 978-625-6997-87-5

COMMUNITY-BASED WASTE MANAGEMENT PRACTICES IN BALI: CHALLENGES AND OPPORTUNITIES

Made Wirawan
Udayana University, Indonesia

Luh Putu Ayu Saraswati
Udayana University, Indonesia

Kadek Dharmawan
Udayana University, Indonesia

ABSTRACT

This study investigates community-based waste management initiatives in Bali, an island facing critical waste disposal issues exacerbated by tourism growth and urbanization. Through analysis of village-level programs, waste-sorting initiatives, and local regulations, the research reveals that community participation plays a central role in reducing landfill dependency and promoting recycling. Despite significant progress, challenges such as inadequate infrastructure, lack of consistent policy enforcement, and limited environmental education persist. The study concludes that expanding community-led initiatives, strengthening government support, and integrating cultural principles—such as the Balinese concept of "Tri Hita Karana"—can enhance waste management sustainability across the island.

Keywords: Waste Management, Bali, Community-Based Programs, Sustainability, Environmental Awareness

ARTIFICIAL INTELLIGENCE INTEGRATION IN MALAYSIAN HIGHER EDUCATION: TRENDS AND BARRIERS

Nurul Afiqah Hassan
Universiti Malaya, Malaysia

Ahmad Zulkifli
Universiti Malaya, Malaysia

Lim Wei Cheng
Universiti Malaya, Malaysia

ABSTRACT

This study explores the integration of artificial intelligence (AI) technologies within Malaysian higher education institutions, examining current adoption trends, digital infrastructure readiness, and institutional challenges. Through surveys of faculty members, interviews with IT administrators, and policy document analysis, the research identifies increasing use of AI tools in personalized learning, automated grading systems, and research analytics. However, barriers such as limited funding, inadequate training, and ethical concerns—particularly regarding data privacy and algorithmic bias—slow down widespread adoption. The study emphasizes that national digital education strategies, capacity-building programs, and stronger regulations are necessary to create an inclusive and technologically advanced higher education environment.

Keywords: Artificial Intelligence, Higher Education, Malaysia, Digital Transformation, Educational Technology

ISBN: 978-625-6997-87-5

BLOCKCHAIN APPLICATIONS IN SMART HEALTHCARE SYSTEMS ACROSS SOUTH ASIA

Ravi Menon
Indian Institute of Technology Bombay, India

Priya Deshmukh
Indian Institute of Technology Bombay, India

Anjali Iyer
Indian Institute of Technology Bombay, India

ABSTRACT

This research examines the growing use of blockchain technology in smart healthcare systems across South Asia, focusing on India, Sri Lanka, and Bangladesh. Through case studies and technical assessments, the study evaluates blockchain applications in electronic health records, pharmaceutical supply chains, telemedicine, and patient data security. Findings indicate that blockchain enhances transparency, reduces fraud, and improves coordination among health institutions. Nevertheless, challenges such as high implementation costs, regulatory uncertainty, and limited technological literacy impede scalability. The study argues that collaborative government policies, improved ICT infrastructure, and regional cooperation are essential for leveraging blockchain to transform healthcare delivery across South Asia.

Keywords: Blockchain, Smart Healthcare, South Asia, Medical Technology, Data Security

WATER RESOURCE MANAGEMENT AND URBAN PLANNING IN PAKISTAN: A GIS-BASED APPROACH

Muhammad Bilal Khan
University of the Punjab, Pakistan

Ayesha Farooq
University of the Punjab, Pakistan

Hassan Javed
University of the Punjab, Pakistan

ABSTRACT

This study investigates the integration of Geographic Information Systems (GIS) into water resource management and urban planning in Pakistan. Focusing on Lahore, Karachi, and Islamabad, the research analyzes spatial datasets to identify water scarcity zones, flood-prone areas, and infrastructure vulnerabilities. Results show that GIS-based planning enhances decision-making by providing accurate mapping of water distribution, groundwater depletion trends, and urban expansion patterns. Despite its potential, implementation challenges persist due to limited technical expertise, inadequate data collection, and weak institutional coordination. The study concludes that strengthening GIS capacity, improving data-sharing mechanisms, and investing in smart water infrastructure are essential for sustainable urban development in Pakistan.

Keywords: Water Management, GIS, Urban Planning, Pakistan, Sustainability

DIGITAL TRANSFORMATION AND E-GOVERNANCE IN THE PHILIPPINES: PUBLIC SECTOR PERSPECTIVES

Maria Dela Cruz
University of the Philippines, Philippines

Jose Enrique Bautista
University of the Philippines, Philippines

Liza Ramos
University of the Philippines, Philippines

ABSTRACT

This study examines digital transformation and e-governance developments in the Philippines, focusing on government digitalization strategies, citizen engagement platforms, and public sector challenges. Using interviews with government officials and analyses of national ICT policies, the research demonstrates how digital platforms enhance transparency, streamline administrative processes, and expand citizen access to public services. However, infrastructural inequalities, cybersecurity threats, and bureaucratic resistance slow down digital transformation. The study argues that improving digital literacy, strengthening cybersecurity frameworks, and investing in nationwide broadband infrastructure are crucial for building an efficient and inclusive e-governance ecosystem.

Keywords: E-Governance, Digital Transformation, Philippines, Public Administration, ICT

YOUTH ENTREPRENEURSHIP AND TECHNOLOGICAL INNOVATION IN WEST AFRICA

Samuel Nwachukwu
Obafemi Awolowo University, Nigeria

Fatima Adetayo
Obafemi Awolowo University, Nigeria

ABSTRACT

This study explores the rise of youth entrepreneurship and technological innovation across West Africa, focusing on Nigeria, Ghana, and Côte d'Ivoire. Through surveys, interviews, and innovation ecosystem analyses, the research reveals that young entrepreneurs are driving economic diversification through tech start-ups, digital services, and creative industries. Despite limited access to funding, inadequate infrastructure, and policy constraints, youth innovators leverage social media, mobile technology, and community-based incubators to overcome barriers. The study highlights the importance of enabling regulatory environments, entrepreneurship education, and regional collaboration to support sustainable youth-driven innovation in West Africa.

Keywords: Youth Entrepreneurship, Innovation, West Africa, Start-Ups, Technology

ISBN: 978-625-6997-87-5

PUBLIC HEALTH COMMUNICATION STRATEGIES DURING PANDEMIC CRISES IN SOUTHEAST ASIA

Suriya Pradchaphet
Mahidol University, Thailand

Kanokwan Thammasiri
Mahidol University, Thailand

Chanon Ritthirong
Mahidol University, Thailand

ABSTRACT

This research analyzes public health communication strategies employed during pandemic crises in Southeast Asia, focusing on Thailand, Malaysia, and Indonesia. Through media content analysis, interviews with public health officials, and policy evaluation, the study highlights that effective communication—characterized by transparency, cultural relevance, and timely dissemination—significantly influences public compliance and risk perception. The study also identifies challenges such as misinformation, inconsistent messaging, and limited digital access in rural areas. Strengthening community engagement, integrating local languages, and enhancing social media monitoring are proposed as essential strategies for improving public health communication in future crises.

Keywords: Public Health Communication, Pandemic Response, Southeast Asia, Risk Communication, Health Policies

ISBN: 978-625-6997-87-5

CLIMATE CHANGE EDUCATION AND ENVIRONMENTAL AWARENESS AMONG INDONESIAN YOUTH

Putri Ananda Rahma
Universitas Indonesia, Indonesia

Fajar Santoso
Universitas Indonesia, Indonesia

Rini Kartika Dewi
Universitas Indonesia, Indonesia

ABSTRACT

This study explores the effectiveness of climate change education programs in shaping environmental awareness among Indonesian youth. Through surveys, school curriculum analysis, and interviews with educators, the research evaluates how formal and informal learning environments influence students' attitudes toward climate action, sustainability, and environmental responsibility. Findings indicate growing awareness among young Indonesians, yet gaps remain in hands-on learning opportunities, integration of local ecological knowledge, and long-term behavioral change. The study emphasizes the need for interactive environmental education, community-based climate initiatives, and national policies that prioritize climate literacy for the younger generation.

Keywords: Climate Change Education, Environmental Awareness, Indonesian Youth, Sustainability, Climate Literacy

ISBN: 978-625-6997-87-5

URBAN AGRICULTURE AND FOOD SECURITY IN WEST AFRICAN CITIES

Oluwaseun Balogun
University of Ibadan, Nigeria

Tunde Adigun
University of Ibadan, Nigeria

Chika Nwosu
University of Ibadan, Nigeria

ABSTRACT

This study examines the rapid emergence of urban agriculture as a vital contributor to food security in major West African cities such as Lagos, Accra, and Dakar. Using household surveys, field observations, and urban development policy analysis, the research identifies how residents utilize vacant lands, rooftops, and peri-urban plots to cultivate vegetables and raise small livestock. Urban agriculture has been found to enhance household nutrition, reduce food expenditure, and strengthen local food systems, particularly among low-income communities. However, limited access to land, water scarcity, poor waste management, and inadequate policy support remain obstacles to scaling up these practices. The study concludes that integrating urban agriculture into urban planning frameworks, providing training programs, and improving public infrastructure are essential steps in addressing food insecurity across West African urban centers.

Keywords: Urban Agriculture, Food Security, West Africa, Urban Planning, Sustainable Food Systems

ISBN: 978-625-6997-87-5

THE ROLE OF LOCAL MARKETS IN RURAL ECONOMIC DEVELOPMENT IN NORTHERN THAILAND

Somsri Phanurat
Chiang Mai University, Thailand

Napat Suthipong
Chiang Mai University, Thailand

Jirawat Thongdee
Chiang Mai University, Thailand

ABSTRACT

This research explores the socioeconomic significance of local markets in rural Northern Thailand, focusing on communities in Chiang Mai and Lampang provinces. Through interviews with vendors, farmers, and community leaders, the study highlights how local markets serve not only as economic hubs but also as cultural and social spaces that sustain traditional livelihoods. The findings indicate that markets stimulate local entrepreneurship, support agricultural value chains, and provide steady income for small-scale producers. However, rural markets face challenges such as competition with modern retail chains, limited infrastructure, and vulnerability to seasonal fluctuations. Strengthening local market networks, improving transportation systems, and supporting community-based tourism initiatives are suggested as key strategies to enhance rural economic resilience.

Keywords: Local Markets, Rural Development, Northern Thailand, Community Economy, Traditional Trade

ISBN: 978-625-6997-87-5

E-GOVERNANCE ADOPTION IN INDONESIAN MUNICIPALITIES: SUCCESS FACTORS AND CHALLENGES

Rizky Prasetyo
Gadjah Mada University, Indonesia

Dinda Maharani
Gadjah Mada University, Indonesia

ABSTRACT

This study investigates the adoption of e-governance systems in Indonesian municipalities, particularly focusing on administrative modernization, digital service delivery, and public participation. By analyzing national ICT regulations, municipal digital platforms, and interviews with government officials, the research identifies key factors that contribute to successful e-governance implementation—such as strong political commitment, adequate funding, technological infrastructure, and skilled human resources. Despite visible progress in cities like Bandung and Surabaya, significant challenges remain, including digital inequality, cybersecurity risks, bureaucratic resistance, and limited citizen digital literacy. The study emphasizes that continuous training, public awareness campaigns, and cross-sector collaboration are crucial to achieving effective, transparent, and inclusive digital governance.

Keywords: E-Governance, Indonesia, Digital Government, Public Administration, ICT Adoption

ISBN: 978-625-6997-87-5

THE FUTURE OF GREEN ARCHITECTURE IN URBAN MALAYSIA

Afiqah Rahman
Universiti Kebangsaan Malaysia, Malaysia

Noor Hafizah Ali
Universiti Kebangsaan Malaysia, Malaysia

Cheong Wei Lin
Universiti Kebangsaan Malaysia, Malaysia

ABSTRACT

This study examines the emerging trends, opportunities, and challenges associated with green architecture in rapidly urbanizing Malaysian cities such as Kuala Lumpur and Johor Bahru. Using policy analysis, expert interviews, and case studies of green-certified buildings, the research explores how environmentally conscious design—integrating renewable energy systems, natural ventilation, green roofs, and sustainable materials—contributes to urban sustainability. Results show increasing public and institutional interest in eco-friendly construction, driven by climate change concerns and national green building guidelines. However, barriers such as high implementation costs, limited technical expertise, and lack of incentives hinder widespread adoption. The study argues that expanding government subsidies, strengthening green certification systems, and promoting public awareness are essential for advancing green architecture across Malaysia.

Keywords: Green Architecture, Sustainability, Urban Malaysia, Eco-Design, Environmental Policy

EDUCATIONAL TECHNOLOGY IN POST-PANDEMIC INDIA: POLICY AND PRACTICE

Arjun Patel
University of Delhi, India

Neha Kulkarni
University of Delhi, India

Devansh Rao
University of Delhi, India

ABSTRACT

This research evaluates the transformation of educational technology (EdTech) in India following the COVID-19 pandemic. Through surveys of teachers and students, policy analysis, and case studies of digital learning platforms, the study describes how remote learning accelerated the adoption of digital tools, learning management systems, and AI-enhanced educational resources. While EdTech has improved access to learning materials and enabled flexible learning environments, the digital divide—particularly in rural regions—continues to hinder equitable access. Challenges such as inadequate broadband infrastructure, limited teacher training, and concerns about data privacy also persist. The study highlights the necessity of inclusive national digital education strategies, improved digital infrastructure, and long-term capacity-building programs to advance equitable digital learning in India.

Keywords: Educational Technology, India, Post-Pandemic Education, Digital Learning, EdTech Policy

ISBN: 978-625-6997-87-5

SUSTAINABLE AGRICULTURAL INNOVATIONS IN THE INDUS BASIN

Hina Qureshi
Quaid-i-Azam University, Pakistan

Saad Mahmood
Quaid-i-Azam University, Pakistan

Farah Khalid
Quaid-i-Azam University, Pakistan

ABSTRACT

This study examines sustainable agricultural innovations in the Indus Basin, focusing on practices aimed at improving water efficiency, soil management, and climate resilience. Through field surveys, hydrological data analysis, and interviews with farmers, the research highlights the growing adoption of drip irrigation, precision farming, drought-resistant seeds, and integrated pest management. These innovations improve crop productivity and reduce environmental degradation, yet barriers such as financial constraints, limited access to modern technology, and inadequate agricultural extension services remain significant. The study emphasizes that government support, improved farmer training, and investment in research and development are essential for promoting sustainable agriculture throughout the Indus Basin.

Keywords: Sustainable Agriculture, Indus Basin, Water Management, Climate Resilience, Farming Innovation

ISBN: 978-625-6997-87-5

DIGITAL MEDIA LITERACY AMONG FILIPINO YOUTH

Carlos Mendoza
Ateneo de Manila University, Philippines

Joanne Lim
Ateneo de Manila University, Philippines

Patrick Soriano
Ateneo de Manila University, Philippines

ABSTRACT

This study investigates digital media literacy levels among Filipino youth, emphasizing critical thinking skills, information evaluation, and responsible engagement with online content. Based on surveys of high school and university students, classroom observations, and curriculum analysis, the findings reveal that while Filipino youth are active digital users, their ability to distinguish credible information from misinformation remains limited. Social media dominance, algorithmic echo chambers, and limited digital literacy instruction contribute to these vulnerabilities. The study recommends integrating structured media literacy programs into national education curricula, increasing teacher training, and promoting awareness campaigns to strengthen youth resilience against misinformation.

Keywords: Digital Media Literacy, Filipino Youth, Misinformation, Online Behavior, Education Policy

GENDER INEQUALITY AND ENTREPRENEURSHIP IN NIGERIAN SMALL BUSINESSES

Bamidele Akinyemi
University of Benin, Nigeria

Grace Eboh
University of Benin, Nigeria

ABSTRACT

This study explores how gender inequality impacts entrepreneurship among small business owners in Nigeria, focusing on financial access, market participation, and socio-cultural constraints. Using interviews, business surveys, and economic data analysis, the research finds that women entrepreneurs face systemic barriers—including limited access to credit, discriminatory lending practices, household responsibilities, and restrictive gender norms. Despite these obstacles, women demonstrate strong entrepreneurial resilience and contribute significantly to local economies through commerce, manufacturing, and service industries. The study argues that targeted government support, gender-inclusive financial policies, mentorship programs, and legal protections are crucial to improving women's entrepreneurial opportunities in Nigeria.

Keywords: Gender Inequality, Entrepreneurship, Nigeria, Women in Business, Economic Empowerment

ISBN: 978-625-6997-87-5

SUSTAINABLE RICE FARMING PRACTICES AND WATER MANAGEMENT IN CENTRAL THAILAND

Natthaporn Rattanachai
Kasetsart University, Thailand

Suda Kittisak
Kasetsart University, Thailand

Phichit Worachai
Kasetsart University, Thailand

ABSTRACT

This research investigates sustainable rice farming practices in Central Thailand, a region where agriculture depends heavily on efficient water management. Through interviews with farmers, agricultural extension officers, and irrigation experts, the study examines the adoption of methods such as alternate wetting and drying (AWD), organic fertilizer usage, and integrated pest management. Findings show that these practices improve water conservation, reduce environmental impact, and enhance crop yields. However, inconsistent rainfall patterns, limited irrigation infrastructure, and insufficient training hinder broader adoption. The study recommends increasing government support, improving irrigation systems, and enhancing farmer education programs to promote sustainable rice farming across the region.

Keywords: Rice Farming, Water Management, Central Thailand, Sustainable Agriculture, Irrigation

ISBN: 978-625-6997-87-5

SMART CITY INITIATIVES IN JAKARTA: DIGITAL TRANSFORMATION AND CITIZEN ENGAGEMENT

Eka Putra
Institut Teknologi Bandung, Indonesia

Siti Handayani
Institut Teknologi Bandung, Indonesia

Bagus Nugroho
Institut Teknologi Bandung, Indonesia

ABSTRACT

This study explores the development of smart city initiatives in Jakarta, focusing on digital transformation, public service innovation, and citizen engagement. Through analysis of digital platforms, urban planning policies, and interviews with residents and government officials, the research identifies significant progress in areas such as traffic management, public transportation systems, e-government services, and environmental monitoring. Despite advancements, challenges remain in ensuring digital inclusivity, addressing data privacy concerns, and integrating smart city systems across different municipal agencies. The study concludes that improving inter-agency coordination, expanding broadband access, and fostering citizen participation are key to building a more efficient, transparent, and sustainable smart city ecosystem in Jakarta.

Keywords: Smart City, Jakarta, Digital Transformation, Citizen Engagement, Urban Innovation

DETERMINATION OF ANTIDIABETIC PROPERIES OF *MENTHA LONGIFOLIA* (L.) L. SUBSP. *TYPHOIDES* (BRIQ.) SPECIES COLLECTED FROM DIFFERENT LOCALITIES

M.Sc. Emir Hasan OSMANOĞLU[1]*
Dicle University, Faculty of Pharmacy, Department of Analytical Chemistry, Diyarbakir, Türkiye
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-5810-0771

Prof. Dr. Mehmet Hüseyin ALKAN[2]
Dicle University, Faculty of Pharmacy, Department of Biochemistry, Diyarbakir, Türkiye
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-0761-6436

Assoc. Prof. İsmail YENER[3]
Dicle University, Faculty of Pharmacy, Department of Analytical Chemistry, Diyarbakir, Türkiye
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-0988-9462

Assoc. Dr. İhsan ALACABEY[4]
Artuklu University, Vocational School of Health Services, Mardin, Türkiye
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-3080-2296

Prof. Dr. Mehmet DOĞRU[5]
Dicle University, Faculty of Ziya Gökalp Education, Department of Biochemistry, Diyarbakir, Türkiye
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-2287-2913

Ass. Dr. Mehmet FIRAT[6]
Yüzüncü Yıl University, Faculty of Education, Department of Biology, Van, Türkiye
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-5814-614X

Prof. Dr. Abdulselam ERTAŞ[7]
Dicle University, Faculty of Pharmacy, Department of Analytical Chemistry, Diyarbakir,Türkiye
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-2193-8386

Abstract

Mentha longifolia (L.) L. subsp. *typhoides* (Briq.) (Lamiaceae) is a species that belongs to the Mentha genus. The plant is also referred to as "dere nanesi" in Turkey, and has been documented in many regions of the country and around the world. The plant's natural habitats include wetlands, such as rivers, streams, lakes and marshes. It is a hairy, perennial herb with a distinctive odour, which has been described as either sharp or mouldy. It is also recognised for its diverse commercial applications in domains such as medicine, pharmacology, cosmetics, food science and ornamentation. It has been reported by various studies that the species possesses valuable phytochemical properties, which have been demonstrated to possess antidiabetic, antioxidant, antibacterial, antienzymatic, antispasmodic, analgesic and

ISBN: 978-625-6997-87-5

antiulcer effects[1,2]. The present study ascertained the *in vitro* anti-diabetic properties of *M. longifolia* (L.) L. subsp. *typhoides*, collected from diverse locations in the eastern and southeastern Anatolian regions of Turkey. The present study investigates the inhibition activities of α-amylase and α-glucosidase in soil samples from two distinct types (EM1 and EM2). The samples were extracted with ethanol, and the enzyme inhibition activities were measured at different concentrations. The results are expressed as µg/mL of extracted enzyme. In both of the methods under consideration, the standard pharmaceutical agent employed was acarbose. The inhibition of α-amylase was measured in samples of EM1-Y (5.56 ± 0.09 µg/mL) and EM1-Y (25.41 ± 0.39 µg/mL). These samples were then compared to other samples, which had a concentration of 25 µg/mL and 100 µg/mL, respectively. The inhibition activity of α-amylase was found to be similar to that of α-glucosidase, which had a concentration of 50 µg/mL. Following a comprehensive review of the subject's activities, it has been determined that they are engaged in a range of activities. In the case of the EM2 sample, the α-glucosidase enzyme activity was found to be lower than that of the standard acarbose (5.89 ± 0.11 and 27.81 ± 0.15, respectively) and both concentrations (12.5 µg/mL and 50 µg/mL). The EM2-K sample was found to have the highest enzyme inhibition activity (17.01 ± 0.17 and 76.63 ± 1.23, respectively) compared to the other samples. A subsequent evaluation of the results indicates that these species possess significant potential for utilisation within the pharmaceutical industry, particularly with regard to their α-glucosidase enzyme activities.

Financial support: This study was supported by Dicle University Scientific Research Projects Coordination Office (DÜBAP; ECZACILIK.22.004).

References

1. Ćavar Zeljković S, Šišková J, Komzáková K, De Diego N, Kaffková K, Tarkowski P. 2021. Plants. 10(3), 550.
2. Osmanoğlu, E.H. (2024). Farklı lokalitelerden toplanan *Salvia multicaulis* Vahl. ve *Mentha longifolia* (L.) L. subsp. *typhoides* (Briq.) Harley türlerinin etanol çözücüsü ile hazırlanan ekstrelerinin antidiyabetik özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek lisans Tezi, Dicle Üniversitesi Sağlık Bilimler Enstitüsü. Diyarbakır.

Keywords: Antidiabetes, Amylase, Glucosidase, Lamiaceae, *Mentha longifolia* (L.)

BİR AİLE SAĞLIĞI MERKEZİNE BAŞVURANLARIN SAĞLIK OKURYAZARLIĞI DÜZEYİ: BİNGÖL İLİ ÖRNEĞİ

HEALTH LITERACY LEVEL OF APPLICANTS TO A FAMILY HEALTH CENTER: THE EXAMPLE OF BINGÖL PROVINCE

Lecturer Rukiye DEMİR DİKMEN
Vocational School of Health Services, Bingöl University, Bingöl, Türkiye
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-7236-6672

ÖZET

Bu araştırmanın amacı bir aile sağlığı merkezine başvuran bireylerin sağlık okuryazarlığı düzeyleri ve etkileyen faktörlerin incelenmesidir. Tanımlayıcı kesitsel türdeki araştırmanın verileri Nisan-Eylül 2025 tarihleri arasında toplanmıştır. Araştırmanın örneklemini 107 yetişkin birey oluşturmaktadır. Araştırma verileri yüz yüze görüşme yöntemiyle, Bilgi Formu, Avrupa Sağlık Okuryazarlığı Ölçeği-12 ile toplanmıştır. Veriler, Shapiro-Wilk, Skewness ve Kurtosis normallik testleri, independent sample t testi ve Oneway ANOVA testi ile değerlendirilmiştir. Çalışmaya katılanların %58.9'u 18-28 yaş aralığında, %72.9'u kadın, %84.1'i bekar ve %88.8'i üniversite mezunudur. Avrupa Sağlık Okuryazarlığı Ölçeği-12'den alınan toplam puan 33.54±7.16 olarak belirlendi. Avrupa Sağlık Okuryazarlığı Ölçeği-12 ile eğitim düzeyi arasında anlamlı farklılık olduğu ($p<0.001$) belirlendi.

Anahtar Kelimeler: Sağlık, sağlık okuryazarlığı, okuryazarlık

ABSTRACT

The aim of this study was to examine the health literacy levels and influencing factors of individuals who applied to a family health center. Data for this descriptive, cross-sectional study was collected between April and September 2025. The study sample consisted of 107 adults. Data were collected via face-to-face interviews, an Information Form, and the European Health Literacy Scale-12. Data were analyzed using Shapiro-Wilk, Skewness and Kurtosis normality tests, independent sample t test and Oneway ANOVA test. Of the study participants, 58.9% were between the ages of 18 and 28, 72.9% were female, 84.1% were single, and 88.8% were university graduates. The total score obtained from the European Health Literacy Scale-12 was 33.54±7.16. A significant difference ($p<0.001$) was found between the European Health Literacy Scale-12 and education level.

Keywords: Health, health literacy, literacy

GİRİŞ

Sağlık okuryazarlığı sağlık ve hastalık ile ilgili tıbbi bilgileri anlama, gerekli bilgileri araştırma, değerlendirebilme, eleştirebilme ve uygulamada genel okuryazarlık becerilerini kullanma

becerisi olarak tanımlanabilir. Sağlık okuryazarlığı yeterince iyi olmayan bireyler günlük yaşamlarında tıbbi bilgileri anlama ve sağlıkları ile ilgili karar alma süreçlerine katılmakta zorluk yaşayabilirler. Bu bireylerde öz bakım veya hastalıkları önleme davranışları yetersiz olabilir. Dahası yüksek hastalık ve ölüm oranlarına sahip olabilirler (Athanasopoulou ve ark., 2024). Dünya Sağlık Örgütü'nün sağlık geliştirme sözlüğünde sağlık okuryazarlığı günlük aktiviteler, sosyal etkileşimler, kişisel bilgi ve yetkinlikleri ifade etmektedir. Sağlık bilgisi ve yetkinliği, insanların kendilerinin ve çevrelerindekilerin sağlığını ve refahını teşvik edici bilgi ve hizmetlere erişmelerini, sağlık bilgilerini ve hizmetlerini anlamalarını, değerlendirmelerini ve kullanmalarını sağlar (WHO,2021).

Sağlık okuryazarlığı iyi düzeyde olan bireylerin aynı zamanda yüksek sosyoekonomik statüye sahip olması her türlü sağlık hizmetlerinden iyi düzeyde faydalanmalarını sağlar. Ancak sağlık okuryazarlığı düşük ve sosyoekonomik olarak iyi düzeyde olmayan bireyler sağlık hizmetlerinden yeterince faydalanamayabilirler. Bu durum mevcut sağlık eşitsizliklerini artırabilir (Athanasopoulou ve ark., 2024; Kumar ve ark., 2025). Sağlık hizmeti sağlayıcıları ve sağlık kuruluşları tarafından insanların sağlık okuryazarlığıyla ilgili ihtiyaçlarını belirlemek ve karşılamak için yenilikçi ve çok boyutlu bir yaklaşım benimsemelidir (Athanasopoulou ve ark., 2024).

Sağlık hizmeti sağlayıcıları, sağlık okuryazarlığı düzeyi düşük olan hastaların sağlıklarını etkili bir şekilde yönetebilmeleri için uygulanabilir kararlar almalarını sağlamalıdır. Bunu özellikle sosyoekonomik düzeyi düşük olan hastalara uygun kaynak sağlayarak, bakımı organize ederek ve hastaların bireysel ihtiyaçlarını göz önünde bulundurarak başarabilirler (Bakker ve ark., 2021). Düşük sağlık okuryazarlığı düzeyi koruyucu sağlık hizmetlerinin daha az alınmasına, acil servis başvurularının artmasına, sık hastane yatışının artmasına ve ölüm oranlarının artmasına yol açtığı kabul edilmektedir (Khan ve ark., 2024). Bu nedenle Dünya Sağlık Örgütü tarafından belirlenen, bilgiye erişim, bilgiyi anlama ve bilgiyi kullanma içeriğine sahip olan sağlık okuryazarlığı sağlık bilgilerini elde etme ve sağlık hizmetleriyle etkileşimde bulunma açısından önemli bir beceri olarak sayılmaktadır (Tsai ve ark., 2018).

Sağlık okuryazarlığının, sağlık eğitimine katılma, sağlık bilgisi paylaşımı ve hastaya güven sağlama yönlerini de içeren bir yönünün olduğu da vurgulanmaktadır (Marshall ve ark., 2025). Sağlık okuryazarlığı aynı zamanda günlük sosyal yaşantıda kullanılabilen sağlık etkileşimi, iletişim, sağlık çıkarımı gibi becerilere atıfta bulunan etkileşimli bir kavram olarak bilinmektedir (Nutbeam ve ark., 2018; Marshall ve ark., 2025). Kişilerin sağlık okuryazarlığı ihtiyaçlarına duyarlı sağlık hizmeti sağlamaya yönelik daha erişilebilir ve duyarlı ortamlar

ISBN: 978-625-6997-87-5

sunmak için toplumun sağlık okuryazarlığı düzeyi artırılmalıdır. Bu çalışmanın amacı bir aile sağlığı merkezine başvuranların sağlık okuryazarlığı ve ilişkili faktörlerin değerlendirilmesidir.

YÖNTEM

Araştırmanın Türü

Araştırma tanımlayıcı ve kesitsel tiptedir.

Araştırmanın Yapıldığı Yer ve Zaman

Araştırma, Nisan-Eylül 2025 tarihleri arasında bir aile hekimliği merkezine başvuran 18 yaş üzeri bireyler ile yürütülmüştür.

Evren ve Örneklem

Araştırmanın evrenini Nisan-Eylül 2025 tarihleri arasında bir aile hekimliği merkezine başvuran yetişkin bireyler oluşturmuştur. Örneklem seçimine gidilmemiş ve örneklemin tamamına ulaşılmaya çalışılmıştır. Araştırmanın örneklemini dahil edilme kriterlerine uyan 107 birey oluşmaktadır.

Araştırmaya dahil edilme kriterleri;

- 18 yaş ve üzeri olan
- Araştırmaya katılıma gönüllü olanlar dahil edilmiştir.

Araştırmadan dışlanma kriterleri;

- Anket formunu yarıda bırakanlar araştırmadan dışlanmıştır.

Veri Toplama Araçları

Araştırma verileri, “Bilgi Formu” ve “Avrupa Sağlık Okuryazarlığı Ölçeği-12” kullanılarak araştırmacı tarafından yüz yüze toplanmıştır.

Bilgi Formu

Araştırmacı tarafından literatür incelenerek hazırlanan form cinsiyet, yaş, medeni durum, eğitim düzeyi, çalışma durumu, gelir durumu, kronik hastalık varlığı, sağlık ile ilgili danışılan kişi ve sağlık ile ilgili bilginin alındığı kaynak ifadelerini içeren 9 maddeden oluşmaktadır.

ISBN: 978-625-6997-87-5

Avrupa Sağlık Okuryazarlığı Ölçeği-12

Terzi, Akca ve Ayaz-Alkaya tarafından Türkçe uyarlaması yapılan ölçek 12 maddeden oluşmaktadır. Ölçek tek boyutlu ve Likert tipindedir. "1=çok zor, 2=zor, 3=kolay, 4=çok kolay, 99=bilmiyorum" şeklinde cevaplanmaktadır. "1=çok zor, 2=zor, 3=kolay, 4=çok kolay" şeklinde yanıtlanan sorular geçerli olarak kabul edilmekte olup puan hesaplamasına dahil edilmektedir. Ölçeğin toplam puanı, "kolay" veya "çok kolay" olarak cevaplanan soru sayısının geçerli cevap sayısına bölünerek 100 ile çarpılması ile yüzde olarak hesaplanmaktadır. Ölçek puanı, "mükemmel-yeterli-sorunlu/sınırlı-yetersiz" şeklinde dört grupta kategorize edilmektedir. Terzi ve ark. araştırmasında Cronbach α katsayısının 0.88 olduğu belirlenmiştir (Terzi ve ark., 2024). Bu çalışma için Cronbach α katsayısı .84 olarak bulunmuştur.

Verilerin Toplanması

Araştırmanın yürütülebilmesi için gerekli etik onam ve yazılı kurum izni alındıktan sonra veriler, araştırmacılar tarafından yüz yüze görüşme yöntemi ile toplanmıştır. Bir birey ile görüşme yaklaşık 15 dakika sürmüştür.

Verilerin Değerlendirilmesi

Veriler, IBM SPSS 27 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) istatistik paket programı kullanılarak değerlendirilmiştir. Tanımlayıcı istatistikler birim sayısı, yüzde, ortalama, standart sapma değeri olarak verilmiştir. Veriler, Shapiro-Wilk, Skewness ve Kurtosis normallik testleri, independent sample t testi ve Oneway ANOVA testi ile değerlendirilmiştir. Çalışmada anlamlılık $p<0.05$ olarak hesaplanmıştır.

Araştırmanın Etik Boyutu

Araştırmaya başlanılmadan önce Bingöl Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar ve Yayın Etiği Etik Kurulu'ndan ve çalışmanın yapıldığı kurumdan yazılı izin alınmıştır. Çalışmaya katılmayı kabul eden bireylere çalışmanın amacı ve çalışmandan istedikleri zaman ayrılabilecekleri açıklanmıştır. Çalışma Helsinki Bildirgesi'ne uygun olarak yürütülmüştür.

ISBN: 978-625-6997-87-5

BULGULAR

Çalışma bulguları tablolar halinde gösterilmiştir.

Tablo 1. Katılımcıların Sosyodemografik Özelliklerine Göre Dağılımı

Özellik	Sayı *(n)*	Yüzde *(%)*
Yaş		
18-28 yaş	63	58.9
29-39 yaş	41	38.3
40-50 yaş	3	2.3
Cinsiyet		
Kadın	78	72.9
Erkek	29	27.1
Medeni durum		
Evli	17	15.9
Bekar	90	84.1
Eğitim düzeyi		
İlkokul-ortaokul	2	1.9
Lise	10	9.3
Üniversite	95	88.8
Çalışma durumu		
Evet	40	37.4
Hayır	67	62.6
Gelir durumu		
Gelir giderden az	44	41.1
Gelir gidere eşit	45	42.1
Gelir giderden fazla	18	16.8
Kronik hastalık varlığı		
Var	15	14.0
Yok	92	86.0
Sağlık ile ilgili danışılan kişi		
Hekim	99	92.5
Hemşire	4	3.7
Eczacı	4	3.7
Sağlık ile ilgili bilginin alındığı kaynak		
İnternet	33	30.8
Sosyal medya	3	2.8
Hastane, sağlık merkezi	66	61.7
Yazılı kaynaklar, sağlık kitapları, broşürler	5	4.7

Çalışmaya katılanların %58.9'unun 18-28 yaş aralığında olduğu, %72.9'unun kadın olduğu, %84.1'inin bekar olduğu ve %88.8'inin eğitim düzeyinin üniversite olduğu belirlendi.

ISBN: 978-625-6997-87-5

Katılımcıların %62.9'unun çalışmadığı, %42.1'inin gelirinin giderine eşit olduğu ve %86'sının kronik hastalığının olmadığı belirlendi. Sağlık ile ilgili bilgileri %92.5'inin hekimden aldığı ve %61.7'sinin sağlık ile ilgili bilgileri hastane ve sağlık merkezinden aldığı saptandı (Tablo 1).

Tablo 2. Avrupa Sağlık Okuryazarlığı Ölçeği-12'den Alınan Toplam Puanlar

Avrupa Sağlık Okuryazarlığı Ölçeği-12	Ortalama	Standart sapma	Minimum	Maximum
	33.54	7.16	14	48

Avrupa sağlık Okuryazarlığı-12 Ölçeği'nden alınan toplam puanın 33.54±7.16 olduğu belirlendi (Tablo 2).

Tablo 3. Katılımcıların Sosyodemografik Özelliklerine Göre Avrupa Sağlık Okuryazarlığı Ölçeği-12 Ölçeğin'den Aldıkları Toplam Puanların Dağılımları

Özellik	Ortalama	Standart sapma	P değeri
Yaş			
18-28 yaş	34.47	6.96	
29-39 yaş	32.73	7.10	
40-50 yaş	25.00	7.54	
Test değeri	F=3.046		.052
Cinsiyet			
Kadın	33.02	7.28	
Erkek	34.93	6.75	
Test değeri	t=-1.226		.223
Medeni durum			
Evli	31.64	9.24	
Bekar	33.90	6.70	
Test değeri	t=-1.192		.061
Eğitim düzeyi			
İlkokul-ortaokul	23.50	0.70	
Lise	27.10	6.82	
Üniversitesi	34.43	6.78	
Test değeri	F=7.582		**.001**
Çalışma durumu			
Evet	33.65	6.75	
Hayır	33.47	7.44	
Test değeri	t=.905		.905
Gelir durumu			
Gelir giderden az	33.43	7.03	
Gelir gidere eşit	33.02	7.09	
Gelir giderden fazla	35.11	7.79	
Test değeri	F=.551		.578
Kronik hastalık varlığı			
Var	33.20	8.46	
Yok	33.59	6.97	

ISBN: 978-625-6997-87-5

Test değeri	t=-.199		.843
Sağlık ile ilgili danışılan kişi			
Hekim	33.49	7.30	
Hemşire	35.00	6.83	
Eczacı	33.25	4.50	
Test değeri	F =.087		.917
Sağlık ile ilgili bilginin alındığı kaynak			
İnternet	34.45	6.80	
Sosyal medya	28.66	6.65	
Hastane, sağlık merkezi	33.37	7.53	
Yazılı kaynaklar, sağlık kitapları, broşürler	32.60	4.15	
Test değeri	F =.676		.569

t= independent sample t test, F= Oneway ANOVA

Katılımcıların sosyodemografik özelliklerine göre puan dağılımı Tablo 3'te verilmiştir. Buna göre yaş, cinsiyet, medeni durum, çalışma durumu, gelir durumu, kronik hastalık varlığı, sağlık ile ilgili danışılan kişi ve sağlık ile ilgili bilginin alındığı kaynak özelliklerinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlendi (p>0.05). Katılımcıların eğitim düzeyinin sağlık okuryazarlığını önemli düzeyde etkilediği saptandı (p<0.001).

ISBN: 978-625-6997-87-5

KAYNAKLAR

Athanasopoulou K, Mentis M, Vathi-Sarava P, Nikolaou G, Panagiotopoulos E. Health literacy of older adults with musculoskeletal problems: A systematic review. Int J Orthop Trauma Nurs. 2024 Nov;55:101127. doi: 10.1016/j.ijotn.2024.101127.

Bakker MM, Putrik P, Rademakers J et al. Addressing health literacy needs in rheumatology: which patient health literacy profiles need the attention of health professionals? Arthritis Care Res (Hoboken) 2021;73:100–9.

Kanta Kumar, Mark Matthijs Bakker, Jelle Pergens, Loreto Carmona, Francis Guillemin, Carina Boström, Elias De Meyst, Rene Westhovens, Elena Nikiphorou, Annette de Thurah, Uta Kiltz, Souzi Makri, Maarten de Wit, Annelies Boonen, Addressing health literacy and equity in European rheumatology practice: a call for action, *Rheumatology Advances in Practice*, Volume 9, Issue 3, 2025, rkaf074, https://doi.org/10.1093/rap/rkaf074

Khan M, Dave A, Benton M, Moss N, Kaler MK. Health literacy interventions for pregnant women with limited language proficiency in the country they live in: a systematic review. BMC Public Health. 2024 Nov 26;24(1):3287. doi: 10.1186/s12889-024-20747-8.

Marshall N, Butler M, Lambert V, Timon CM, Joyce D, Warters A. Health literacy interventions and health literacy-related outcomes for older adults: a systematic review. BMC Health Serv Res. 2025;25(1):319.doi:10.1186/s12913-025-12457-7

Nutbeam N, McGill B, Premkumar P. Improving health literacy in community populations: a review of progress. Health Promot Int. 2018;33(5):901–11.

Terzi, H., Akca, A., & Ayaz-Alkaya, S. (2024). Adaptation of the health literacy survey19-Europe-Q12 into Turkish culture: A psychometric study. Journal of Evaluation in Clinical Practice, 30(8), 1782-1790.

Tsai TI, Yu WR, Lee SYD. Is health literacy associated with greater medical care trust? Int J Qual Health Care. 2018;30(7):514–9.

World Health Organization. Health promotion glossary of terms. 2021. https://www.who.int/publications/i/item/9789240038349 (Erişim Tarihi: 5 Ekim 2025).

ISBN: 978-625-6997-87-5

20-65 YAŞ ARASI KADINLARIN JİNEKOLOJİK KANSER FARKINDALIK DÜZEYLERİNİN BELİRLENMESİ

DETERMINING THE GYNECOLOGICAL CANCER AWARENESS LEVELS OF WOMEN AGED 20-65

Lecturer Rukiye DEMİR DİKMEN
Vocational School of Health Services, Bingöl University, Bingöl, Türkiye
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-7236-6672

ÖZET

Bu araştırmanın amacı bir aile sağlığı merkezine başvuran kadınların jinekolojik kanserler ile ilgili farkındalık düzeylerini ve bunları etkileyen faktörleri incelemektir. Tanımlayıcı kesitsel türdeki araştırmanın verileri Mayıs-Eylül 2025 tarihleri arasında toplanmıştır. Araştırmanın örneklemini 162 kadın oluşturmaktadır. Araştırma verileri yüz yüze görüşme yöntemiyle, Bilgi Formu, Jinekolojik Kanserler Farkındalık Ölçeği (JİKFÖ) ile toplanmıştır. Veriler, Kolmogorov-Smirnov, Skewness ve Kurtosis normallik testleri, independent sample t testi ve Oneway ANOVA testi ile değerlendirilmiştir. Kadınların %54.9'unun 30-39 yaş arasında olduğu, %37'sinin lise mezunu olduğu, %51.9'unun çalışmadığı belirlendi. Jinekolojik Kanserler Farkındalık Ölçeği (JİKFÖ)'den alınan toplam puan 140.87±22.10 olarak belirlendi. JİKFÖ ile eğitim düzeyi, çalışma durumu, kanserler için tarama testinin yapıldığını bilme durumu ve herhangi bir kanser testi yaptırma durumunun anlamlı olduğu belirlendi (p<.001).

Anahtar Kelimeler: Farkındalık, bakım, jinekolojik kanser, kadın sağlığı

ABSTRACT

The purpose of this study was to examine the awareness levels of women presenting to a family health center regarding gynecological cancers and the factors affecting them. Data for this descriptive, cross-sectional study were collected between May and September 2025. The study sample consisted of 162 women. Data were collected via face-to-face interviews, an information form, and the Gynecological Cancer Awareness Scale (GCAAS). Data were analyzed using the Kolmogorov-Smirnov, Skewness, and Kurtosis normality tests, an independent sample t-test, and a one-way ANOVA. It was determined that 54.9% of the women were between the ages of 30 and 39, 37% were high school graduates, and 51.9% were unemployed. The total score obtained from the Gynecological Cancer Awareness Scale (GCAAS) was 140.87±22.10. Education level, employment status, knowledge of cancer screening tests, and any cancer testing were found to be significant (p<0.001) with the JIKFÖ.

Keywords: Awareness**,** care, gynecological cancer, women's health

GİRİŞ

Jinekolojik kanserler dünya genelinde mortalite ve morbiditenin önde gelen nedenleri arasında bulunmaktadır (Öztürk ve ark., 2021). Kanser istatistiklerine göre 2020 yılında tanılanan vakaların %7,3'ünün kadın jinekolojik kanserler olduğu, 2040 yılında bu oranın iki katına çıkacağı bildirilmektedir (ACS, 2021). Türkiye Kanser İstatistikleri'ne göre jinekolojik kanserler kadınlarda meme ve gastrointestinal kanserlerden sonra en sık görülen üçüncü kanser türüdür ve mortalite oranları giderek artmaktadır (SB, 2020).

Kanser önlenebilir hastalıklar arasında olduğundan bu hastalıkta tarama programları ve farkındalık yüksek düzeyde önem taşımaktadır (Heena ve ark., 2019). Kadınlarda jinekolojik kanserler konusunda farkındalığın artırılması jinekolojik kanserlerin önlenmesi için birinci basamak sağlık hizmetlerinin kapsamındadır. Ancak kadınlar, bilgi eksikliği, utanma, ekonomik yetersizlikler, sağlık hizmetlerine erişim zorluğu, toplumsal damgalanma, erken tanının faydasını bilmeme ve jinekolojik kanser farkındalığının düşük olması vb. nedenlerle testlerini ihmal etmekte veya hiç yaptırmamaktadır (SB, 2022). Kadınların serviks kanseri taramalarına katılımını inceleyen çalışmaların meta-analizinde, kanser farkındalığının kadınların Papanicolaou (Pap) smear yaptırmasında en önemli faktörlerden biri olduğu bildirilmiştir (Yimer ve ark., 2021). Teskereci ve ark. Türkiye'de jinekolojik muayene ve serviks smear testi yaptıran kadınların jinekolojik kanser farkındalıklarının diğer kadınlara göre daha yüksek olduğunu bildirmiştir (Teskereci ve ark., 2021). Kadınların tarama programlarına katılımını artırmak için jinekolojik farkındalıklarını etkileyen faktörler belirlenmeli ve erken tanı ve tedaviye yönelik müdahaleler planlanmalıdır (Chalas, 2019; Öner ve Yılmaz, 2020). Türkiye'de yapılan bir araştırmada kadınların serviks kanserinin erken teşhisine yönelik tutumlarının orta düzeyde olduğu belirlenmiştir. Aynı çalışmada yaş, eğitim düzeyi, gelir durumu, düzenli jinekolojik muayene yaptırma ve ailede jinekolojik kanser öyküsü olmasının jinekolojik muayene ve Pap smear testi davranışlarını olumlu yönde etkilediği gösterilmiştir (Akbaş ve ark., 2020). Öztürk ve ark. daha yüksek eğitim düzeyine ve iyi gelir düzeyine sahip kadınların jinekolojik kansere ilişkin farkındalıklarının daha yüksek olduğunu bildirmiştir (Öztürk ve ark., 2021).

Vaka sayısı her yıl hızla artan kanser türlerinden biri olan jinekolojik kanserler, kadın sağlığı açısından kritik öneme sahiptir (WHO, 2025). Örneğin jinekolojik kanserler grubunda yer alan rahim ağzı kanserinin önleme veya tarama stratejilerine erişilebilirlik ve etkili tedavi yöntemlerinin olması dahil olmak üzere çeşitli nedenlerle önlenebilir bir hastalık olduğu bilinmektedir (Fram ve ark., 2023). Benzer olarak serviks kanseri hastalarının sağ kalımını

artırmak hastalığın erken evrelerinde tanılanması ile daha çok mümkündür (Eghbal ve ark., 2020). Bu araştırmanın amacı bir aile sağlığı merkezine başvuran kadınların jinekolojik farkındalıklarını ve farkındalıklarını etkileyen faktörleri incelemektir.

YÖNTEM

Araştırmanın Türü

Araştırma tanımlayıcı ve kesitsel tiptedir.

Araştırmanın Yapıldığı Yer ve Zaman

Araştırma, Mayıs-Eylül 2025 tarihleri arasında bir aile hekimliği merkezine başvuran 20 yaş ve üzeri kadınlar ile yürütülmüştür.

Evren ve Örneklem

Araştırmanın evrenini Mayıs-Eylül 2025 tarihleri arasında bir aile hekimliği merkezine başvuran kadınlar oluşturmuştur. Örneklem seçimine gidilmemiş ve örneklemin tamamına ulaşılmaya çalışılmıştır. Araştırmanın örneklemini dahil edilme kriterlerine uyan 162 birey oluşmaktadır.

Araştırmaya dahil edilme kriterleri;

- 20-65 yaş arasında olan evli kadınlar
- Araştırmaya katılıma gönüllü olanlar dahil edilmiştir.

Araştırmadan dışlanma kriterleri;

- Anket formunu yarıda bırakanlar araştırmadan dışlanmıştır.

Veri Toplama Araçları

Araştırma verileri, “Bilgi Formu” ve “Jinekolojik Kanserler Farkındalık Ölçeği (JİKFÖ)” kullanılarak araştırmacı tarafından yüz yüze toplanmıştır.

Bilgi Formu

Araştırmacı tarafından literatür incelenerek hazırlanan form yaş, eğitim düzeyi, çalışma durumu, toplam gebelik sayısı, aile planlama yöntemi kullanma durumu, kanserler için tarama testi yapıldığını bilme durumu, herhangi bir kanser tarama testi yaptırma durumu ve beden kitle indeksi ifadelerini içeren 8 maddeden oluşmaktadır.

ISBN: 978-625-6997-87-5

Jinekolojik Kanserler Farkındalık Ölçeği (JİKFÖ)

JİKFÖ 20-65 yaş arası evli kadınların jinekolojik kanserler farkındalıklarını belirlemek için Dal ve Ertem tarafından (2017) geliştirilmiştir. JİKFÖ 41 madde ve dört alt boyuttan oluşmaktadır. JİKFÖ'nin 20.- 41. maddeleri "Jinekolojik Kanserlerde Rutin Kontrol ve Ciddi Hastalık Algısı Farkındalığı" alt boyutunu oluşturmaktadır ve cronbach alpha değeri 0.979'dur. JİKFÖ'nin 3.-11. maddeleri "Jinekolojik Kanser Riskleri Farkındalığı" alt boyutunu oluşturmaktadır ve cronbach alpha değeri 0.843'tür. JİKFÖ'nin 14.-19. maddeleri "Jinekolojik Kanserlerden Korunma Farkındalığı" alt boyutunu oluşturmaktadır ve cronbach alpha değeri 0.778'dir. JİKFÖ'nin 1.-2., 12.-13. maddeleri "Jinekolojik Kanserlerde Erken Tanı ve Bilgi Farkındalığı" alt boyutunu oluşturmaktadır ve cronbach alpha değeri 0.708'dir. JİKFÖ toplam puan üzerinden değerlendirilmekle birlikte minimum 41 ve maximum 205 puandır. Kadınların JİKFÖ'inden alacakları puan arttıkça farkındalıkları artmaktadır. JİKFÖ'nin cronbach α değeri 0.94'tür (Dal ve Ertem, 2017). Bu çalışma için Cronbach α katsayısı .95 olarak bulunmuştur.

Verilerin Toplanması

Araştırmanın yürütülebilmesi için gerekli etik onam ve yazılı kurum izni alındıktan sonra veriler, araştırmacılar tarafından yüz yüze görüşme yöntemi ile toplanmıştır. Bir birey ile görüşme yaklaşık 25 dakika sürmüştür.

Verilerin Değerlendirilmesi

Veriler, IBM SPSS 27 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) istatistik paket programı kullanılarak değerlendirilmiştir. Tanımlayıcı istatistikler birim sayısı, yüzde, ortalama, standart sapma değeri olarak verilmiştir. Veriler, Kolmogorov-Smirnov, Skewness ve Kurtosis normallik testleri, independent sample t testi ve Oneway ANOVA testi ile değerlendirilmiştir. Çalışmada anlamlılık $p<0.05$ olarak hesaplanmıştır.

Araştırmanın Etik Boyutu

Araştırmaya başlanılmadan önce Bingöl Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar ve Yayın Etiği Etik Kurulu'ndan ve çalışmanın yapıldığı kurumdan yazılı izin alınmıştır. Çalışmaya katılmayı

ISBN: 978-625-6997-87-5

kabul eden kadınlara çalışmanın amacı ve çalışmandan istedikleri zaman ayrılabilecekleri açıklanmıştır. Çalışma Helsinki Bildirgesi İlekeleri'ne uygun olarak yürütülmüştür.

BULGULAR

Çalışma bulguları tablolar halinde gösterilmiştir.

Tablo 1. Kadınların Sosyodemografik Özelliklerine Göre Dağılımı (*n=162*)

Özellik	Sayı *(n)*	Yüzde *(%)*
Yaş		
20-29	37	22.8
30-39	89	54.9
40-49	31	19.1
50-65	5	3.1
Eğitim düzeyi		
İlkokul-ortaokul	50	30.8
Lise	60	37.0
Üniversite ve üzeri	52	32.1
Çalışma durumu		
Evet	78	48.1
Hayır	84	51.9
Toplam gebelik sayısı		
1 gebelik	27	16.7
2 gebelik	69	42.6
3 ve üzeri gebelik	66	40.7
Aile planlaması yöntemi kullanma durumu		
Evet	96	59.3
Hayır	66	40.7
Kanserler için tarama testi yapıldığını bilme durumu		
Evet biliyorum	109	67.3
Hayır bilmiyorum	53	32.7
Herhangi bir kanser tarama testi yaptırma durumu		
Evet yaptırdım	82	50.6
Hayır yaptırmadım	80	49.4
Beden kitle indeksi		
Zayıf	36	22.2
Normal	88	54.3
Fazla kilolu	38	23.5

Katılımcıların %54.9'unun 30-39 yaş arasında olduğu, %37'sinin lise mezunu olduğu, %51.9'unun çalışmadığı belirlendi. Gebelik sayısı 2 olanların %42.6 olduğu, %59.3'ünün aile planlaması yöntemi kullandığı, %67.3'ünün kanserler için tarama testi yapıldığını bildiği,

ISBN: 978-625-6997-87-5

%50.6'sının herhangi bir kanser tarama testi yaptırdığı ve %54.3'nün normal beden kitle indeksine sahip olduğu saptandı **(Tablo 1).**

Tablo 2. Kadınların Sosyodemografik Özelliklerine Göre Jinekolojik Kanserler Farkındalık Ölçeği (JİKFÖ)'den Aldıkları Toplam Puan Dağılımları

Özellik	Ortalama	Standart sapma	*p* değeri
Yaş			
20-29	135.54	21.13	
30-39	142.43	22.98	
40-49	142.80	20.86	
50-65	140.87	20.23	
Test değeri	F=.946		.420
Eğitim düzeyi			
İlkokul-ortaokul	138.70	21.04	
Lise	129.38	16.51	
Üniversite ve üzeri	156.21	20.03	
Test değeri	F=27.825		**<.001**
Çalışma durumu			
Evet	149.28	23.51	
Hayır	133.05	17.50	
Test değeri	t=5.004		**<.001**
Toplam gebelik sayısı			
1 gebelik	143.81	25.49	
2 gebelik	135.02	19.57	
3 ve üzeri gebelik	145.77	22.01	
Test değeri	F=4.456		**.013**
Aile planlaması yöntemi kullanma durumu			
Evet	141.31	19.28	
Hayır	140.22	25.80	
Test değeri	t=-.306		.760
Kanserler için tarama testi yapıldığını bilme durumu			
Evet biliyorum	149.29	21.24	
Hayır bilmiyorum	123.54	10.95	
Test değeri	t=8.292		**<.001**
Herhangi bir kanser tarama testi yaptırma durumu			
Evet yaptırdım	146.96	22.50	
Hayır yaptırmadım	134.62	19.95	
Test değeri	t=3.689		**<.001**
Beden kitle indeksi			
Zayıf	141.41	19.68	

ISBN: 978-625-6997-87-5

Normal	138.77	22.39	
Fazla kilolu	145.87	22.10	
Test değeri	F=1.142		.322

Katılımcıların sosyodemografik özelliklerine göre Jinekolojik Kanserler Farkındalık Ölçeği (JİKFÖ)'den aldıkları toplam puan dağılımları Tablo 2'de verilmiştir. Buna göre JİKFÖ ile yaş, aile planlaması kullanma yöntemi ve beden kitle indeksinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlendi. 3 ve üzeri gebeliği olan kadınların önemli düzeyde daha yüksek farkındalıklarının olduğu saptandı (p=.013). Ek olarak JİKFÖ ile eğitim düzeyi, çalışma durumu, kanserler için tarama testinin yapıldığını bilme durumu ve herhangi bir kanser testi yaptırma durumunun anlamlı olarak değiştiği belirlendi (p<.001) **(Tablo 2).**

Tablo 3. Jinekolojik Kanserler Farkındalık Ölçeği (JİKFÖ) ve Alt BoyutlarınınToplam Puan Ortalamaları

JİKFÖ	Ortalama	Standart sapma	Minimum	Maximum
JİKFÖ Toplam	140.87	22.10	90	205
Jinekolojik Kanserlerde Rutin Kontrol ve Ciddi Hastalık Algısı Farkındalığı Alt Boyutu	78.42	13.27	50	110
Jinekolojik Kanser Riskleri Farkındalığı Alt Boyutu	28.08	4.89	13	45
Jinekolojik Kanserlerden Korunma Farkındalığı Alt Boyutu	20.82	4.26	8	30
Jinekolojik Kanserlerde Erken Tanı ve Bilgi Farkındalığı Alt Boyutu	13.54	3.71	5	20

t= independent sample t test, F= Oneway ANOVA

JİKFÖ toplam puanının 140.87±22.10, "Jinekolojik Kanserlerde Rutin Kontrol ve Ciddi Hastalık Algısı Farkındalığı" alt boyutu ortalama puanının 78.42±13.27, "Jinekolojik Kanser Riskleri Farkındalığı" alt boyutu ortalama puanının 28.08±4.89, "Jinekolojik Kanserlerden Korunma Farkındalığı" alt boyutu ortalama puanının 20.82±4.26 ve "Jinekolojik Kanserlerde Erken Tanı ve Bilgi Farkındalığı" alt boyutu puanının 13.54±3.71 olduğu saptandı **(Tablo 3).**

ISBN: 978-625-6997-87-5

KAYNAKLAR

Akbas M, Gokyıldız Surucu S, Avcıbay Vurgec B. Identification of Women's Attitudes towards Early Diagnosis of Cervical Cancer. TJFMPC, 2020;14(4): 605-612.

American Cancer Society. Cancer Facts & Figures 2021. https://www.cancer.org/research/cancer-facts-statistics/all-cancer-facts-figures/cancer-facts-figures2021.html#:~:text=Estimated%20numbers%20of%20new%20cancer,deaths%20in%20the%20United%20States (Erişim Tarihi: 6 Ekim 2025).

Chalas E. Gynecological cancers: do your patients know the warning signs? https://www.acog.org/news/presidents-blog/folder/2019/09/gynecological-cancers-do-your-patients-know-the-warning-signs (Erişim Tarihi: 6 Ekim 2025).

Dal, N. A., & Ertem, G. (2017). Jinekolojik Kanserler Farkındalık Ölçeği Geliştirme Çalışması. İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi, 6(5), 2351-2367.

Eghbal SB, Karimy M, Kasmaei P, et al. Evaluating the effect of an educational program on increasing cervical cancer screening behavior among rural women in Guilan, Iran. BMC Womens Health 2020;20(1):149.

Fram R, Fram KM, Saleh S, et al. Cervical cancer screening in Jordan; A review of the past and an outlook to the future - facts and figures. Prz Menopauzalny 2023;22(1):24–29.

Heena H, Durrani S, AlFayyad I, et al. Knowledge, attitudes, and practices towards cervical cancer and screening amongst female healthcare professionals: a cross-sectional study. *J Oncol*.2019:5423130.

Önal B, Alp Yılmaz F. Attitudes of women toward for early diagnosis of cervical cancer: health responsibility and associated factors. *Cukurova Med J*.2020(45):14–21.

Öztürk R, Bakir S, Kazankaya F, et al. Awareness about gynecologic cancers and related factors among healthy women: a cross-sectional study. *Soc Work Public Health*. 2021;36(7–8):847–856.

Sağlık Bakanlığı. Kanser İstatistikleri 2020. https://hsgm.saglik.gov.tr/tr/kanser-istatistikleri (Erişim Tarihi: 6 Ekim 2025).

T.C. Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü. Türkiye Kanser Kontrol Programı. https://hsgm.saglik.gov.tr/depo/birimler/kanser-db/Dokumanlar/Raporlar/Turkey_NCCP_18_April_2022.pdf (Erişim Tarihi: 6 Ekim 2025).

Teskereci G, Arslan ÜÖ, Öncel S. The awareness levels of women for gynecologic cancer in Turkey: a cross-sectional study. *Int J Gynaecol Obstet*. 2021;156(3):539–545.

World Health Organization. Cancer, 2025. https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cancer

Yimer NB, Mohammed MA, Solomon K, et al. Cervical cancer screening uptake in sub-Saharan Africa: a systematic review and meta-analysis. *Public Health*. 2021;195:105–111.

ISBN: 978-625-6997-87-5

TAMAMLAYICI SAĞLIK SİGORTASINA İLİŞKİN MÜŞTERİ ŞİKÂYETLERİNİN HİZMET PAZARLAMASI PERSPEKTİFİNDEN ANALİZİ

ANALYSIS OF CUSTOMER COMPLAINTS REGARDING COMPLEMENTARY HEALTH INSURANCE FROM A SERVICE MARKETING PERSPECTIVE

Asst. Prof. Dr. Reyhan BAHAR
Bandırma Onyedi Eylül University, Gönen Vocational School
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-5872-6275

Assoc. Prof. Dr. Bilge VİLLİ
Balıkesir University, Sındırgı Vocational School
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-1175-2043

Prof. Dr. Sinan SARAÇLI
Balıkesir University, Faculty of Medicine
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-4662-8031

ÖZET

Hizmetlerin pazarlamasında müşteri memnuniyeti, işletmelerin sürdürülebilir rekabet avantajı elde etmesinde ve uzun vadeli müşteri ilişkilerinin geliştirilmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Hizmetlerin soyutluk, eşzamanlı üretim ve tüketim ve heterojenlik gibi özellikleri, hizmet üretimi ve tüketimi süreçlerinde hizmet hatalarının ortaya çıkma olasılığını artırmaktadır. Bu durum da müşteri memnuniyetsizliği ile sonuçlanabilmektedir. Hizmet işletmeleri açısından tüketici şikâyetleri müşteri beklentileri ile sunulan hizmet performansı arasındaki uyumsuzluğu ortaya koyarak, hizmet süreçlerinin iyileştirilmesine yönelik stratejik bir bilgi kaynağı işlevi görmektedir. Bunun yanı sıra tüketici şikâyetleri, algılanan hizmet kalitesi açısından önemli bir geri bildirim mekanizması sunmaktadır. Hizmet hataları, literatürde süreç hataları ve sonuç hataları olmak üze iki sınıfta toplanmaktadır.

Bu çalışma, tamamlayıcı sağlık sigortası (TSS) hizmetlerine ilişkin müşteri şikâyetlerini hizmet pazarlaması perspektifinden analiz etmeyi amaçlamaktadır. Hizmet pazarlaması açısından hizmet kalitesi hem hizmetin sonucu ile hem de hizmetin sunulma süreci ile ilişkilidir. Bu nedenle müşteri şikâyetleri hem sürece hem de sonuca yönelik hizmet başarısızlıklarının anlaşılması bakımından önemli bir veri kaynağı oluşturmaktadır. Bu çalışma, www.sikayetvar.com platforumunda yer alan 09.07.2025-09.10.2025 tarihleri arasında yayınlanan 94 tamamlayıcı sağlık sigortası müşterisine ait şikâyet metinlerinin nitel analizine dayanmaktadır. Yapılan analiz sonucunda: (1) iletişim ve erişilebilirlik, (2) hizmetin hızı ve süreç yönetimi, (3) provizyon ve kapsam dışı uygulamalar, (4) iade ve ödeme sorunları, (5) bilgilendirme eksiklikleri ve (6) güven ve hizmet kalitesi algısı olmak üzere altı ana tema belirlenmiştir. Bu temalar, hizmet pazarlaması literatüründe yer alan süreç hataları (örneğin, iletişim eksikliği, yanlış bilgilendirme, gecikme) ve sonuç hataları (örneğin, provizyon reddi, ödeme yapılmaması, kapsam dışı kalma) ayrımıyla büyük ölçüde örtüşmektedir. Bulgular, müşterilerin çoğunlukla hizmetin işlem aşamasında yaşanan gecikmeler, çağrı merkezine

ISBN: 978-625-6997-87-5

ulaşamama, şeffaf olmayan bilgilendirme ve belirsiz kapsam yorumları nedeniyle olumsuz deneyim yaşadığını göstermektedir.

Sonuç olarak, tamamlayıcı sağlık sigortası sektöründe rekabet avantajı sağlamak isteyen işletmelerin, müşteri iletişimi ve etkili hizmet telafisi ve yeniden güven geliştirme stratejilerine odaklanmaları önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Hizmet Hataları, Süreç Hataları, Sonuç Hataları, Tüketici Şikâyetleri, Tamamlayıcı Sağlık Sigortası.

ABSTRACT

In service marketing, customer satisfaction plays a crucial role in helping businesses achieve sustainable competitive advantage and foster long-term customer relationships. Characteristics of services, such as intangibility, simultaneous production and consumption, and heterogeneity, increase the likelihood of service errors occurring during service production and consumption processes. This, in turn, can result in customer dissatisfaction. For service businesses, consumer complaints serve as a strategic source of information for improving service processes by revealing discrepancies between customer expectations and service performance. Furthermore, consumer complaints provide an important feedback mechanism for perceived service quality. Service errors are categorized in the literature as process errors and outcome errors.

This study aims to analyze customer complaints regarding supplementary health insurance (TSS) services from a service marketing perspective. From a service marketing perspective, service quality is related to both the outcome of the service and the process of service delivery. Therefore, customer complaints constitute an important data source for understanding both process and outcome service failures. This study is based on a qualitative analysis of complaint texts from 94 complementary health insurance customers published between July 9, 2025, and October 9, 2025, on the www.sikayetvar.com platform. Six main themes were identified as follows: (1) communication and accessibility, (2) service speed and process management, (3) provision and exclusions, (4) refund and payment issues, (5) lack of information, and (6) perception of trust and service quality. These themes largely overlap with the distinction between process errors (e.g., lack of communication, misinformation, delay) and outcome errors (e.g., provision denial, non-payment, exclusion from coverage) found in the service marketing literature. The findings indicate that customers often experience negative experiences due to delays during the service process phase, inability to reach the call center, non-transparent information, and unclear coverage interpretations. As a result, businesses seeking to gain a competitive advantage in the supplemental health insurance sector are advised to focus on customer communication, effective service recovery, and trust-building strategies.

Keywords: Service Failures, Process Failures, Result Failures, Consumer Complaints, Complementary Health Insurance.

GİRİŞ

Pazarlama, üretimden önce başlayan ve satış sonrası faaliyetlerle devam eden, müşterilerin geri bildirimlerinin sistematik olarak analiz edilerek üretim ve hizmet geliştirme süreçlerine yeniden

entegrasyonunun sağlandığı döngüsel ve etkileşimli bir yönetim sürecidir (Kutlu,2025). Özellikle hizmetlerin soyutluk, heterojenlik, eşzamanlılık ve dayanıksızlık gibi özelliklerinden dolayı hizmet sektöründe satış sonrası süreçler hizmet kalitesinin değerlendirilmesi açısından çok önemlidir. Bu nedenle hizmet sektöründe müşteri geri bildirimleri hizmet tasarımı, hizmet kalitesinin değerlendirilmesi ve müşteri sadakatinin sağlanması gibi hususlar bakımından ayrıca önem taşımaktadır. Bu yaklaşım bir hizmet sektörü örneği olan sigortacılıkta da kritik bir önem taşımaktadır. Sigorta işletmelerinde pazarlama süreci, poliçe tasarımı ve risk analizi gibi üretim öncesi stratejik aşamalardan başlayıp, satış sonrası dönemde hasar yönetimi, müşteri destek hizmetleri ve sadakat uygulamaları gibi faaliyetlerle devam eden çok katmanlı bir yapıya sahiptir. Bu süreçte müşteri şikâyetleri, hem hizmet kalitesine ilişkin temel göstergeler hem de stratejik karar alma süreçlerine yön veren değerli bilgi kaynakları niteliğindedir (Gordon vd., 2019; Tan vd., 2020).

Hizmet işletmeleri yöneticileri hizmet sunumunda hatasız performansa ulaşmayı hedefleseler de hizmetlerin özellikleri nedeniyle hataların tamamen ortadan kaldırılması pratikte pek mümkün değildir. Bu nedenle müşteriyle uzun vadeli ilişkileri sürdürmeyi amaçlayan işletmelerin, yaşanan hizmet hatalarını telafi etmeye yönelik etkili stratejiler geliştirmesi kritik önem taşımaktadır (Weun vd., 2004). Hizmet hataları, hizmet sağlayıcısının sunduğu hizmet bileşenlerinin müşterinin beklentileriyle uyum göstermemesi ya da müşteri tarafından yetersiz bulunması durumunda ortaya çıkmaktadır (Lin, 2006; Zeithaml et al., 1988). Müşterinin yaşadığı hizmet deneyimini olumsuz değerlendirmesine yol açan bu durumlar, memnuniyet, güven ve sadakat gibi önemli pazarlama çıktıları üzerinde de olumsuz etki yaratmaktadır (Hedrick vd., 2007). Günümüzde müşterilerin yaşadığı bu olumsuz hizmet deneyimlerini internet ortamında paylaşması veya çevresine aktarması hizmet markanın imajını zedeleyebilir ve müşteri kaybetmesine neden olabilir (Casidy ve Shin, 2015). Literatürde hizmet hataları genel olarak sonuç ve süreç hataları olmak üzere iki kategori altında incelenmektedir (Bitner vd., 1990; Hoffman vd., 1995; Keaveney, 1995). Gronroos'a (1988) göre sonuç, müşterinin hizmet karşılaşmasının sonunda elde ettiği somut faydayı ifade eder; bu nedenle sonuç hataları, işletmenin temel hizmeti sunmada yetersiz kalmasıyla ilgilidir. Buna karşılık süreç hataları, hizmetin sunumu sırasında ortaya çıkan aksaklıkları ifade eder ve bu tür sorunlar hem nihai hizmet çıktısını doğrudan zayıflatabilir hem de yalnızca süreç kalitesini düşürerek olumsuz algılara yol açabilir (Parasuraman vd., 1985). Bu nedenle her iki hata türü de müşterilerin hizmet deneyiminin farklı boyutlarında olumsuz duygular ve değerlendirmeler geliştirmesine neden olabilmektedir. Ortaya çıkan hizmet hatalarının ardından tüketiciler çeşitli tepkiler gösterbilmektedir. Bunlar; hizmet işletmesini terk etme, olumsuz ağızdan ağıza iletişimde bulunma, alternatif hizmet sağlayıcı arayışına girme veya şikâyet etme davranışlarıdır (Keaveney, 1995). Bu tepkiler içinde şikâyet etme davranışı hem işletme hem de müşteri açısından en yapıcı geri bildirim mekanizmasıdır. Çünkü şikâyette bulunan müşteriler beklentilerini açıkça ifade ederek hizmet sağlayıcıya hatayı tespit etme ve telafi etme imkânı sunmaktadır. Bu nedenle, hizmet hatasının ardından müşterilerin sunduğu şikâyetler, işletmelerin etkili hizmet telafisi stratejileri geliştirmesi ve müşteri memnuniyetinin yeniden

ISBN: 978-625-6997-87-5

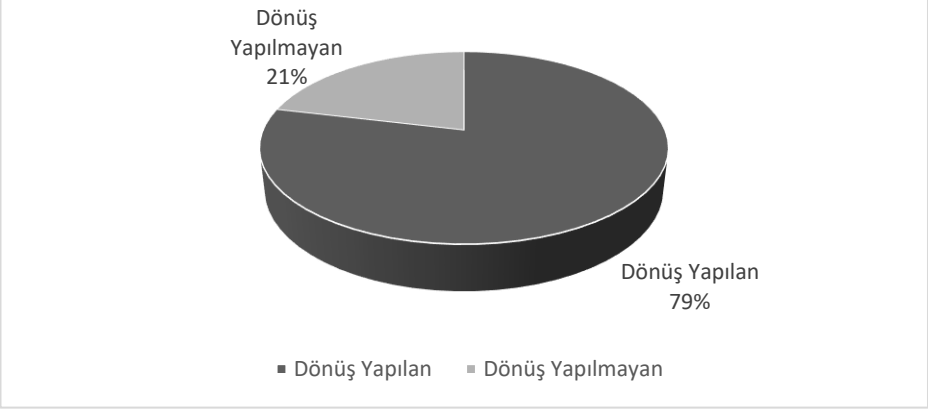
sağlanması için bir köprü işlevi görmektedir. Bu nedenle bu çalışmada, tamamlayıcı sağlık sigortası alanında müşterilerin karşılaştıkları ve şikayetvar.com platformu üzerinde paylaştıkları şikayetleri hizmet hataları bakımında analiz edilmiştir.

YÖNTEM VE BULGULAR

Hizmet pazarlaması açısından hizmet kalitesi hem hizmetin sonucu ile hem de hizmetin sunulma süreci ile ilişkilidir. Bu nedenle müşteri şikâyetleri hem sürece hem de sonuca yönelik hizmet başarısızlıklarının anlaşılması bakımından önemli bir veri kaynağı oluşturmaktadır. Bu çalışma, www.sikayetvar.com platformunda yer alan 09.07.2025 – 09.10.2025 tarihleri arasında yayınlanan 94 tamamlayıcı sağlık sigortası müşterisine ait şikâyet metinlerinin nitel analizine dayanmaktadır.

Çalışmada veri toplama sürecinin ilk aşamasında, şikayetvar.com sitesinin arama kısmına tamamlayıcı sağlık sigortası yazılarak tarama yapılmış ve 10.392 şikayete ulaşılmıştır. Veri toplama sürecine göre son 3 ayda paylaşılan şikayetler araştırma kapsamına alınmıştır. Çalışmada ele alınan şikayetlerin her birinin şikayet tarihi, şikayetin görüntülenme sayısı, sigorta şirketinin adı, şikayet başlığı, şikayete firma tarafından dönüş yapılıp yapılmadığı, eğer dönüş yapıldıysa ne kadar sürede dönüş yapıldığı, sorunun çözülüp çözülmediği, çözümden müşterinin duyduğu memnuniyet ve şikayet içeriğine ilşkin veriler şikayetvar.com sitesinden toplanmıştır. Elde edilen verilerde, platformda yayımlanan şikâyetlerin gerçek kullanıcı deneyimlerini yansıttığı varsayılmıştır. Elde edilen verilere ilişkin yüzdesel dağılım bulguları aşağıda sınulmuştur.

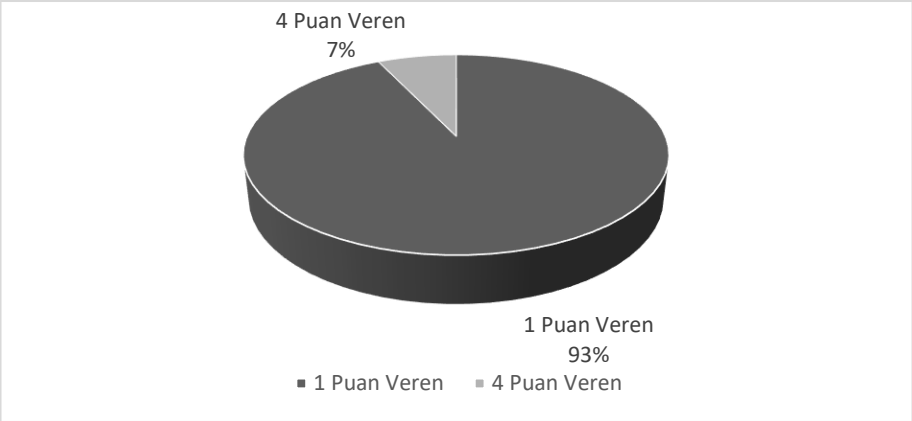
Ele alınan şikayetlerde tamamlayıcı sağlık sigortası markalarının şikayete geri dönüş yapıp yapmamalarına göre dağılımları Grafik 1'de gösterilmektedir.



Grafik 1. TSS Markasının Şikâyete Dönüş Yapma Durumuna Göre Dağılımları

Grafik 1'e bakıldığında ele alınan şikayetlerin %79'una sigorta şirkelerinin geri dönüş yaptığı, %21'inin ise geri dönüş yapmadığı görülmektedir.

ISBN: 978-625-6997-87-5



Grafik 2. Şikayetlere Yapılan Firma Geri Dönüşlerinden Duyulan Memnuniyet

Grafik 2'de ise tamalayıcı sağlık sigortası firmalarının müşterilerin şikayetlerine yaptıkları geri dönüşlerden müşterilerin duydukları memnuniyete ilişkin dağılımları verilmiştir. Grafik 2'ye göre geri dönüşten memnuniyet durumunu bildiren müşterilerin %93'ü yapılan geri bildirimden memnun kalmadığını belirtmiştir. Şikayetlere geri dönüş oranı yüksek olmakla birlikte yapılan geri dönüşlerden duyulan memnuniyetsizlik oranının yüksek olması şikayet yönetimi sürecinin etkili olmadığı söylenebilir.

Bu çalışma kapsamında ele alınan müşteri şikayetleri, hizmet pazarlaması literatüründeki süreç hataları ve sonuç hataları temelinde, şikayet içeriklerinin tematik olarak çözümlenmesiyle analiz edilmiştir. Kaydedilen her şikayet içeriği yazarlar tarafından okunarak ortaya çıkan hizmet hataları için temalar oluşturulmuştur. Süreç hataları, hizmetin sunum aşamasında, yani müşteriyle hizmet sağlayıcı arasındaki etkileşim sürecinde ortaya çıkan sorunlardır. Bu tür hatalar genellikle hizmetin "nasıl sunulduğu" ile ilgilidir. Sonuç hataları, müşterinin hizmetten elde ettiği nihai sonuç beklentisinin karşılanmamasıyla ilgilidir. Yani "ne sunulduğu" kısmında hata vardır. Yapılan tematik analiz sonrasında belirlenen ana temalar süreç hataları ve sonuç hatalarıdır. Alt Temalar ise; süreç gecikmesi, bilgilendirme eksikliği, provizyon/onay sorunu, iletişim sorunları, hizmetin gerçekleşmemesi, ödemenin reddedilmesi, hatalı poliçe işlemleri, eksik ödeme, telafi eksikliği olarak belirlenmiştir. Tablo 1'de şikâyet içeriklerinin sonuç ve süreç hatası olması bakımından dağılımları verilmiştir.

Tablo 1. Şikâyet İçeriklerinin Sonuç ve Süreç Hatası Olması Bakımından Dağılımları

Hata Türü	Frekanslar	Yüzde %
Süreç Hatası	62	34
Sonuç Hatası	32	66
Toplam	94	100

Tablo 1'e göre, çalışma kapsamında ele alınan şikayetlerin %66'sının sonuç hatası %34'ünün ise süre hatası olduğu görülmüştür.

Ele alınan şikayetlerin alt temalara göre dağılımı ve alt temaların hangi ana temaya ait olduğuna ilşkin bulgular ise Tablo 2'de sunulmuştur.

ISBN: 978-625-6997-87-5

Tablo 2. Alt Temalara İlişkin Yüzdesel Dağılımlar

Alt Temalar	Frekanslar	Yüzde %	Ana Temaya Göre
Süreç Gecikmesi	20	21,2	Süreç Hatası
Bilgilendirme Eksikliği	21	25	Süreç Hatası
Provizyon/Onay Sorunu	5	5	Süreç Hatası
İletişim Sorunları	15	16	Süreç Hatası
Hizmetin Gerçekleşmemesi	9	9,5	Sonuç Hatası
Ödeme Reddedilmesi	9	9,5	Sonuç Hatası
Hatalı Poliçe İşlemleri	6	5,3	Sonuç Hatası
Eksik Ödeme	6	5,3	Sonuç Hatası
Telafi Eksikliği	3	3,2	Sonuç Hatası
Toplam	94	100	

Tablo 2'ye bakıldığında, ele alınan şikayetlerin büyük bir kısmının bilgilendirme eksikliği (%25) ve süreç gecikmesinden (%21,2) kaynaklandığı görülmektedir.

Araştırma kapsamında incelenen 94 şikayetin şikayetvar.com sitesi üzerinden görüntülenme sayılarının ortalaması alındığında yapılan şikayetlerin ortalama 901,88 kez görüntülendiği tespit edilmiştir. Bu rakam şikayetlerin incelendiği tarih itibariyle oluşturulmuştur. Bu nedenle zaman içerisinde rakamın daha çok artması olasıdır. Bu sonuç elektronik ortamda yapılan bir şikayetin negatif e-WOM etkisiyle diğer müşterileri de etkileyebileceğinin somut bir kanıtıdır. Bu durum elektronik ortamda yapılan müşteri şikayetlerinin ele alınmasının ve giderilmesinin gerekliliğini ortaya koymaktadır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırma, Şikayetvar.com platformunda yer alan 94 tamamlayıcı sağlık sigortası (TSS) şikayetinin hizmet pazarlaması perspektifinden nitel olarak incelenmesiyle gerçekleştirilmiştir. Analiz sonucunda, müşteri şikayetleri süreç hataları ve sonuç hataları olmak üzere iki ana temada toplanmıştır. Süreç hataları kapsamında bilgilendirme eksikliği, iletişim sorunları, süreç gecikmeleri ve provizyon/onay aksaklıkları, sonuç hataları kapsamında ise ödeme reddi, eksik ödeme, hatalı poliçe işlemleri, telafi eksikliği ve hizmetin gerçekleşmemesi temaları öne çıkmıştır.

Elde edilen bulgular, TSS müşterilerinin beklentilerinin büyük ölçüde şeffaflık, empati ve erişilebilir iletişim ekseninde şekillendiğini göstermektedir. Katılımcılar, çoğu durumda hizmetin kendisinden çok, yaşanan sorunlara verilen tepkisizliğe ve iletişimsizliğe yönelik memnuniyetsizlik ifade etmiştir. Bu durum, hizmet pazarlamasında "algılanan adalet", "empati" ve "güvenilirlik" boyutlarının sigorta sektöründe müşteri memnuniyetini belirleyen en kritik unsurlar olduğunu doğrulamaktadır (Tax vd., 1998).

TSS müşterilerinin en sık dile getirdiği sorun, poliçe kapsamı ve hastane ağı gibi konularda bilgi eksikliğidir. Sigorta şirketleri, anlaşılır, sade ve dijital olarak erişilebilir bilgilendirme sistemleri geliştirmeleri önerilebilir. Müşteri şikayetlerinin işletmeler için bir "erken uyarı sistemi" işlevi gördüğü düşünülerek yapay zeka destekli takip sistemleri ile işletmelerin şikayet

ISBN: 978-625-6997-87-5

yönetim sistemlerini daha etkili hale getirebilir. Hizmet telafisi stratejilerinin kurumsallaştırılması, çalışanalara müşteri ilişkileri yönetimi odaklı eğitimler verilmesi ve şikayet verilerinin sistematik olarak analiz edilmesi işletmelere yapılabilecek önerilerdir.

KAYNAKLAR

Bitner, M. J., Booms, B. H., & Mohr, L. A. (1994). Critical service encounters: The employee's viewpoint. *Journal of marketing*, *58*(4), 95-106.

Casidy, R., Shin, H. (2015). "The Effects Of Harm Directions And Service Recovery Strategies On Customer Forgiveness And Negative Word-Of-Mouth Intentions". Journal of Retailing and Consumer Services, 27, s.103–112.

Gordon, S., Gardner, D., Weston, J.F., Bolwell, C.F., Benschop, J. ve Parkınson, T. (2019), "Quantitative and Thematic Analysis of Complaints by Clients Against Clinical Veterinary Practitioners in New Zealand", New Zealand Veterinary Journal, S.67(3), 117– 125.

Gronroos, C. (1988). Service quality: The six criteria of good perceived service. *Review of business*, *9*(3), 10.

Hedrick, N. M., Beverland, M. B., Minahan, S. (2007). "An Exploration of Relational Customers' Response To Service Failure". Journal of Services Marketing, 21(1): s. 64–72.

Hoffman, K. D., Kelley, S. W., & Rotalsky, H. M. (1995). Tracking service failures and employee recovery efforts. *Journal of services marketing*, *9*(2), 49-61.

Keaveney, S. M. (1995). Customer switching behavior in service industries: An exploratory study. *Journal of marketing*, *59*(2), 71-82.

Kutlu, D. (2025). Şikâyet Yönetimi Perspektifinde Sigorta Şirketlerinin Çevrimiçi Müşteri Şikâyetlerinin Değerlendirilmesi: "Şikayetvar.com" Örneği. *Uluslararası Yönetim Akademisi Dergisi*, *8*(3), 657-679.

Lin, W. (2006), Correlation between personality characteristics, situations of service failure, customer relation strength and remedial recovery strategy, Services Marketing Quarterly, 28 (1), 5-88.

Parasuraman, A., Zeithaml, V. A., & Berry, L. L. (1985). A conceptual model of service quality and its implications for future research. *Journal of marketing*, *49*(4), 41-50.

Tan, M.L., Prasanna, R., Stock, K., Doyle, E., Leonard, G. ve Johnston, D. (2020), "Modified Usability Framework for Disaster Apps: A Qualitative Thematic Analysis of User Reviews", International Journal of Disaster Risk Science, S.11(5), 615-629.

Tax, S. S., & Brown, S. W. (1998). Recovering and learning from service failure. *MIT Sloan Management Review*.

Weun, S., Beatty, S. E., & Jones, M. A. (2004). The impact of service failure severity on service recovery evaluations and post-recovery relationships. Journal of Services Marketing, 18(2), 133–146.

Zeithaml, V.A., Berry, L.L. & Parasuraman, A. (1988). Communication and control processes in the delivery of service quality. Journal of Marketing. 52 (April), 35-48

ISBN: 978-625-6997-87-5

TÜKETİCİLERİN CHATBOT KULLANIMINA YÖNELİK ŞİKÂYETLERİNİN İNCELENMESİ: SİKAYETVAR.COM SİTESİ ÖRNEĞİ

REVIEW OF CONSUMERS COMPLAINTS ABOUT CHATBOT USE: SIKAYETVAR.COM SITE EXAMPLE

Assoc. Prof. Dr. Bilge VİLLİ
Balıkesir University, Sındırgı Vocational School, Department of Management and Organization, Sındırgı, Balıkesir
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-1175-2043

Asst. Prof. Dr. Reyhan BAHAR
Bandırma Onyedi Eylül University, Gönen Vocational School, Department of Management and Organization, Gönen, Balıkesir
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-5872-6275

Prof. Dr. Sinan SARAÇLI
Balıkesir University, Faculty of Medicine, Department of Biostatistics and Medical Informatics
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-4662-8031

ÖZET

Yeni medya teknolojilerinin hızlı gelişimi, bireylerin bilgiye erişim biçimlerinde köklü değişimlere yol açmıştır. Bu gelişmeler, bireylerin yalnızca bilgiye erişme imkânlarını artırmakla kalmamış; aynı zamanda eleştirel düşünme, sorgulama ve geri bildirimde bulunma eğilimlerini de güçlendirmiştir. Dolayısıyla tüketiciler, yaşadıkları olumsuz deneyimleri yalnızca ilgili kurumlara iletmekle sınırlı kalmamakta; bu deneyimleri dijital ortamlar aracılığıyla daha geniş bir toplulukla paylaşmaktadır. Bu durum, çevrimiçi ortamlarda bireylerin karşılaştıkları sorunları görünür kılmalarını, benzer deneyimler yaşayan diğer tüketicilerle etkileşim kurmalarını ve dayanışma ilişkileri geliştirmelerini kolaylaştırmaktadır. Dijital iletişim teknolojilerinin yaygınlaşmasıyla birlikte, tüketici şikâyetlerinin çevrimiçi ortamlarda dile getirildiği "şikâyet siteleri" ve "e-forumlar" önemli bir kamusal tartışma ve geri bildirim alanı hâline gelmiştir. Bu platformlar, tüketicilerin seslerini duyurabilecekleri, firmaların ise hizmet kalitesini artırmak adına tüketici memnuniyetsizliğini analiz edebilecekleri dinamik mecralar olarak işlev görmektedir. Toplam kalite yönetimi bakış açısıyla değerlendirildiğinde, müşteri şikâyetleri işletmeler açısından yalnızca bir olumsuzluk göstergesi değil, aynı zamanda hizmet kalitesinin iyileştirilmesine yönelik stratejik bir geri bildirim mekanizması olarak da önem taşımaktadır. Şikâyetler, işletmelerin zayıf yönlerinin belirlenmesine, ürün ve hizmet performansının geliştirilmesine, süreç hatalarının düzeltilmesine ve müşteri memnuniyetinin güçlendirilmesine katkı sağlayan değerli bir veri kaynağı niteliğindedir. Bu bağlamda, şikâyetlerin doğru şekilde analiz edilmesi, müşteri sadakati ve marka güveni açısından işletmelere önemli fırsatlar sunmaktadır. Günümüzde dijital şikâyet kanallarının artışıyla birlikte tüketici şikâyetlerinin sayısında da gözle görülür bir artış yaşanmaktadır. Türkiye'de bu bağlamda öne çıkan çevrimiçi platformlardan biri olan sikayetvar.com, tüketicilerin deneyimlerini paylaştığı ve işletmelerin bu geri bildirimleri

ISBN: 978-625-6997-87-5

izleyerek çözüm geliştirebildiği bir etkileşim alanı işlevi görmektedir. Bu çalışmada, söz konusu sitede firmaların chatbot (sohbet robotları) teknolojileriyle ilgili yapılan şikâyetler analiz edilmiştir. Araştırma, 20–27 Eylül 2025 tarihleri arasında www.sikayetvar.com platformunda yer alan toplam 297 şikâyet üzerinden yürütülmüştür. Elde edilen verilerde, platformda yayımlanan şikâyetlerin gerçek kullanıcı deneyimlerini yansıttığı varsayılmıştır. Verilerin analizinde Çoklu Uyum Analizi (ÇYA) yöntemi kullanılmış; elde edilen kategorik değişkenler arasındaki ilişkiler iki boyutlu Öklid uzayında görselleştirilmiştir. Analiz sonucunda, tüketicilerin chatbot kullanımına ilişkin temel sorun alanları, beklentiler ve memnuniyetsizlik nedenleri belirlenmiştir. Bulgular, chatbotların müşteri hizmetleri süreçlerinde kullanımının etkinliğine dair önemli ipuçları sunmakta ve dijital müşteri deneyimi yönetimi bağlamında işletmelere stratejik öneriler geliştirme imkânı tanımaktadır.

Anahtar Kelimeler: Chatbotlar, Çevrimiçi Şikâyet, Sikayetvar.com, Dijital Müşteri Deneyimi, Çoklu Uyum Analizi

ABSTRACT

The rapid development of new media technologies has led to radical changes in how individuals access information. These developments have not only increased individuals' access to information but also strengthened their inclinations to think critically, question, and provide feedback. Therefore, consumers are not limited to reporting their negative experiences solely to relevant institutions; they are sharing these experiences with a broader community through digital platforms. This facilitates individuals in online environments to make the problems they face visible, to interact with other consumers who have similar experiences, and to develop collaborative relationships. With the proliferation of digital communication technologies, "complaint sites" and "e-forums," where consumer complaints are voiced online, have become important venues for public discussion and feedback. These platforms serve as dynamic platforms where consumers can voice their opinions and where companies can analyze consumer dissatisfaction to improve service quality. From a total quality management perspective, customer complaints are not only an indicator of negativity for businesses but also a strategic feedback mechanism for improving service quality. Complaints are a valuable data source that contributes to identifying businesses' weaknesses, improving product and service performance, correcting process errors, and strengthening customer satisfaction. In this context, accurately analyzing complaints offers businesses significant opportunities in terms of customer loyalty and brand trust. Today, with the increase in digital complaint channels, there has also been a noticeable increase in the number of consumer complaints. sikayetvar.com, one of the prominent online platforms in Turkey in this regard, serves as an interaction space where consumers share their experiences and businesses can monitor this feedback and develop solutions. This study analyzed the complaints made about chatbot technologies on the site. The research was conducted with a total of 297 complaints published on the www.sikayetvar.com platform between September 20–27, 2025. The data obtained was assumed to reflect actual user

experiences. Multiple Correspondence Analysis (MCA) method was used in the analysis of the data; The relationships between the resulting categorical variables were visualized in two-dimensional Euclidean space. The analysis identified key problem areas, expectations, and reasons for dissatisfaction regarding consumer chatbot use. The findings offer important insights into the effectiveness of using chatbots in customer service processes and enable businesses to develop strategic recommendations for digital customer experience management.

Keywords: Chatbots, Online Complaints, Sikayetvar.com, Digital Customer Experience, Multiple Correspondence Analysis

GİRİŞ

Dijital dönüşümün her geçen gün hız kazandığı çağımızda, işletmelerden kamu kurumlarına kadar pek çok alanda süreçlerin otomasyonunu ve verimliliğini artırmayı hedefleyen yenilikçi teknolojiler ön plana çıkmaktadır. Bu bağlamda, yapay zekâ uygulamaları günümüz hizmet ekosisteminin önemli bir bileşeni hâline gelirken, özellikle chatbotların çok çeşitli operasyonel işlevleri yerine getirme kapasitesinin giderek arttığı ve yakın gelecekte insan çalışanların üstlendiği pek çok görevi devralabileceği öngörülmektedir (Letheren vd., 2020). Satıştan satış sonrası desteğe ve pazarlama faaliyetlerine kadar pek çok alanda 7/24 hizmet sunabilen bu robotlar, müşteri hizmetleri süreçlerinde önemli bir dönüşüm yaratmış ve hem kullanıcılar hem de işletmeler açısından çeşitli avantajlar sağlamıştır (Wirtz vd., 2018; Ashfaq vd., 2020; Wamba vd., 2021). Chatbotlar maliyet tasarrufu sağlamaları, kullanıcılarla sürdürülebilir ilişkiler kurabilmeleri, müşteri ilişkilerini geliştirebilmeleri ve çoklu dilde hizmet sunabilmeleri bakımından işletmelere önemli avantajlar sağlayan teknolojilerdir (Trappey vd., 2018). Bu sistemler, insan müdahalesine ihtiyaç duymaksızın müşteri hizmetlerini yönetebilmekte ve özellikle müşteri hizmetleri kapsamında sıklıkla yöneltilen sorulara yanıt verme gibi rutin görevleri otomatikleştirmektedir (Paschen vd., 2019).

Yapay zekâ tabanlı dijital etkileşim araçlarının yaygınlaşması yalnızca müşteri hizmetlerinde değil, aynı zamanda sosyal medya iletişimi ve tüketici etkileşim biçimlerinde de köklü değişimleri beraberinde getirmiştir. Nitekim, günümüzde modern iletişimin temel unsurlarından biri hâline gelen sosyal dijitalleşme sürecindeki gelişmeler, paylaşım sitelerini geleneksel iletişim araçlarından oldukça farklı bir konuma taşımaktadır (Chu vd., 2019). Teknolojik ilerlemelerle birlikte önemi artan sosyal paylaşım siteleri, literatürde en genel biçimiyle; bireylerin ve toplulukların çevrimiçi ortamda etkileşim kurabildiği, kullanıcılar tarafından içerik oluşturulabilen, paylaşılan ve sosyal imajın şekillendirilebildiği, her türlü değişim ve iş birliğine imkân veren web tabanlı dijital platformlar olarak tanımlanmaktadır (Kietzmann, vd., 2011). İçinde bulunduğumuz yüzyılın en yaygın web uygulamaları arasında yer alan bu platformlar, herhangi bir konuda bilgi, görüş ve deneyim paylaşarak iletişim kurmak isteyen kullanıcıların oluşturduğu sanal ortamlar olarak da değerlendirilmektedir (Meshi, vd., 2020). Tüketicilerin deneyimlerini paylaşarak diğer bireylere yol gösterici içerikler oluşturmasına olanak tanıyan ve kullanıcılarla markalar arasında çift yönlü etkileşim kuran

sosyal paylaşım sitelerinin yaygınlaşması, dijital tüketici davranışlarında yeni iletişim kanallarının ortaya çıkmasına da zemin hazırlamıştır (Juntunen, vd., 2020). Bu gelişmelerle birlikte, sosyal medya platformlarının yanı sıra tüketicilerin yaşadıkları sorunları, şikâyetlerini ve memnuniyetsizliklerini doğrudan firmalara iletebildiği, çözüm odaklı dijital kanallar önemli bir alternatif iletişim alanı hâline gelmiştir. Bu bağlamda, kullanıcı–firma etkileşimini daha sistematik ve sonuç odaklı biçimde yapılandıran çevrimiçi şikâyet platformları giderek artan bir önem kazanmaktadır. Sosyal medya araçlarının yanı sıra, bireylerin yaşadıkları sorunları ve memnuniyetsizlikleri doğrudan firmalara iletebilmesine imkân tanıyan dijital platformlar özellikle "Şikayetvar" tüketiciler tarafından hızlı ve etkili çözüme ulaşmak amacıyla yoğun biçimde kullanılmaktadır. 2001 yılında faaliyete başlayan ve kendisini "dünyanın ilk ve en büyük şikâyet platformu" olarak tanımlayan Şikayetvar, günümüzde tüketiciler ile markalar arasında aracılık işlevi gören önemli bir dijital mecra niteliğindedir. Platform, aylık yaklaşık 22 milyon ziyaretçisi, 13 milyonu aşkın kayıtlı üyesi, 248 binden fazla kayıtlı marka profili ve çözüme ulaştırılmış 4 milyondan fazla şikâyet kaydıyla dikkat çekmektedir (Şikayetvar, 2025).

YÖNTEM VE BULGULAR

Araştırma, 20–27 Eylül 2025 tarihleri arasında www.sikayetvar.com platformunda yer alan toplam 297 şikâyet üzerinden yürütülmüştür. Elde edilen verilerde, platformda yayımlanan şikâyetlerin gerçek kullanıcı deneyimlerini yansıttığı varsayılmıştır. Verilerin analizinde Çoklu Uyum Analizi yöntemi kullanılmış; elde edilen kategorik değişkenler arasındaki ilişkiler iki boyutlu Öklid uzayında görselleştirilmiştir. Sektörel bazda şikâyet yoğunluklarının frekans ve yüzde dağılımları Tablo 1'de yer almaktadır.

Tablo 1. Sektörel Bazda Şikâyet Yoğunluklarının Tanımlayıcı İstatistikleri

Firma Türü	Frekans	Yüzde (%)	Geçerli Yüzde (%)	Kümülatif Yüzde (%)
Bilişim	1	0,3	0,3	0,3
Perakende	5	1,7	1,7	2,0
Havayolu	6	2,0	2,0	4,1
Sigorta	8	2,7	2,7	6,8
Turizm ve Seyahat	25	8,4	8,5	15,3
Finans ve Bankacılık	15	5,1	5,1	20,3
Medya ve Yayın	35	11,8	11,9	32,2
Teknoloji ve Elektronik	15	5,1	5,1	37,3
Giyim ve Moda	11	3,7	3,7	41,0
E-Ticaret	42	14,1	14,2	55,3
Telekomünikasyon	27	9,1	9,2	64,4
Kargo ve Lojistik	32	10,8	10,8	75,3
Eğitim ve Yazılım	5	1,7	1,7	76,9
Yiyecek ve İçecek	10	3,4	3,4	80,3
Diğer	58	19,5	19,7	100,0
Genel Toplam	297	100,0		

Tablo 1, farklı sektörlerden gelen chatbot kullanımına ilişkin müşteri şikâyetlerinin sektörel dağılımını göstermektedir. Veriler, chatbot teknolojisinin şikâyet yoğunluğunun sektörler

ISBN: 978-625-6997-87-5

arasında homojen olmadığını, özellikle bazı sektörlerde müşteri memnuniyetsizliğinin daha yüksek olduğunu ortaya koymaktadır. Bu durum, chatbotların sektörlere göre farklı işlevlerde kullanılması, müşteri temas sıklığı ve beklenti düzeyinin değişmesi gibi faktörlerle açıklanabilir. Diğer kategorisi (Passo Taraftar, Google Play) şikâyetlerin en yoğun olduğu gruptur. Bu bulgu çeşitli sektörlerde chatbot uygulamalarının yaygınlaştığını, ancak sistemlerin henüz standartlaşmadığını ve birçok sektörde chatbotların işlevsel yeterliliğinin tartışmalı olduğunu göstermektedir.

E-ticaret, Kargo ve Lojistik, Medya ve Yayın şikayetlerin en fazla olduğu sektörlerdir. E-ticaret sektöründe gözlemlenen yüksek şikâyet oranları, büyük ölçüde teslimat, iade ve stok durumu gibi yüksek hacimli ve hızlı çözüm gerektiren operasyonel süreçlerde chatbotların sınırlı performans göstermesinden kaynaklanmaktadır. Bu sektörde müşteri beklentilerinin görece yüksek olması ve anlık bilgi akışına duyulan ihtiyaç, chatbotların yetersizliğini daha görünür hâle getirmektedir. Ayrıca e-ticaret platformlarının chatbotları çoğunlukla ilk temas noktası olarak konumlandırması, çözüm üretimindeki gecikmelerin müşteriler tarafından doğrudan olumsuz bir deneyim olarak algılanmasına ve buna bağlı şikâyet oranlarının artmasına neden olmaktadır. Kargo ve lojistik sektöründe gözlenen şikâyet yoğunluğu, chatbotların gönderi takibi, gecikme nedenlerinin açıklanması ve kayıp kargo süreçlerinin yönetilmesi gibi kritik operasyonel konularda yeterli düzeyde, açık ve güncel bilgi sunmakta yetersiz kaldığını göstermektedir.

Medya ve yayın sektöründe chatbotlar çoğunlukla abonelik işlemleri, içerik erişimi ve teknik sorun bildirimi gibi kullanıcı etkileşiminin yoğun olduğu alanlarda kullanılmaktadır. Bu sektör için gözlemlenen yüksek şikâyet oranı, chatbotların özellikle karmaşık teknik problemlerin çözümünde yetersiz kalması ya da abonelik iptali gibi yüksek hassasiyet gerektiren işlemleri etkin biçimde yönetememesi ile ilişkilendirilebilir. Bu durum, kullanıcı beklentilerinin karşılanamaması sonucunda müşteri memnuniyetsizliğinin belirgin biçimde arttığını göstermektedir. Finans ve Bankacılık, Teknoloji ve Elektronik, Turizm ve Seyahat gibi sektörlerde şikâyetlerin orta düzeyde olduğu görülmektedir. Bu sektörlerde chatbotlar genellikle bilgilendirme amaçlı, sınırlı işlem kapasitesiyle kullanıldığından bazı müşteri şikâyetleri doğal olmakla birlikte kritik işlemler hâlâ insan temsilciler üzerinden yürütülmektedir. Bu nedenle şikâyet seviyeleri görece daha düşüktür.

Tablo 2'de firmaların tüketici şikayetlerine dönüş yapma durumları yer almaktadır.

Tablo 2. Şikayetlere Dönüş Yapılma Durumu

Şikayetlere Dönüş	Frekans	Yüzde (%)	Geçerli Yüzde (%)	Kümülatif Yüzde (%)
Yapıldı	183	61,6	61,6	61,6
Yapılmadı	114	38,4	38,4	100,0
Toplam	297	100,0	100,0	

Verilere göre, firmaların %61,6'sı şikâyete dönüş yaptığını, %38,4'ü ise herhangi bir dönüş yapmadığını belirtmiştir. Bu dağılım, örneklemin büyük çoğunluğunun müşteri şikâyetlerine

ISBN: 978-625-6997-87-5

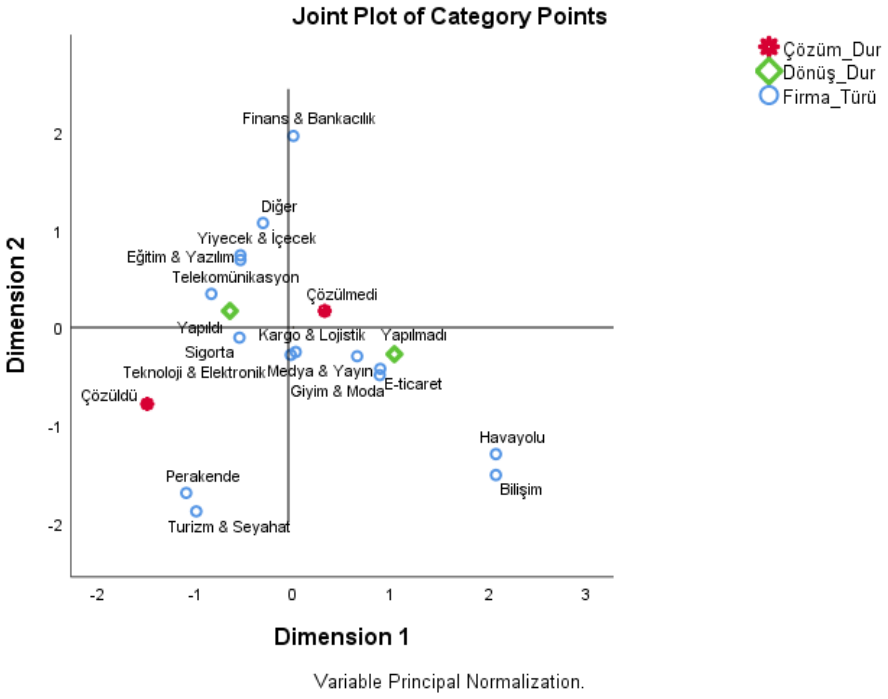
yanıt verme eğiliminde olduğunu göstermektedir. Şikâyet dönüşü yapılması, müşteri memnuniyeti yönetimi ve müşteri sadakati açısından kritik bir göstergedir. Şikâyetlere yanıt verme oranının %60'ın üzerinde olması, firmaların müşteri ilişkileri yönetimi (CRM) uygulamalarına önem verdiğini ortaya koymaktadır. Bu oran, markaların müşteri geri bildirimlerini aktif şekilde izlediğini ve bu süreçleri pazarlama stratejilerinin bir parçası haline getirdiğini düşündürmektedir.

Tablo 3'te şikâyet veya sorun bildirimi sonrası problemlerin çözülme durumu gösterilmektedir.

Tablo 3. Problemin Çözülme Durumu

Problemin Durumu	Frekans	Yüzde (%)	Geçerli Yüzde (%)	Kümülatif Yüzde (%)
Çözüldü	53	17,8	17,8	17,8
Çözülmedi	244	82,2	82,2	100,0
Toplam	297	100,0	100,0	

Tablo 3'e göre toplam 297 katılımcı arasında yalnızca 53 kişi (%17,8) problemin çözüldüğünü belirtirken, 244 kişi (%82,2) problemin çözümlenmediğini ifade etmiştir. Bu sonuç, problemlerin büyük oranda çözülmeden kaldığını göstermektedir. Şikâyetlere dönüş yapılmasına rağmen (Tablo 2'de %61,6), bu dönüşlerin büyük kısmının etkili çözümle sonuçlanmadığı anlaşılmaktadır. Bu durum, işletmelerin yalnızca müşteriye yanıt verme aşamasında değil, problemi sonuca bağlama ve tatmin sağlama aşamasında yetersiz kaldıklarını göstermektedir.



Şekil 1. Problemin Çözülme Durumu, Şikayetlere Dönüş Yapılma Durumu ve Firma Türleri Arasındaki Çoklu Uyum Analizi Sonuçları

ISBN: 978-625-6997-87-5

Şekil 1'de şikâyete dönüş yapılma durumu, problemin çözülme durumu ve firma türü değişkenleri arasında ilişkilerin incelenmesine yönelik gerçekleştirilen Çoklu Uyum Analizi (Multiple Correspondence Analysis- MCA) sonuçları sunulmaktadır. Analiz sonucunda elde edilen 'Joint Plot of Category Points' grafiği, kategorik değişkenlerin iki boyutlu uzayda birbirleriyle olan konumsal ilişkilerini göstermektedir. Grafikte yer alan iki eksen (Dimension 1 ve Dimension 2), veri setindeki varyansın en büyük kısmını açıklayan temel boyutlardır. Birinci boyut (Dimension 1), şikâyet yönetimi başarısını, yani şikâyete dönüş ve çözüm durumu arasındaki ilişkiyi temsil etmektedir. İkinci boyut (Dimension 2) ise daha çok sektörler arası farklılaşmayı ve müşteri hizmeti kalitesindeki değişimi yansıtmaktadır.

"Çözüldü" kategorisi grafiğin sol alt kısmında yer almakta, bu durum çözüm sürecinin diğer değişkenlerle zayıf ilişkili olduğunu göstermektedir. Problemlerin çözülmesi, sistematik bir hizmet politikasından ziyade istisnai durumlar olarak gerçekleşmektedir. "Çözülmedi" kategorisi grafiğin orta-sağ kısmında yer almakta ve birçok sektör noktasıyla örtüşmektedir. Bu birçok sektörün ortak sorununun çözüm eksikliği olduğunu göstermektedir. Özellikle perakende, turizm, sigorta ve teknoloji sektörleri bu kategoriye yakın konumlanmıştır.

"Şikâyete Dönüş Yapıldı" kategorisinin merkezde konumlanması, şikâyete dönüş yapılmasının çözüm üretimiyle doğrudan ilişki taşımadığını göstermektedir. Firmalar çoğu zaman şikâyetleri almakta ancak etkili çözüm mekanizması geliştirmemektedir. Grafikteki firma türü kategorileri (Örneğin; Havayolu, Teknoloji, Perakende, Finans) sektörlerin müşteri ilişkileri yönetimi performansındaki farklılıkları temsil etmektedir. Teknoloji ve Elektronik, Turizm ve Seyahat ve Sigorta sektörleri "Çözülmedi" noktasına yakın konumlanmış olup, bu sektörlerde müşteri memnuniyeti yönetiminin zayıf olduğu görülmektedir. Finans ve Bankacılık, Medya ve Yayın sektörleri eksen merkezine yakın yer almakta ve ortalama düzeyde şikâyet yönetimi başarısı göstermektedir.

Elde edilen sonuçlar, müşteri şikâyeti yönetimi süreçlerinde sistematik bir tutarlılığın bulunmadığını göstermektedir. "Çözüldü" kategorisinin diğerlerinden ayrışması, çözüm sürecinin istisnai bir olay olarak kaldığını, sistematik bir kurumsal politika ile bütünleşmediğini ortaya koymaktadır. Sektörlerin çoğunun "Çözülmedi" etrafında kümelenmesi, müşteri sorunlarının çözümünde yaygın bir eksikliğe işaret etmektedir. Bu analiz, müşteri ilişkileri yönetimi (CRM) bağlamında müşteri şikâyetlerinin yalnızca dinlenmesinin yeterli olmadığını; asıl belirleyici unsurun işletmelerin etkin çözüm üretebilme kapasitesi olduğunu göstermektedir. Firmalar açısından sadece şikâyet dönüş oranlarını değil, çözüm üretme performanslarını da düzenli olarak ölçmek ve raporlamak gerekmektedir. Müşteri memnuniyetinin sürdürülebilirliği yalnızca iletişim değil, etkili çözüm süreçlerinin kurumsallaşmasıyla sağlanabilir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Şikayetvar.com platformunda 20–27 Eylül 2025 tarihleri arasında paylaşılan 297 şikâyet üzerinden yürütülen analizler, tüketicilerin chatbot'larla etkileşimlerinde önemli sorunlar

ISBN: 978-625-6997-87-5

yaşadığını göstermiştir. Elde edilen veriler, chatbot sistemlerinin işletmeler açısından hız ve maliyet avantajı sağlamakla birlikte, müşteri memnuniyetini sürdürecek düzeyde etkileşim kalitesi sunamadığını ortaya koymaktadır. Şikâyetlerin büyük kısmı "sorunun çözülememesi" (%82,2) ve "şikâyete dönüş yapılmaması" (%38,4) temalarında yoğunlaşmaktadır. Bu sonuç, chatbot sistemlerinin müşteri sorunlarını etkili biçimde yönlendirme ve çözüme ulaştırma kapasitesinin sınırlı olduğunu göstermektedir.

Çoklu Uyum Analizi bulgularına göre, "Çözülmedi" kategorisi birçok sektörde ortak bir durum olarak öne çıkmıştır. Bu bulgu, chatbot tabanlı hizmetlerin yalnızca belirli firmalarda değil, genel olarak sektörel düzeyde sistematik bir hizmet eksikliğini yansıttığını göstermektedir. Ayrıca "Şikâyete dönüş yapıldı" değişkeniyle "Çözüldü" kategorisinin birbirinden uzak konumlanması, şikâyetlere yanıt verilmesinin problemin çözümünü garanti etmediğini ortaya koymaktadır. Bu durum, chatbot sistemlerinin yalnızca otomatik yanıt vermekle yetinip, gerçek çözüm süreçlerine entegre olamadığını göstermektedir. Dolayısıyla chatbot tabanlı hizmetlerin müşteriye hızlı erişim sağlamasına karşın, iletişim kalitesi ve çözüm üretme etkinliği bakımından yetersiz kaldığı söylenebilir. Bu durum, müşteri memnuniyetini olumsuz etkileyen ve markaların itibarını zedeleyen bir unsur hâline gelmektedir.

Chatbot uygulamaları, yalnızca maliyet azaltma aracı olarak değil, marka iletişimi ve müşteri deneyimi stratejisinin bir parçası olarak görülmelidir. İşletmeler, dijital şikâyetleri analiz eden "şikâyet zekâsı" sistemleri kurarak stratejik öğrenme döngüsü oluşturmalıdır. Chatbot uygulamaları, yalnızca maliyet azaltma aracı olarak değil, marka iletişimi ve müşteri deneyimi stratejisinin bir parçası olarak görülmelidir. İşletmeler, dijital şikâyetleri analiz eden 'şikâyet zekâsı' sistemleri kurarak stratejik öğrenme döngüsü oluşturmalıdır.

KAYNAKÇA

Ashfaq, M., Yun, J., Yu, S., & Loureiro, S. M. C. (2020). I, Chatbot: Modeling the determinants of users' satisfaction and continuance intention of AI-powered service agents. Telematics and informatics, 54, 101473.

Chu, S. C., Kamal, S., & Kim, Y. (2019). Re-examining of consumers' responses toward social media advertising and purchase intention toward luxury products from 2013 to 2018: A retrospective commentary. Journal of Global Fashion Marketing, 10(1), 81-92.

Juntunen, M., Ismagilova, E., & Oikarinen, E. L. (2020). B2B brands on Twitter: Engaging users with a varying combination of social media content objectives, strategies, and tactics. Industrial Marketing Management, 89, 630-641.

Kietzmann, J. H., Hermkens, K., McCarthy, I. P., & Silvestre, B. S. (2011). Social media? Get serious! Understanding the functional building blocks of social media. Business horizons, 54(3), 241-251.

ISBN: 978-625-6997-87-5

Letheren, K., Russell-Bennett, R., & Whittaker, L. (2020). Black, white or grey magic? Our future with artificial intelligence. Journal of Marketing Management, 36(3-4), 216-232.

Meshi, D., Turel, O., & Henley, D. (2020). Snapchat vs. Facebook: Differences in problematic use, behavior change attempts, and trait social reward preferences. Addictive behaviors reports, 12, 100294.

Paschen, J., Kietzmann, J., & Kietzmann, T. C. (2019). Artificial intelligence (AI) and its implications for market knowledge in B2B marketing. Journal of business & industrial marketing, 34(7), 1410-1419.

Şikayetvar. (2025). https://www.sikayetvar.com/hakkimizda, Erişim tarihi: 18.10.2025

Trappey, A. J. C., Trappey, C., Govindarajan, U. H., Sharma, A., & Yeh, L. C. (2018, November). Conversational service bot specifications for advanced manufacturing applications. In 2018 IEEE International Conference on Advanced Manufacturing, ICAM 2018.

Wamba, S. F., Bawack, R. E., Guthrie, C., Queiroz, M. M., & Carillo, K. D. A. (2021). Are we preparing for a good AI society? A bibliometric review and research agenda. Technological Forecasting and Social Change, 164, 120482.

Wirtz, J., Patterson, P. G., Kunz, W. H., Gruber, T., Lu, V. N., Paluch, S., & Martins, A. (2018). Brave new world: service robots in the frontline. Journal of service management, 29(5), 907-931.

ISBN: 978-625-6997-87-5

KATI FAZ EKSTRAKSİYON YÖNTEMİ İLE İLGİLİ ARAŞTIRMALARIN İNCELENMESİ

REVIEW OF RESEARCH ON SOLID PHASE EXTRACTION METHOD

Assoc. Prof. Dr. Elif VARHAN ORAL
Dicle University, Faculty of Pharmacy, Department of Basic Pharmaceutical Sciences, Division of Analytical Chemistry, Diyarbakır, Türkiye
ORCID ID: 0000-0003-1537-1050

Serhat Can YILDIZ
Dicle University, Faculty of Pharmacy, Department of Basic Pharmaceutical Sciences, Division of Analytical Chemistry, Diyarbakır, Türkiye

Prof. Dr. Berrin ZİYADANOĞULLARI
Dicle University, Faculty of Science, Department of Chemistry, Division of Analytical Chemistry, Diyarbakır, Türkiye
ORCID ID: 0000-0002-9004-8993

ÖZET

Çevre sorunları tüm dünyada çok ciddi problem haline gelmektedir. Çevre kirliliğiyle ilişkili ekolojik ve sağlık sorunlarının sayısı artmaya devam ettikçe, özellikle sıvı numuneler olmak üzere farklı matrislerdeki eser metal iyonlarının veya türlerinin ayrılma ve belirlenme süreçleri büyük önem kazanmış ve giderek daha fazla ilgi görmüştür. Eser elementin içinde bulunduğu ortamın tayin tekniğine uygun olmaması, yani ortamın bozucu etki göstermesi ve bu ortamdaki eser element derişiminin Alevli Atomik Absorpsiyon Spektrometresi (FAAS), İndüktif Eşleşmiş Plazma Optik Emisyon Spektrometresi (ICP-OES) ve İndüktif Eşleşmiş Plazma Kütle Spektrometresi (ICP-MS) gibi cihazların tayin sınırının altında olması halinde zenginleştirme işlemi gereklidir. Zenginleştirme işlemleri ile analit hem tayin tekniğine uygun olan ortama alınır hem de daha küçük hacim içerisinde toplanarak deriştirirlir. Eser element zenginleştirme yöntemleri arasında katı faz ekstraksiyonu, sıvı-sıvı özütlemesi, iyon değiştirme, birlikte çöktürme, bulutlanma noktası ekstarksiyonu ve elektrobiriktirme yöntemleri yaygın olarak kullanılmaktadır. Katı faz ekstraksiyonu, basitliği, yüksek ön zenginleştirme faktörleri, çevre dostu olması, örnek hazırlama maliyeti ve süresi nedeniyle ön zenginleştirme çalışmalarında çok önemli bir yere sahiptir.

Bu çalışmada amacımız katı faz ekstraksiyon yöntemi ile yapılan ayırma ve zenginleştirme çalışmalarının araştırılıp derlenerek sunulmasıdır.

Anahtar Kelimeler: Eser Element, Katı Faz Ekstraksiyon, Zenginleştirme Yöntemleri.

ABSTRACT

Environmental problems are becoming a serious problem worldwide. As the number of ecological and health problems associated with environmental pollution continues to increase,

the processes of separating and determining trace metal ions or species from various matrices, especially aqueous samples, have gained significant importance and attracted increasing attention. If the environment in which the trace element is located is not suitable for the determination technique, that is, if the environment has interfere effect and the trace element concentration in this environment is below the detection limit of devices such as Flame Atomic Absorption Spectrometry (FAAS), Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry (ICP-OES) and Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry (ICP-MS) enrichment is necessary. Enrichment processes involve both the analyte being introduced into a medium suitable for the determination technique and its concentration by collecting it in a smaller volume. Liquid-liquid extraction, ion exchange, co-precipitation, cloud point extraction, solid-phase extraction, and electrodeposition are widely used trace element enrichment methods. Solid-phase extraction plays a crucial role in pre-enrichment studies due to its simplicity, high pre-concentration factors, environmental friendliness, and reduced sample preparation cost and time.

Our aim in this study is to investigate, compile and present separation and enrichment studies performed by solid phase extraction method.

Keywords: Trace Element, Solid Phase Extraction, Preconcentration Methods.

GİRİŞ

Yirmi birinci yüzyıl, insanlık tarihinde teknolojik ve endüstriyel kapasitenin zirve yaptığı, fakat bu ilerlemenin ekolojiye olan maliyetinin de daha önce hiç olmadığı kadar görünür hale geldiği bir dönemi işaret etmektedir. Özellikle hızlı sanayileşme, kontrolsüz nüfus artışı ve tüm bunlarla birlikte plansız kentleşme hareketleri, çevreyi kirleten ajanların litosferden biyosfere doğru hareketini önemli ölçüde hızlandırmıştır. Modern uygarlığın enerji, gıda ve barınma gereksinimlerini karşılamak üzere kurulan endüstriyel yapılar, ağır metallerin ve eser elementlerin ekosistemlere kontrolsüzce salınmasına sebebiyet veren ana etmenlerdendir (Das ve ark., 2023).

Çevre kirliliği, geçmişte algılandığı gibi sadece estetik veya yerel bir sorun olmaktan çıkmış; su, toprak ve hava matrislerini aynı anda etkileyen ve komplike bir halk sağlığı krizi halini almıştır (Dagdag ve ark., 2023). Bu krizin merkezinde, doğada biyolojik canlılar tarafından parçalanmayan, çevrede uzun yıllar kalan ve besin zinciri yoluyla birikerek insan sağlığını tehdit eden ağır metaller yer almaktadır. Organik kirleticilerin aksine, bu elementler mikrobiyal veya kimyasal süreçlerle zararsız bileşenlere ayrılamazlar; doğadaki varlıklarını sadece kimyasal türlerini değiştirerek veya farklı çevresel kompartmanlar arasında taşınarak sürdürürler.

ISBN: 978-625-6997-87-5

Ağır metallerin çevreye salınımı volkanik faaliyetler ve kayaçların ayrışmasıyla başlamış olmakla beraber günümüzde özellikle sanayi bölgelerindeki üretim süreçleri, metal işleme tesisleri ve madencilik faaliyetlerinin yanı sıra modern tarım uygulamaları, ağır metal kirliliğinin sıklıkla göz ardı edilen ancak dikkate alınması gereken önemli bir bileşenidir. Ürün verimliliğini artırmak amacıyla yoğun şekilde kullanılan fosfatlı gübreler, önemli miktarda kadmiyum ve arsenik safsızlığı içerebilmektedir. Aynı zamanda fosil yakıtların (kömür, petrol) yanması, termik santraller ve metal eritme tesisleri, atmosfere ağır metaller vermektedir. Uçucu küller; kurşun, çinko, kadmiyum, arsenik, nikel ve bakır gibi çok çeşitli elementleri barındırır (El Hosry ve ark., 2023).

Bu ağır metallerin çevreye salınımı sonucu canlı ekosistemleri üzerinede zararları vardır. Bu zararın ortaya çıkmasında biyobirikme olgusu yatar. Bu olgu kirleticilerin besin zinciri boyunca alt basamaklardan üst basamaklara doğru artış gösteren konsantrasyonlarda taşınması olgusudur. Besin piramidinin tabanındaki fitoplanktonlar ve zooplanktonlar, sudaki düşük metal seviyelerini bünyelerinde toplar. Bunlarla beslenen küçük balıklar ve omurgasızlar, avlarının dokularındaki metalleri alarak daha yüksek bir vücut yüküne ulaşır. Zincirin tepesindeki predatörler (ton balığı, kılıç balığı, köpekbalığı ve insanlar), ömürleri boyunca tükettikleri tüm avlardan gelen metal yükünü kümülatif olarak biriktirir. Özellikle cıva, potansiyeli en yüksek elementlerden biridir (Wang ve ark., 2024).

Ağır metallerin biyolojik sistemlerdeki zararlı etkisi, spesifik moleküler hedeflere bağlanma, oksidatif stres yaratma ve genetik materyale zarar verme yeteneklerinden kaynaklanır. Ağır metal toksisitesinin en yaygın olanı, Reaktif Oksijen Türlerinin üretimini tetiklemesidir. Kurşun, kadmiyum, arsenik ve cıva; hücre içindeki redoks dengesini bozarak serbest radikalleri oluşturur (Jaishankar ve ark., 2014). Bunun dışında kurşun metali, biyolojik sistemlerde kalsiyum iyonlarını taklit etme yeteneğiyle bilinir. Sinir sisteminde, kalsiyum kanallarından geçerek nöronlara girer ve kalsiyuma bağımlı sinyal iletimini sekteye uğratır. Kadmiyum tek başına hücreye giremez ve bunun için vücudun ihtiyaç duyduğu demir, çinko, kalsiyum gibi mineralleri kullanarak vücuda girer. Ağır metallerin ve eser elementlerin dengesizliği, sadece akut zehirlenmelere değil, aynı zamanda kronik hastalıklara, kanserlere ve otoimmün bozukluklara da yol açmaktadır. Arsenik, kadmiyum, krom ve nikel, Uluslararası Kanser Araştırmaları Ajansı tarafından Grup 1 kanserojen olarak sınıflandırılmıştır (Balali-Mood ve ark., 2021). Eser elementler (Zn, Cu, Fe, Se), bağışıklık sisteminin düzenlenmesinde kofaktör olarak rol oynar. Ancak bu elementlerin eksikliği veya fazlalığı, immün hassasiyetin bozulmasına ve otoimmün hastalıkların tetiklenmesine neden olabilir. Özellikle Tip 1 diyabet ve Multipl Skleroz gibi hastalıkların etiyolojisinde çevresel metal maruziyetinin rolü araştırılmaktadır. Yapılan sistematik incelemeler, MS hastalarının serum ve beyin omurilik sıvısında toksik metallerin (Pb, Cd) yüksek, esansiyel elementlerin (Zn, Mg) ise dengesiz olduğunu göstermektedir (Kooshki ve ark., 2024).

Tüm bunlar göz önüne alındığında, çevresel ve biyolojik numunelerdeki (su, gıda, kan, idrar) metal seviyelerinin izlenmesinin, halk sağlığı açısından odukça önemli olduğu

ISBN: 978-625-6997-87-5

görülmektedir. Ancak bu analizler, numunelerin karmaşık yapısı yani matris etkisi ve analitlerin çok düşük konsanstrasyonlarda ppm veya ppb seviyelerinde bulunması nedeniyle zordur. Bu zorluk, analitik enstrümanlar (ICP-MS, atomik absorpisyon) ile analiz öncesi etkili bir numune hazırlama ve zenginleştirme adımını gerekli hale getirmiştir (Kataoka, 2025).

Bu işlem için kullanılan geleneksel sıvı-sıvı ekstraksiyonu, yüksek hacimlerde toksik organik çözücü kullanımı gerektirmesi, emülsiyon oluşumu riski ve zaman alıcı olması nedeniyle modern laboratuvarlar uygulamalarında tercih edilmemektedir. Bunun yerine geliştirilen katı faz ekstraksiyonu (SPE), analitik kimyaya bir yenilik getirmiştir. Katı faz ekstraksiyonu, hedef analitlerin katı bir sorbent üzerinde tutulması ve istenmeyen matris bileşenlerinin yıkanarak uzaklaştırılması prensibine dayanır. Bu yöntem, yüksek zenginleştirme faktörü sağlar çözücü tüketimini önemli ölçüde azaltır ve otomasyona elverişlidir (Ścigalski ve Kosobucki, 2020).

Bu çalışmada analitik kimya alanında bu kadar önemli olan katı faz ekstraksiyon yöntemi ile ilgili literatürler incelenmiştir. Literatürlerden elde edilen bulgular derleme haline getirilip sunulmuştur.

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Varhan Oral ve Ziyadanoğulları yaptıkları çalışmada, her biri ayrı ayrı çözelti ortamında bulunan Pb(II), Cd(II), Zn(II), Cu(II) ve Ni(II) iyonlarının ayrılması ve zenginleştirilmesi için yeni bir katı faz ekstarksiyon metodu geliştirmişlerdir. Çalışmalarında katı faz olarak modifiye ettikleri Amberlit XAD-16-1,6-bis(2-karboksi aldehit fenoksi)bütanı kullanmışlardır. Analizlerini, alevli atomik absorpsiyon spektrometresi ile yapmışlardır. pH, geri alma çözeltisinin türü, derişimi, hacmi ve akış hızı, örnek çözeltisinin hacmi ve akış hızı, sorpsiyon kapasitesi gibi bazı faktörlerin zenginleştirme verimine etkilerini araştırmışlardır. Optimum koşullarda Pb(II), Cd(II), Zn(II), Cu(II) ve Ni(II) iyonlarının geri kazanma verimlerini sırasıyla %99±1.15, 100±1.40, 98±1.82, 100±2.15, 100±2.70 olarak elde etmişlerdir (N=5). Gözlenebilme sınırlarını Pb(II), Cd(II), Zn(II), Cu(II) ve Ni(II) için sırasıyla 1.47, 1.19, 0.11, 0.33, 1.16 µg/L olarak tespit etmişlerdir (3s, N=20). Yöntemin gerçek numunelere uygulanabilirliğini araştırmak için yabancı iyon etkisinin geri kazanım verimine etkisini incelemişlerdir. Geliştirdikleri yöntemi, Dicle nehir suyu, Elazığ Maden çayı suyu, trafiğin yoğun olduğu yerlerden alınan otomobil egzos partikülleri, Diyarbakır ilinde yetişen marul ve maydanoz gibi gerçek örneklere uygulamışlar ayrıca yöntemin doğruluğunu, standart referans madde analiz ederek kontrol etmişlerdir (Varhan Oral ve Ziyadanoğulları, 2009).

Oral ve ark., *Anoxybacillus* sp. SO B1 ile immobilize edilmiş Amberlite XAD-16 içeren bir kolonda Cu(II) ve Pb(II)'un ön zenginleştirmesi için yeni bir yöntem geliştirmişlerdir. Analizleri, alevli atomik absorpsiyon spektrometrisi ile yapmışlardır. pH, adsorban miktarı, eluant tipi ve hacmi ve numune çözeltisinin akış hızı gibi çeşitli parametreleri incelemişlerdir. Cu(II) ve Pb(II) için kantitatif sorpsiyonun optimum pH değerlerini sırasıyla pH 7.0 ve 5.0 olarak tespit etmişlerdir. Cu(II) ve Pb(II) iyonlarının sırasıyla 5.0 mL 1,0 mol/L HCl ve 10.0 ml 0,25 mol/L HNO_3 ile kantitatif olarak elüe edilebildiğini bulmuşlardır. Cu(II) ve Pb(II) için

ISBN: 978-625-6997-87-5

geri kazanımları %100.9±1.57 ve %100.3±0.49 (N=5) olarak, tespit limitlerini (3s, N=10) ise sırasıyla 0.8 ve 1.6 µg/L olarak belirlemişlerdir. Geliştirdikleri zenginleştirme yöntemini, Diyarbakır ve Elazığ'daki Dicle Nehri suyunun iki kısmına, Elazığ'daki Hazar Gölü ve Diyarbakır'daki şebeke suyu gibi su örneklerine uygulamışlardır. Ayrıca, analitik geri kazanım çalışmaları ve sertifikalı referans materyal (NCS-DC 73350 kavak yaprağı) analizleri ile geliştirdikleri yöntemin doğruluğunu belirlemişlerdir (Oral ve ark., 2015).

Yener ve ark., Amberlite XAD-16 reçinesi üzerine immobilize edilmiş termofilik *Anoxybacillus flavithermus* kullanarak Th(IV) ve Ce(III)'ün ön konsantrasyonu için yeni bir yöntem geliştirmişlerdir. Analizlerini İndüktif Eşleşmiş Plazma-Optik Emisyon Spektrometrisi (ICP-OES) ile yapmışlardır. Th(IV) ve Ce(III) konsantrasyonu, eluant tipi ve hacmi, örnek çözeltilerin pH'ı, yabancı iyon etkisi ve akış hızı gibi parametreleri optimize ederek ekstraksiyon koşullarını belirlemişlerdir. Th(IV) ve Ce(III)'ün kantitatif sorpsiyonu için optimum pH' yı 7.0 olarak tespit etmişlerdir. Th(IV) ve Ce(III)'ün minikolonlardan elüsyonunu 1.0 mol/L, 5 mL HNO_3 ile % 100'den fazla geri kazanımla çalışmışlardır. Geliştirdikleri yöntemin hassasiyetini, analitik geri kazanım ve sertifikalı referans malzemelerin (IAEASoil-7) karşılaştırılmasıyla doğrulamışlardır. Son olarak, bu zenginleştirme yöntemini bastnazit cevheri numunesindeki Th(IV) ve Ce(III)'ü belirlemek için kullanmışlardır (Yener ve ark., 2017).

Geleneksel polimerizasyonla üretilen iyon baskılanmış polimerlerde, baskılanmış bölgelerin çoğu polimer bloğunun derinliklerinde gömülü kalır, bu da yavaş bağlanma kinetiğine ve düşük kapasiteye neden olur. Adibmehr ve Faghihian, bu bahsedilen sorunları çözmek için, manyetik SBA-15 çekirdek-kabuğu kullanarak yeni bir manyetik kobalt iyon baskılı adsorban (Co(II)-MIIP) sentezlemişlerdir. Silika yüzeyi, geçiş metalleriyle güçlü kompleksler yapan ditizon yapısında olan difeniltiyokarbazon ile modifiye etmişlerdir. Co(II) iyonlarını, ditizon ile kompleksleştirmişlerdir. Ardından, metakrilik asit ve etilen glikol dimetakrilat ekleyerek polimerizasyon başlatmışlardır. Polimerizasyon sonrası, yapı asitle yıkanarak Co(II) iyonları uzaklaştırılmış, geride sadece kobaltın boyutuna ve koordinasyon geometrisine uygun spesifik boşluklar kalmıştır. Optimum pH değerini 8 olarak tespit etmişlerdir. Elüsyon çözeltisi olarak 0.1 M nitrik asit kullanmışlardır. $R^2 > 0.99$ olarak tespit etmişlerdir. Ayrıca, gram başına 74 mg kobalt tutma kapasitesine sahip olduğunu ve bu değerin, geleneksel sorbentlere kıyasla oldukça yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Ni(II), Cu(II) ve Zn(II) gibi yabancı iyonların varlığında yapılan analizlerde, iyon baskılanmış polimerin Co(II) için seçicilik katsayısının diğer iyonlara göre oldukça yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Sorbentin, yedi ardışık adsorpsiyon-desorpsiyon döngüsünden sonra bile başlangıç kapasitesinin %85'ini koruduğunu tespit etmişler ve çapraz bağlı polimer tabakasının kimyasal ve mekanik stabilitesinin yüksek olduğunu bildirmişlerdir (Adibmehr ve Faghihian, 2019).

Enez ve ark., karakterize ettikleri termofilik *Anoxybacillus caldiproteolyticus* ve satın aldıkları *Geobacillus stearothermophilus* bakterileri ile iki biyosorbent hazırlamak amacıyla Amberlite XAD-16 üzerine immobilize etmişlerdir. Elde ettikleri biyosorbentler ile Cd(II) iyonu tayini

ISBN: 978-625-6997-87-5

için ön-zenginleştirme metodu geliştirmişlerdir. Analizlerini alevli atomik absorpsiyon spektrometrisi ile yapmışlardır. Çözelti parametrelerinin ayırma ve ön-deriştirme verimlerine etkilerini incelemişlerdir. Amberlite XAD-16' nın *A. caldiproteolyticus* ve *G. stearothermophilus* ile ayrı ayrı immobilize edilmesiyle elde edilen geri kazanım verimlerini optimum çalışma koşulları için sırasıyla 98.23±2.40 ve 98.93±1.3 olarak belirlemişlerdir. Ayrıca, Cd(II) iyonlarını, 10 mL-1 mol/L HCl ve 2 mL-0.5 mol/L HNO_3 çözeltileri ile geri kazanmışlardır. Her iki biyosorban için de optimum çalışma koşullarını pH 6.0 ve 2 mL/dk akış hızı olarak belirlemişlerdir. Geliştirdikleri yöntemlerin doğruluğunu, sertifikalı bir referans materyalin (SCP Science EnviroMAT Atık Su, Düşük (EU-L-2)) analizi ile kontrol etmişlerdir. Ayrıca geliştirdikleri yöntemleri, Dicle Nehri, Hazar Gölü ve Diyarbakır şebeke sularından alınan su örneklerinin Cd(II) analizlerinde başarıyla uygulamışlardır (Enez ve ark., 2020).

Proteinlerin saflaştırılması ve analizi, işlevlerini ve eksiklikleri veya kusurlarıyla ilişkili hastalıkları anlamak için önemli bir araçtır. Dolak ve ark., yaptıkları bu araştırmada, çeşitli girişim moleküllerinin varlığında insan serumundan Hemoglobin'in (Hb) seçici olarak ayrılması için yeni bir lantanit-şelat bazlı moleküler baskılı polimer (MIP) sentezlemişlerdir. Hb baskılı polimeri, kriyopolimerizasyon tekniklerine uygun olarak kompleks fonksiyonel monomer N-metakriloilamido antipirin (MAAP)-Ce(III) ve 2-Hidroksietil metakrilat (HEMA) kullanarak hazırlamışlardır. Baskılanmamış kriyojelide (NIP) şablon Hb molekülü olmadan aynı polimerizasyon koşullarında hazırlamışlardır. pH, başlangıç Hb konsantrasyonu, akış hızı, sıcaklık ve iyonik kuvvetin hem baskılı hem de baskılanmamış kriyojellerin bağlanma kapasitesi üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. MIP kolonu için maksimum bağlanma kapasitesini kuru kriyojel için 79.41 mg/g olduğu bulmuşlar ve bunun, optimum koşullar altında (pH 5.0, akış hızı: 1.0 mL/dk, T: 25 °C) NIP kolonundan dört kat daha fazla olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca, seçicilik deneylerini miyoglobin (Mb) ve sitokrom c (Cyt-c) olmak üzere iki interferans proteini kullanarak gerçekleştirmişler ve Hb/Mb ve Hb/Cyt-c çiftleri için bağıl seçicilik katsayılarını (k') sırasıyla 36.59 ve 37.22 olarak belirlemişlerdir (Dolak ve ark., 20).

Bakhshi ve ark., çay numunelerinden çinko ve kadmiyum iyonlarının ekstraksiyonu ve ön-deriştirilmesi için histidin ve bakır nitrattan sentezlenen yeni bir sorbent kullanarak basit bir mikro-katı faz ekstraksiyonu (µ-SPE) prosedürü geliştirmişlerdir. Ekstraksiyon sistemini, filtre olarak sıkıştırılmış pamuk tabakası içeren bir şırınga silindirine az miktarda histidin-bakır sorbenti yerleştirerek oluşturmuşlardır. Çay numunesi özütünü bu kolondan geçirmişler, ardından tutulan analitleri metanol ile elüe etmişlerdir. Analizlerini, alevli atomik absorpsiyon cihazı ile yapmışlardır. Optimize edilmiş koşullar altında kadmiyum için 0.7 µg/kg ve çinko için 0.4 µg/kg tespit limitleri belirlemişlerdir. Yöntemin doğruluğunu, çay numunelerinde yapılan geri kazanım çalışmalarıyla test etmişler ve % 94.5 ile %100.8 arasında bağıl geri kazanım oranları elde etmişlerdir (Bakhshi ve ark., 2021).

Trzonkowska ve ark., su örneklerindeki krom iyonlarının seçici olarak belirlenmesi için iyon baskılanmış polimer bazlı yeni bir katı faz ekstraksiyon yöntemi geliştirmişlerdir. Bu yöntem, özellikle Cr(III) ve Cr(VI) (toksik) arasında seçici bir ayrım yapılabilmesi açısından önemlidir.

ISBN: 978-625-6997-87-5

Optimize edilen katı faz ekstraksiyonu yöntemi sonrası analizlerini, Elektrotermal Atomik Absorpsiyon Spektrometrisi ile yapmışlardır. Elüent olarak 0.1 mol EDTA kullanmışlardır. Geliştirdikleri sorbent, Cr(III) iyonlarına karşı mükemmel bir seçicilik gösterdiğini, Cr(VI) iyonlarını ise neredeyse hiç tutmadığını (%12.3 tutma) tespit etmişlerdir. Geliştirdikleri yöntem ile 0.35 ng/mL gibi çok düşük bir tespit limiti (LOD) ve 1.18 ng/mL tayin limiti (LOQ) belirlemişlerdir. Geri kazanım verimini %91 olarak standart sapma değerini ise <%4 olarak bulmuşlardır. Geliştirdikleri yöntemi, musluk suyu ve yeşil çay infüzyonları gibi gerçek numunelere başarıyla uygulamışlardır (Trzonkowska ve ark., 2022).

Arsenik kirliliği, özellikle yeraltı sularında küresel bir sağlık krizidir. Arsenit (As (III), Arsenat (As(V)) formuna göre daha toksiktir ayrıca nötral pH'da kararlı olması nedeniyle tutulması zordur. Ahmad ve ark., bu çalışmada, elektrokimyasal olarak üretilmiş, düzenli nanoporlara sahip Alüminyum Oksit Membranların, akışa dayalı bir sistemde As(III) iyonlarını hızlı ve seçici bir şekilde ekstrakte etmek için kullanımını araştırmışlardır. Araştırmacılar, yüksek saflıktaki alüminyum levhalarını, kontrollü asidik koşullarda elektrokimyasal anotlamaya tabi tutarak Alüminyum Oksit Membranları üretmişlerdir. Bu yapı, analit içeren suyun doğrudan aktif yüzeylerle temas etmesini sağlamıştır. Membranı, bir şırınga filtresi benzeri bir tutucuya yerleştirerek, numunenin bir pompa yardımıyla membrandan geçirmişlerdir. Tutulan arseniğin geri kazanılması için farklı konsantrasyonlarda hidroklorik asit, nitrik asit ve sülfürik asit denemişler ve dakikada 3 mL akış hızında 3 mL 0.5 M sülfirik asiti, As (III)'ü tamamen desorbe eden en etkili elüent olarak belirlemişlerdir. Geliştirdikleri yöntem ile > %99.9 geri kazanım sağlamışlardır. 0.02 µg/L gibi son derece düşük bir LOD değerini tespit etmişlerdir (Ahmad ve ark., 2022).

Ahmad ve ark., su ve gıda numunelerindeki kurşun (Pb), nikel (Ni), bakır (Cu) ve kobalt (Co) gibi ağır metallerin tayini için vorteks destekli manyetik katı faz ekstraksiyonu yöntemi geliştirmeyi hedeflemiştir. Sorbent olarak, manyetik demir oksit nano parçacıkları ile doyurulmuş karboksimetil-β-siklodekstrin kompoziti sentezlemişlerdir. Bu manyetik sorbenti, numune çözeltisine eklemişler ve vorteksleme ile hızlı bir dispersiyon sağlamışlardır. Adsorpsiyondan sonra, sorbenti harici bir mıknatıs kullanarak çözeltiden kolayca ayırmışlar ve analitleri elüe ederek alevli atomik absorpsiyon cihazı ile analiz etmişlerdir. Yöntem ile, 15 kat zenginleştirme faktörü elde etmişlerdir. LOD değerlerini kobalt için 0.14 ng/mL olarak, kurşun için ise 1.38 ng/mL olarak tespit etmişlerdir. Yöntemi, sertifikalı referans maddeler ve gerçek gıda/su numuneleri üzerinde test etmişlerdir. Yöntemin %90 ile %99 arasında yüksek geri kazanım oranları ve iyi bir seçicilik gösterdiğini bildirmişlerdir (Ahmad ve ark., 2024).

Jabbari ve ark., bal numuneleri gibi karmaşık gıda matrislerinde kadmiyum ve çinko iyonlarının tespiti için CO_2 üretimi ile desteklenen yenilikçi bir dispersif mikro-katı faz ekstraksiyonu (d-µSPE) yöntemini geliştirmişlerdir. Yöntem, melamin ve barbitürik asitten sentezlenen geniş yüzey alanlı bir kovalent organik iskelet (COF) sorbentine dayanmaktadır. Ekstraksiyon verimliliğini artırmak için, numune çözeltisine tartarik asit ve sodyum bikarbonat ekleyerek CO_2 gazı üretmişlerdir. Adsorpsiyon sonrası sorbenti santrifüjleme ile toplamışlar ve seyreltik

ISBN: 978-625-6997-87-5

nitrik asit çözeltisi ile elüe etmişlerdir. Analit tayinini Alevli Atomik Absorpsiyon Spektrometrisi ile yapmışlardır. Geliştirdikleri bu yöntemin geleneksel d-µSPE yöntemlerine kıyasla sorbentin topaklanmasını önlediğini ve kütle transferini hızlandırarak ekstraksiyon süresini önemli ölçüde kısalttığını bildirmişlerdir. Kadmiyum için 0.17µg/ L ve çinko için 0.092 µg/L gibi son derece düşük tespit limitleri (LOD) bulmuşlardır. Bağıl standart sapma değerlerini Cd(II) ve Zn(II) iyonları için sırasıyla %3.6 ve %2.7 olarak, geri kazanım verimlerini ise kadmiyum için %97.2 ve çinko için %95.5 olarak tespit etmişlerdir (Jabbari ve ark., 2025).

TARTIŞMA VE SONUÇ

Özellikle son yıllarda literatüre kazandırılan Katı Faz Ekstraksiyonu yöntemleri incelendiğinde, analitik performansın belirleyicisinin yüzey kimyasalının mühendisliği olduğu açıkça görülmektedir. İncelenen çalışmalarda elde edilen veriler, Metal-Organik İskeletler ve Kovalent Organik İskeletler gibi gözenekli materyallerin, geleneksel C18 veya silika bazlı sorbentlere kıyasla çok daha yüksek yüzey alanı ve adsorpsiyon kapasitesi sunduğunu ortaya koymaktadır.

Örneğin, Jabbari ve ark. tarafından geliştirilen COF tabanlı yöntemde, üretilen CO_2 gazı ile sağlanan dispersiyon sayesinde, bal gibi viskoz bir matriste dahi çinko için litrede 0.092 mikro gram gibi ultra-iz seviyede tespit limitlerine (LOD) ulaşılmıştır. Bu sonuç, sorbentin sadece kimyasal yapısının değil, numune içindeki dağılım mekanizmasının da geri kazanım verimini (%95-97) doğrudan etkilediğini kanıtlamaktadır.

Benzer şekilde, Deng ve ark. tarafından geliştirilen ZIF-67/PP hibrit membranı ve Moudib ve ark. tarafından sentezlenen modifiye grafen oksit, nanomateryallerin makroskobik desteklerle birleştirilmesinin, hem yüksek akış hızlarına dayanıklılık sağladığını hem de kütle transferini hızlandırdığını göstermiştir. Bu hibrit yapılar, 50 kata varan zenginleştirme faktörleri ile deniz suyu gibi yüksek tuzluluğa sahip matrislerde bile matris etkisini minimize etmeyi başarmıştır.

Eser element analizindeki en büyük zorluklardan biri olan seçicilik faktörü, İyon Baskılanmış Polimerler ile aşılmıştır. Trzonkowska ve ark. (2022), Cr (III) iyonlarına özgü boşluklara sahip IIP sorbentinin, toksik Cr (VI) türünü dışarda tutarak sadece hedeflenen türü %91.7 verimle tuttuğunu göstermiştir. Bu bulgu, SPE yönteminin sadece bir zenginleştirme tekniği değil, aynı zamanda bir kimyasal filtreleme aracı olarakda kullanılabileceğini doğrulamaktadır.

İncelenen çalışmaların bir diğer ortak paydası, Yeşil Analitik Kimya prensiplerine uyumdur. Ahmad ve ark. (2024) tarafından uygulanan manyetik katı faz ekstraksiyonu, santrifüjleme ve filtrasyon adımlarını ortadan kaldırarak analiz süresini dakikalar mertebesine indirmiş ve organik çözücü tüketimini minimize etmiştir.

İncelediğimiz literatürler sonucunda, geliştirilen katı faz ekstraksiyonu yöntemlerinin analitik kimyanın sınırlarını mikrogram seviyesinden nanogram ve hatta pikogram seviyelerine

ISBN: 978-625-6997-87-5

taşıdığını göstermektedir. Elde edilen bulgular ışığında; Nanomateryallerin (COF, Grafen), yüksek kapasiteli sorbentlerin üretiminde standart hale geldiği, manyetik ayırma ve otomasyonun, laboratuvar verimliliğini ve veri kesinliğini artırdığı, iyon baskılama teknolojisinin, zorlu matrislerde türleme analizi için en güçlü araç olduğu sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

Adibmehr, Z., & Faghihian, H. (2019). Preparation of highly selective magnetic cobalt ion-imprinted polymer based on functionalized SBA-15 for removal Co^{2+} from aqueous solutions. Journal of Environmental Health Science and Engineering,17(2), 1213-1225.

Ahmad, H., Abdulwahab, A.R.A., Koo, B.H., & Khan, R.A. (2022). Selective Extraction of Trace Arsenite Ions Using a Highly Porous Aluminum Oxide Membrane with Ordered Nanopores. ACS Omega, 7(3), 3044-3051.

Ahmad, M., Badshah, A., Li, H., Asad, M., Ibrahim, M. A., Ali, E. A., ... & Sun, W. (2024). Vortex-Assisted Magnetic Solid-Phase Extraction of Heavy Metals in Water and Food Samples Using Iron Oxide Nanoparticle-Impregnated Carboxymethyl-β-Cyclodextrin. Journal of Separation Science, 47(20), e70004.

Balali-Mood, M., Naseri, K., Tahergorabi, Z., Khazdair, M. R., & Sadeghi, M. (2021). Toxic Mechanisms of Five Heavy Metals: Mercury, Lead, Chromium, Cadmium, and Arsenic. Frontiers in Pharmacology, 12, 643972.

Bakhshi, A., Sorouraddin, S. M., Mogaddam, M. R. A., & Farajzadeh, M. A. (2025). Development of a micro-solid phase extraction procedure using a histidine–copper adsorbent for the extraction of Zn (ii) and Cd (ii) ions from tea samples. Analytical Methods, 17(42), 8568-8579.

Dagdag, O., Quadri, T. W., Haldhar, R., Kim, S.-C., Daoudi, W., Berdimurodov, E., Akpan, E. D., & Ebenso, E. E. (2023). An Overview of Heavy Metal Pollution and Control. İçinde Heavy Metals in the Environment: Management Strategies for Global Pollution (C. 1456, ss. 3-24). American Chemical Society.

Das, S., Sultana, K. W., Ndhlala, A. R., Mondal, M., & Chandra, I. (2023). Heavy Metal Pollution in the Environment and Its Impact on Health: Exploring Green Technology for Remediation. Environmental Health Insights, 17, 11786302231201259.

Dolak, İ., Keçili, R., Onat, R., Ziyadanoğulları, B., Ersöz, A., & Say, R. (2018). Molecularly imprinted affinity cryogels for the selective recognition of myoglobin in blood serum. Journal of Molecular Structure, 1174, 171-176.

El Hosry, L., Sok, N., Richa, R., Al Mashtoub, L., Cayot, P., & Bou-Maroun, E. (2023). Sample Preparation and Analytical Techniques in the Determination of Trace Elements in Food: A Review. Foods, 12(4), 895.

Enez, B., Varhan Oral, E., Aguloglu Fincan, S., & Ziyadanogullari, B. (2020). Comparison of methods for the preconcentration of cadmium (II) using Amberlite XAD-16 resin

ISBN: 978-625-6997-87-5

modified with Anoxybacillus caldiproteolyticus and Geobacillus stearothermophilus as novel biosorbents. Analytical Letters, 53(2), 322-342.

Jabbari, S., Sorouraddin, S. M., Farajzadeh, M. A., & Afshar Mogaddam, M. R. (2025). Determination of Cd (II) and Zn (II) ions in honey samples by in-situ produced CO2-assisted dispersive micro solid phase based on covalent organic framework. Scientific Reports, 15(1), 32235.

Jaishankar, M., Tseten, T., Anbalagan, N., Mathew, B. B., & Beeregowda, K. N. (2014). Toxicity, mechanism and health effects of some heavy metals. Interdisciplinary Toxicology, 7(2), 60-72.

Kataoka, H. (2025). Applications of Solid-Phase Microextraction and Related Techniques. Molecules, 30(4), 827.

Kooshki, A., Farmani, R., Amirabadizadeh, A., Mehrpour, O., Sanjari, M. J., & Nakhaee, S. (2024). Essential and toxic metal concentrations in biological samples of multiple sclerosis patients: A systematic review and meta-analysis. PLOS ONE, 19(12), e0313851.

Oral, E. V., Ozdemir, S., Dolak, I., Okumus, V., Dundar, A., Ziyadanogullari, B., ... & Onat, R. (2015). Anoxybacillus sp. SO B1–immobilized Amberlite XAD-16 for solid-phase preconcentration of Cu (II) and Pb (II) and their determinations by flame atomic absorption spectrometry. Bioremediation Journal, 19(2), 139-150.

Sáenz-García, D. R., Figuerola, A., Turnes Palomino, G., Leal, L. O., & Palomino Cabello, C. (2023). Thiol-Functionalized MIL-100(Fe)/Device for the Removal of Heavy Metals in Water. Inorganic Chemistry, 62(48), 19404-19411.

Ścigalski, P., & Kosobucki, P. (2020). Recent Materials Developed for Dispersive Solid Phase Extraction. Molecules, 25(21), 4869.

Trzonkowska, L., Leśniewska, B., & Godlewska-Żyłkiewicz, B. (2022). Development of solid phase extraction method based on ion imprinted polymer for determination of Cr (III) ions by ETAAS in waters. Water, 14(4), 529.

Varhan Oral, E. (2009). 1, 6-bis (2-karboksi aldehit fenoksi) bütan ile modifiye edilmiş amberlit xad-16 reçinesinden yararlanılarak kurşun, kadmiyum, çinko, bakır ve nikel iyonlarının önderiştirilmeleri ve çözeltiden ayrılmalarının incelenmesi (Doktora Tezi, Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır, Danışman: Prof. Dr. Berrin Ziyadanoğulları).

Wang, Y., Noman, A., Zhang, C., AL-Bukhaiti, W. Q., & Abed, S. M. (2024). Effect of fish-heavy metals contamination on the generation of reactive oxygen species and its implications on human health: A review. Frontiers in Marine Science, 11.

Yener, I., Oral, E. V., Dolak, I., Ozdemir, S., & Ziyadanogullari, R. (2017). A new method for preconcentration of Th (IV) and Ce (III) by thermophilic Anoxybacillus flavithermus immobilized on Amberlite XAD-16 resin as a novel biosorbent. Ecological Engineering, 103, 43-49.

ISBN: 978-625-6997-87-5

BULUTLANMA NOKTASI EKSTRAKSİYON YÖNTEMİ İLE İLGİLİ ARAŞTIRMALARIN İNCELENMESİ

REVIEW OF RESEARCH ON CLOUD POINT EXTRACTION METHOD

Assoc. Prof. Dr. Elif VARHAN ORAL
Dicle University, Faculty of Pharmacy, Department of Basic Pharmaceutical Sciences, Division of Analytical Chemistry, Diyarbakır, Türkiye
ORCID ID: 0000-0003-1537-1050

Serhat Can YILDIZ
Dicle University, Faculty of Pharmacy, Department of Basic Pharmaceutical Sciences, Division of Analytical Chemistry, Diyarbakır, Türkiye

Prof. Dr. Berrin ZİYADANOĞULLARI
Dicle University, Faculty of Science, Department of Chemistry, Division of Analytical Chemistry, Diyarbakır, Türkiye
ORCID ID: 0000-0002-9004-8993

ÖZET

Çevrede ve atmosferde bulunan eser elementler, girdikleri tepkimeler sonucu, gösterdikleri zararlı etkileri nedeniyle günümüzde birinci derecede kirleticiler arasında bulunmaktadırlar. Sanayi alanındaki hızlı gelişmelerin bir sonucu olarak oldukça yüksek miktarlarda toksik ve kirletici maddeler çevreye her geçen gün daha da fazla verilmekte ve meydana gelen kirliliğin boyutlarının hızla artmasına neden olmaktadır. Bunun sonucu olarak dünyadaki dengeler her geçen gün bozulurken, çevreye bağımlı olan canlıların da bu durumdan olumsuz yönde etkilenmelerine sebep olmaktadır. Ayrıca eser elementler çevreyi kirletici özelliğe sahip olmaları nedeniyle çevre kirliliğini artıran sebeplerin arasında yer almaktadır. Bu yüzden eser elementlerin çevre ve insan sağlığı açısından tayini oldukça önemlidir. Önemli olması ile birlikte düşük derişim düzeyleri ve bunların tayini için kullanılacak aletsel tekniklerin sınırlamaları nedeniyle güçlükler mevcuttur. Bu güçlükleri gidermek için çeşitli eser element zenginleştirme yöntemleri geliştirilmiştir. Eser element zenginleştirme yöntemleri arasında bulutlanma noktası ekstraksiyonu, sıvı-sıvı özütlemesi, iyon değiştirme, birlikte çöktürme, katı faz ekstraksiyonu ve elektrobiriktirme yöntemleri yaygın olarak kullanılmaktadır. Bulutlanma noktası ekstraksiyonu (CPE), yüksek tayin sınırı ve birçok metodun üstünde analitik karakteristiklere sahip olan, ayırma ve zenginleştirmeyi temel alan analitik bir araçtır. CPE, bir zenginleştirme metodu olarak; düşük maliyetli, güvenilir, hızlı ve aynı zamanda çok çeşitli yapıdaki analitlerin yüksek zenginleştirme faktörü ve yüksek geri kazanımı ile basit bir uygulamaya sahip olması gibi pek çok avantaja sahiptir.

Bu çalışmada amacımız bulutlanma noktası ekstraksiyon yöntemi ile yapılan ayırma ve zenginleştirme çalışmalarının araştırılıp derlenmesidir.

ISBN: 978-625-6997-87-5

Anahtar Kelimeler: Eser Element, Bulutlanma Noktası Ekstraksiyonu, Zenginleştirme Yöntemleri.

ABSTRACT

Trace elements found in the environment and atmosphere are among the primary pollutants today due to the harmful effects they exhibit as a result of the reactions they undergo. As a result of rapid industrial developments, extremely high amounts of toxic and polluting substances are being released into the environment daily, causing the resulting pollution to rapidly increase. As a result, global balances are being disrupted daily, negatively impacting living organisms that depend on the environment. Furthermore, trace elements are among the contributing factors to environmental pollution due to their polluting properties. Therefore, the determination of trace elements is crucial for the environment and human health. While important, they present challenges due to their low concentration levels and the limitations of instrumental techniques used for their determination. Various trace element enrichment methods have been developed to address these challenges. Among the trace element enrichment methods, cloud point extraction, liquid-liquid extraction, ion exchange, co-precipitation, solid phase extraction, and electrodeposition are widely used. Cloud point extraction (CPE) is an analytical tool based on separation and enrichment, boasting a high detection limit and analytical characteristics superior to many other methods. As a preconcentration method, CPE offers numerous advantages, including low cost, reliability, rapidity, and simple application, along with high preconcentration factors and high recovery rates for a wide variety of analytes.

The aim of this study is to investigate and compile separation and preconcentration studies conducted using the cloud point extraction method.

Keywords: Trace Element, Cloud Point Extraction, Preconcentration Methods

GİRİŞ

Gelişen teknolojiyle birlikte endüstriyel faaliyetlerin hızlanması, tarımsal uygulamaların yaygınlaşması ve kentleşme süreçleri, ekosistem üzerinde ciddi bir kimyasal tehdit oluşturmaktadır. Bu süreçlerin bir sonucu olarak su kaynakları, gıda zinciri ve biyolojik sistemlerde biriken inorganik kirleticiler, bunların içinde en çokta ağır metaller, küresel bir çevre problemi halini almıştır. Cıva, kurşun, kadmiyum gibi toksik metaller, biyolojik sistemlerde parçalanamadığı için besin zinciri boyunca birikerek insan sağlığı üzerinde gerek karsinojenik gerek teratojenik etkilere sebebiyet vermektedir (Citak & Tuzen, 2010). Bunun yanı sıra demir, bakır, çinko ve selenyum gibi vücut için elzem olan elementler, canlı metabolizması için hayati öneme sahip olmalarına rağmen, belirli derişim sınırlarının üzerinde toksik özellik göstermekte veya eksikliklerinde ciddi sağlık sorunlarına yol açmaktadır (Hagarová ve ark., 2024). Bu nedenle, çevresel analiz çalışmalarında ve gıda güvenliği

analizlerinde, bu elementlerin eser ve ultra-eser düzeylerdeki miktarlarının hassas ve doğru tayini analitik kimyanın en önemli araştırma alanlarından biri haline gelmiştir (Hagarová, 2021).

Günümüzde eser elementlerin miktar tayini için Alevli Atomik Absorpsiyon Spektrometresi, Elektrotermal Atomik Absorpsiyon Spektrometresi, İndüktif Eşleşmiş Plazma Optik Emisyon Spektrometresi ve İndüktif Eşleşmiş Plazma Kütle Spektrometresi gibi gelişmiş enstrümantal yöntemler yaygın olarak kullanılmaktadır. Fakat, bu cihazların gelişmiş teknolojik kapasitelerine rağmen, gerçek örneklerin analizinde iki temel sorunla karşılaşılmaktadır. Birincisi, analiz edilecek örneklerdeki analit derişiminin genellikle cihazların tayin sınırlarının altında kalmasıdır. İkincisi ise, göl, deniz suyu, atık su, kan, idrar gibi biyolojik sıvılar veya karmaşık gıda matrisleri gibi ortamlarda bulunan yüksek tuzluluk veya organik madde yükünün, analitik sinyal (pik) üzerinde ciddi girişimlere sebebiyet vermesidir (Melchert & Rocha, 2016). Bu analitik zorlukların üstesinden gelmek, tespit limitlerini düşürmek ve seçiciliği artırmak amacıyla, kantitatif analiz öncesinde analitin matris ortamından ayrıldığı ve derişiminin artırıldığı bir zenginleştirme basamağının uygulanması çok önemlidir (Kalfa ve ark., 2019).
Analitik çalışmalarda incelediğimiz numuneyi zenginleştirmek amacıyla bulutlanma noktası ekstraksiyonu, sıvı-sıvı ekstraksiyonu, katı faz ekstraksiyonu, birlikte çöktürme ve iyon değişimi gibi çeşitli yöntemler bulunmaktadır (Beiraghi ve ark, 2012). Geleneksel sıvı-sıvı ekstraksiyonu, uzun yıllar boyunca yaygın olarak kullanılmasına rağmen, yüksek hacimlerde toksik, yanıcı ve ucucu organik çözücülerin kullanımını gerektirmesi sebebiyle hem insan sağlığı için vücutta tahribatlara sebebiyet vermekte hem de çevre için risk oluşturmaktadır. Bununla birlikte, emülsiyon oluşumu, faz ayrımının zorluğu, işlemin zaman alıcı olması ve otomasyona uygun olmaması gibi dezavantajlar, araştırmacıları daha çevreci yöntemlere yönlendirmek zorunda bırakmıştır (Azooz ve ark., 2021). Yeşil Kimya ilkeleri doğrultusunda, toksik çözücü kullanımını azaltan veya tamamen ortadan kaldıran, verimliliği yüksek ve ekonomik yöntemlerin geliştirilmesi güncel analitik kimyanın öncelikli hedefidir.

İşte tam bu noktada, Bulutlanma Noktası Ekstraksiyonu, eser elementlerin zenginleştirilmesinde ve ayrılmasında en etkin yeşil kimya yöntemlerden biri olarak ortaya çıkmıştır. Bu metod, sürfaktan olarak adlandırılan iyonik olmayan veya zwitter iyonik sulu çözeltilerin belirli bir sıcaklığın (Bulutlanma Noktası Sıcaklığı) üzerinde ısıtıldığında iki faza ayrışması esasına dayanır. Bu iki faz analitin hapsolduğu küçük hacimli sürfaktançe zengin faz ve büyük hacimli matris bileşinlerinin kaldığı sulu faz olarak iki ayrılır. Sıcaklık artışıyla birlikte surfaktan moleküllerindeki hidrofilik grupların dehidrasyonu sonucu miseller arası etkileşimlerin değişmesi, bu faz ayrışmasını tetikleyen esas mekanizmadır. Bulutlanma Noktası Ekstraksiyonu klasik yöntemlerle karşılaştırıldığında yüksek zenginleştirme faktörlerine ulaşılması, çevre ve insan sağlığı için zararlı organik çözücülerin yerine zararsız surfaktanların

ISBN: 978-625-6997-87-5

kullanılması, işlemin tek adımda gerçekleşmesi gibi zamandan tasarruf ve elde edilen fazın farklı dedeksiyon sistemleriyle kolayca entegre olması gibi üstünlüklere sahiptir (Yin, 2007).

Eser element analizinin Bulutlanma Noktası Ekstraksiyonu yöntemiyle başarılı bir şekilde ekstrakte edilebilmesi için, metal iyonlarının hidrofobik özellik kazanması gerekmektedir. Metal iyonları sulu çözeltide genellikle hidratize ve yüklü halde bulunduklarından hidrofilik özellik gösterirler. Hidrofobik misel fazına kendiliğinden geçme eğiliminde değillerdir. Bu sebepten dolayı, metal iyonlarını hidrofobik komplekslere dönüştürecek uygun şelatlayıcı ajanlarının kullanımı yöntemin uygulanabilirliği açısından önemlidir (Yang ve ark., 2017). Araştırmalarda ditiyokarbamatlar, azo bileşikleri ve schiff bazları gibi çeşitli ligandların kullanıldığı ve oluşan nötr komplekslerin benzer benzeri çözer ilkesi uyarınca misel içine hapsolduğu rapor edilmiştir (Beiraghi ve ark., 2012). Yöntemin verimli olması; çözelti pH'ı, şelatlayıcı ajan, surfaktan derişimi, inkübasyon sıcaklığı ve süresi gibi parametrelerin optimizasyonuna bağlıdır. Özellikle Triton X-114 gibi düşük bulutlanma noktasına sahip surfaktanların kullanımının, uçucu analit kaybını azaltmak ve enerji tasarrufu sağlamak adına genel olarak tercih edildiği görülmektedir (Silva ve ark., 2009).
Bulutlanma Noktası Ekstraksiyonu yönteminin bu avantajları, sadece toplam metal tayinlerinde değil, elementlerin toksisitesini ve biyoyararlanımını belirleyen analizlerinde de geniş bir uygulama alanı bulmasını sağlamıştır (Chen ve ark., 2006).

Bu çalışmada, analitik kimya alanında önemli bir ayırma ve zenginleştirme yöntemi olan Bulutlanma Noktası Ekstraksiyonu ile ilgili literatür taraması yapılmıştır. Literatürlerden elde edilen bulgular derleme haline getirip sunulmuştur.

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Manzoori ve Karim-Nezhad, geleneksel sıvı-sıvı ekstraksiyonunda sıkça kullanılan ancak suda çözünmeyen Ditizon ligandının, surfaktan ortamında çözünürlüğünü sağlayarak gümüş iyonlarının seçici ve hassas tayinini gerçekleştirmişlerdir. Analiz yönteminde gümüş iyonlarını, Triton X-114 ortamında çözünen ditizon ile reaksiyona sokmuşlardır. Isıtma sonrası oluşan zengin fazı, Tetrahidrofuran (THF) ile seyreltmişlerdir. Numunedeki gümüşü alevli atomik absorpsiyon spektrometresi ile saptamışlardır. Geliştirdikleri yöntem ile 10 mL örnek için yaklaşık 43 kat zenginleştirme faktörüne ulaşmışlardır. Tespit limitini 0.56 ng/mL gibi çok düşük bir miktar bulmuşlardır. Triton X-114'ün, suda çözünmeyen ligandlar için mükemmel bir çözücü görevi görerek organik çözücü kullanımını minimize ettiğini bildirmişlerdir. Geliştirdikleri yöntem ile gümüşün radyografik atık sular ve doğal sularda mikrogram altı seviyelerdeki tayinini başarıyla yapmışlardır (Manzoori ve Karim-Nezhad, 2003).

Rod ve ark., eser miktarda manganezin ön konsantrasyonu için bulutlanma noktası ekstraksiyonu kullanmışlardır. Analit, 1-(2-piridilazo)-2-naftol (PAN) ile kompleks haline

ISBN: 978-625-6997-87-5

getirilmiş ve yüzey aktif madde olarak Triton X-114 eklenmiştir. Karışımın bulutlanma noktasına göre faz ayrımı ve yüzey aktif madde açısından zengin fazın metanol ile seyreltilmesinin ardından, zenginleştirilmiş analiti alevli atomik absorpsiyon spektrometrisi ile belirlemişlerdir. Kompleksleşme ve ekstraksiyon koşullarının optimizasyonu sonucunda 49.1'lik bir iyileştirme faktörü elde etmişlerdir. Manganez için tespit limitini 0.39 ng/ mL olarak bulmuşlardır. Önerdikleri yöntemi, süt ve su örneklerinde manganez tayinine uygulamışlardır (Rod ve ark., 2006).

Cıva türlerinin (MeHg, EtHg, PhHg, Hg^{+2}) kapiler elektroforez ile analizinde karşılaşılan temel sorun, surfaktanların kapiler kolonunu tıkaması veya adsorbe olmasıdır. Yin bu çalışmada, surfaktanı analizden önce uzaklaştıran ikili bulutlanma noktası ekstraksiyonu yöntemini geliştirerek bu sorunu çözmeyi amaçlamıştır. Cıva türlerini, (1-(2-piridilazo)-2-naftol) ligandı ile Triton X-114 fazına almıştır. Surfaktan fazı, L-sistein içeren sulu çözelti ile muamele etmiş ve cıva türleri hidrofilik sisteim komplekslerine dönüşerek tekrar sulu faza geçerken, surfaktan organik fazda kalmıştır. Temizlenen sulu fazı kapiler elektroforez-UV ile analiz etmiştir. Hg(II) için 52, PhHg için 45, MeHg için 15 ve EtHg için 17 katlık zenginleştirme faktörleri bulmuştur. Fenilcıva için 4.1 µg/L gibi çok düşük seviyelere inilmiştir. Matris temizleme adımı sayesinde girişim yapan diğer hidrofobik maddeler uzaklaştırılmıştır. Geliştirilen Dual-bulutlanma noktası ekstraksiyon yöntemi ile klasik bulutlanma noktası yöntemlerinin en büyük dezavantajlarından biri olan viskoz surfaktan matrisi sorununu ortadan kaldırdığını bildirmiştirç Bu yöntem, sadece zenginleştirme değil, aynı zamanda mükemmel bir örnek temizleme tekniği olarak literatüre geçmiştir. Aynı zamanda geliştirdiği yöntemin, biyolojik örneklerde türleme analizi için yüksek potansiyel taşıdığını bulmuştur (Yin, 2007)

Citak ve Tuzen, çalışmalarında, insan sağlığı için toksik etkileri olan kurşun, kobalt ve bakır iyonlarının su ve gıda örneklerindeki eser miktarlarını belirlemek için hassas, basit ve düşük maliyetli bir zenginleştirme yöntemi geliştirmişlerdir. Alevli atomik absorpsiyon cihazlarının tespit limitlerinin yetersiz kalması nedeniyle, analitlerin konsantrasyonunu artıracak yeni bir kompleksleşme sistemi hedeflemişlerdir. Sürfaktan olarak Triton X-114 ve şelatlayıcı ajan olarak 1-Feniltiyosemikarbazid bileşiğini kullanmışlardır. Analizlerini, alevli atomik absoprsiyon spektrofotometresi ile yapmışlardır. pH, sıcaklık, inkübasyon süresi ve reaktif konsantrasyonları optimize edildikten sonra, oluşan surfaktan zengini fazı asidik metanol ile seyrelterek ölçmüşlerdir. Araştırmacılar analiz sonucunda zenginleştirme faktörünü 25, analitlerin tespit limitlerini Pb için 3.42 µg/L, Co için 1.00 µg/L ve Cu için 0.67 µg/L olarak bulmuşlardır. Yöntemin bağıl standart sapmasını %1.7 ile %4.8 arasında bulmuşlardır. Geliştirdikleri yöntemi; musluk suyu, deniz suyu, konserve balık ve domates sosu gibi karmaşık matrislerde girişim etkisine maruz kalmadan başarıyla uygulamışlardır. Toksik organik çözücülerin kullanılmaması ve elde ettikleri yüksek zenginleştirme faktörü ile geliştirdikleri yöntemin rutin gıda analizleri için güvenilir bir yeşil kimya alternatifi olduğunu bildirmişlerdir (Citak ve Tuzen, 2010).

ISBN: 978-625-6997-87-5

Kumar ve Pandurangappa, zehirli ve uçucu organik çözücüler kullanmadan, pahalı hidrür oluşturma sistemlerine gerek duymadan, biyolojik ve çevresel örneklerde eser düzeydeki arsenik miktarını belirlemeyi amaçlamışlardır. Bunun için As^{+5}'i, asidik ortamda molibdat ile reaksiyona sokarak Arsenomolibden Mavisi kompleksini oluşturmuşlardır. Bu mavi kompleksi, oda sıcaklığına yakın koşullarda Triton X-114 kullanarak yüzey aktif madde fazına ekstrakte etmişlerdir. Zengin fazın absorbansını UV-VIS spektrofotometresi ile 690 nm'de ölçmüşlerdir. Araştırma sonucunda tespit limitini 1.0 ng/mL gibi çok düşük bir değer olarak bulmuşlardır. Yöntemle analiti 24 kat zenginleştirmişlerdir. 10-200 ng/mL aralığında doğrusal çalışma aralığı elde etmişlerdir. Bağıl standart sapmayı %1.2 olarak bulmuşlardır. Geliştirdikleri yöntemi, İnsan saçı, tırnak ve idrar örneklerine başarıyla uygulamışlardır (Kumar ve Pandurangappa, 2012).

Yang ve ark, su içindeki eser miktardaki gümüşün alevli atomik absorpsiyon spektrometrisi (FAAS) ile belirlenmesinden önce ön-zenginleştirme için bir bulutlanma noktası ekstraksiyonu (CPE) yöntemi kullanmışlardır. Ön-zenginleştirme, iyonik olmayan yüzey aktif madde Triton X-114'ün, Ag(I)/dietilditiyokarbamat (DDTC) kompleksleriyle bulutlanma olayına dayanmaktadır. Sulu çözeltinin pH'ı, DDTC konsantrasyonu, yüzey aktif madde miktarı, inkübasyon sıcaklığı ve süresi dahil olmak üzere ekstraksiyon verimliliğini etkileyen faktörleri araştırmışlar ve optimize etmişlerdir. Optimum deneysel koşullar altında, bu yöntemde izin verilen maksimum konsantrasyonlarının altında çeşitli katyonların varlığında 100 ng/mL Ag^{+} tayini için herhangi bir girişim gözlememişlerdir. Tespit limitini 0.3 ng/mL olarak bulmuşlardır. 1–500 ng/mL aralığında doğrusal çalışma aralığı elde etmişlerdir. Geliştirdikleri yöntemi, nehir suyu ve musluk suyu gibi su örneklerindeki eser miktardaki gümüşün tayini için başarıyla uygulamışlardır (Yang ve ark., 2017).

Rihana-Abdallah ve ark., içme suyu dağıtım sistemlerinde boru korozyonundan kaynaklanabilecek demir, kurşun ve kadmiyum kirliliğini tespit etmeyi amaçlamışlarıdr. Doğrudan alevli atomik absorpsiyon spektrofotometresinin yetersiz kaldığı düşük konsantrasyonlar için, maliyeti düşük ve çift ligandlı yeni bir yöntem geliştirmeyi hedeflemişlerdir. Şelatlayıcı olarak; 2,4-diamino-6-fenil-1,3,5-triazin ve Neutral Red, sürfaktan ajanı olarak ta Triton X-114 kullanmışlardır. Sıcaklık, pH ve reaktif oranları gibi parametreleri optimize etmişlerdir. Bu yöntem ile 20 katlık bir zenginleşme sağlamış olup ayrıca %99'a varan geri kazanımlar elde etmişlerdir. Yöntemlerinin yüksek tekrarlanabilirlik gösterdiğini bildirmişlerdir. Analiz sonucunda iki ligand kullanımının, tekli ligand sistemlerine göre metallerin farklı oksidasyon basamaklarında veya farklı pH aralıklarında daha etkin olduğunu tespit etmişlerdir. Geliştirdikleri bulutlanma noktası ekstraksiyonu yönteminin sadece laboratuvar araştırmalarında değil, halk sağlığını ilgilendiren su kalitesi izleme çalışmalarında da pratik ve ekonomik bir araç olduğunu ortaya koymuşlardır (Rihana-Abdallah ve ark., 2022).

ISBN: 978-625-6997-87-5

Hussain ve ark., atık sularda bulunan son derece karmaşık demir elementinin seviyelerini, bir UV-VIS spektrofotometresi ile ölçüm öncesi zenginleştirmek için yeni bir misel temelli faz ayırma tekniği geliştirmişlerdir. Sürfaktan olarak Triton X-114, şelatlayıcı ajan olarak ise 1-Nitroso-2-naftol bileşiği kullanmışlardır. Demir iyonları, 1-Nitroso-2-naftol ile renkli bir kompleks oluşturmuştur. Bu kompleks, Triton X-114 miselleri tarafından yakalanmış ve 60 °C ısıtılması ile faz ayrımı başlamış ve demir kompleksi sürfaktanca zengini faza geçmiştir. Analizler, UV-VIS spektrofotometresi ile yapılmış ve pH 8 ve ortam sıcaklığı 60 C°'ye ayarlanmıştır. 0.2 mL Triton X-114 ve 2.887 mmol/L 1-nitroso-2 naftol kullanmışlardır. Tespit limitini 0.05 µg /mL, bağıl standart sapmayı %4.728 olarak tespit etmişler ve geliştirdikleri yöntemin tekraralanabilirlik açısından iyi olduğunu bildirmişlerdir. Geliştirdikleri yöntemi, 10 farklı atık su arıtma ve kaldırma istasyonundan alınan gerçek numunelere başarıyla uygulamışlardır (Hussain ve ark., 2023).

Gajdošová ve ark. eser miktardaki vanadyumu, spektrofotometrik olarak saptamak amacıyla, yeni, çevre dostu ve santrifüj gerektirmeyen bir bulutlanma noktası ekstraksiyonu yöntemi geliştirmişlerdir. Bu yöntem için, tek bir sürfaktan yerine, daha verimli bir faz ayrımı sağlayan bir misel sistemi kullanmışlardır. Geliştirdikleri sistemde, sürfaktan olarak Setilpiridinyum klorür ve Triton X-114 çiftini, şelatlayıcı ajan olarak ise 4-Nitrokatekol bileşiğini kullanmışlardır. Vanadyum (V^{+5}), şelat ajanı olan 4-Nitrokatekol ile reaksiyona girerek bir iyon çifti kompleksi oluşturmuştur. Bu anyonik kompleks, katyonik setilpiridinyum ile etkileşime girmiş ve oluşan nötral tür, Triton X-114'ün oluşturduğu karışık misellerin içine hapsedilmiştir. Analizleri, 670 nm'de UV-VIS Spektrofotometresi ile gerçekleştirmişlerdir. Çalışmanın sonucunda tespit limitini 0.6 ng/mL olarak bulmuşlardır. Bu değerin UV-VIS spektrofotometresi için çok düşük bir değer olduğunu bildirmişlerdir. Geliştirdikleri yöntemi, maden suyu, kullanılmış vanadyum içeren katalizör ve bir diyet takviyesi gibi farklı ve karmaşık matrislere başarıyla uygulayarak yöntemin doğruluğunu kanıtlamışlardır. Yeşil Kimya açısından değerlendirildiğinde ise yöntemin çevre dostu olması, Mavi Uygulanabilirlik Derecesi İndeksi (Blue Applicability Grade Index- BAGI) adı verilen modern bir metrikle değerlendirilmiş ve 67.5 puan aldığı bildirilmiştir (Gajdošová ve ark., 2025).

TARTIŞMAVE SONUÇ

Bu çalışmada incelenen literatür verileri, Bulutlanma Noktası Ekstraksiyonu'nun, eser ve ultra-eser düzeydeki elementlerin zenginleştirilmesinde geleneksel yöntemlere kıyasla üstün bir yeşil kimya alternatifi olduğunu ortaya koymaktadır. Klasik Sıvı-Sıvı Ekstraksiyonu yönteminin gerektirdiği toksik organik çözücülerin elimine edilmesi ve yüksek zenginleştirme faktörlerine tek basamakta ulaşılması, bulutlanma noktası ekstraksiyonunu modern analitik kimyanın vazgeçilmez araçlarından biri haline getirmiştir. İncelenen çalışmalar ışığında, yöntemin

ISBN: 978-625-6997-87-5

başarısını belirleyen faktörler; ligand seçimi, türleme yeteneği, matris uyumluluğu ve kullanılan çözücü teknolojisindeki evrim üzerinden tartışılmıştır.

Yöntemin verimliliğindeki en kritik parametrenin, metal iyonunu hidrofobik karaktere büründüren şelatlama ajanı stratejisi olduğu görülmektedir. Citak ve Tuzen (2010) tarafından yürütülen çalışma, 1-Feniltiyosemikarbazid ligandının Triton X-114 ortamında Pb, Co ve Cu iyonlarını aynı anda hapsetme yeteneğini kanıtlamış ve çoklu element analizlerinde 25 kat zenginleştirme sağlamıştır. Ancak, tekli ligand sistemlerinin bazı durumlarda yetersiz kalabildiği veya pH sınırlamalarına takıldığı durumlarda, Rihana-Abdallah ve ark. (2022) tarafından önerilen ikili ligand sistemi (DPT ve Neutral Red) devreye girmektedir. İki farklı ligandın sinerjik etkisi, içme sularındaki Fe, Pb ve Cd analizlerinde saptama limitlerini 20 kat iyileştirerek, ligand çeşitliliğinin yöntemin hassasiyetini doğrudan artırdığını göstermiştir. Ayrıca, Manzoori ve Karim-Nezhad (2003) çalışması, bulutlanma noktası ekstraksiyonunun sadece sulu fazda çözünen ligandlarla sınırlı olmadığını; suda çözünmeyen Ditizon gibi klasik ancak zorlu reaktiflerin de misel ortamında çözünürleştirilerek Gümüş (Ag) analizinde 43 kat zenginleştirme gibi yüksek performanslara ulaşabileceğini ortaya koymuştur.

Uygulama alanı açısından değerlendirildiğinde, bulutlanma noktası ekstraksiyonunun karmaşık matrislerdeki dayanıklılığı dikkat çekicidir. Rezaie Rod ve ark. (2006), süt gibi yüksek protein ve yağ içeriğine sahip zorlu bir matriste Manganez tayini gerçekleştirmiş ve yaklaşık 50 kat zenginleştirme faktörüne ulaşmıştır. Bu sonuç, misel fazının analiti sadece zenginleştirmekle kalmayıp, aynı zamanda matris ortamındaki girişimci bileşenlerden fiziksel olarak izole ettiğini doğrulamaktadır. Benzer şekilde Kumar ve Malingappa (2012), Arsenik tayininde geliştirdikleri çözücüsüz ve kolorimetrik yöntemle, biyolojik örneklerde ppm altı seviyeleri basit bir UV-VIS cihazı ile tespit ederek yöntemin düşük maliyetli laboratuvarlar için uygunluğunu kanıtlamıştır.

Sonuç olarak, bu derlemede incelenen çalışmalar bulutlanma noktası ekstraksiyonu'nun esnek, ekonomik, güvenli ve yüksek hassasiyete sahip bir zenginleştirme yöntemi olduğunu teyit etmektedir. Yöntem, doğru ligand seçimi ve optimize edilmiş deneysel koşullar altında, gıdadan çevre örneklerine kadar geniş bir yelpazede eser elementlerin güvenilir analizine olanak tanımaktadır.

KAYNAKLAR

Azooz, E., Shabaa, G., & Al-Mulla, E. (2021). Methodology for Preconcentration and Determination of Silver in Aqueous Samples using Cloud Point Extraction. Brazilian Journal of Analytical Chemistry, 9(35).

ISBN: 978-625-6997-87-5

Beiraghi, A., Babaee, S., & Roshdi, M. (2012). Simultaneous preconcentration of cadmium, cobalt and nickel in water samples by cationic micellar precipitation and their determination by inductively coupled plasma-optical emission spectrometry. Microchemical Journal, 100, 66-71.

Chen, B., Hu, B., & He, M. (2006). Cloud point extraction combined with electrothermal vaporization inductively coupled plasma mass spectrometry for the speciation of inorganic selenium in environmental water samples. Rapid Communications in Mass Spectrometry, 20(19), 2894-2900.

Citak, D., & Tuzen, M. (2010). A novel preconcentration procedure using cloud point extraction for determination of lead, cobalt and copper in water and food samples using flame atomic absorption spectrometry. Food and Chemical Toxicology: An International Journal Published for the British Industrial Biological Research Association, 48(5), 1399-1404.

Gajdošová, A., Racheva, P., Kiradzhiyska, D., Divarova, V., Saravanska, A., Šandrejová, J., & Gavazov, K. (2025). Centrifuge-Less Mixed Micelle-Mediated Cloud Point Extraction-Spectrophotometric Determination of Vanadium Using 4-Nitrocatechol and Cetylpyridinium Chloride. International Journal of Molecular Sciences, 26(12), 5808.

Gouda, A. A. (2014). Cloud point extraction, preconcentration and spectrophotometric determination of trace amount of manganese(II) in water and food samples. Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy, 131, 138-144.

Hagarová, I. (2021). Cloud Point Extraction Used for Separation and Preconcentration of Trace Elements in Food Samples: A Review of Recent Applications. Journal of Food Engineering and Technology, 10(1), 1-8.

Hagarová, I., Urík, M., Hagarová, I., & Urík, M. (2024). Cloud Point Extraction in Beverage Analysis: Innovations and Applications for Trace Elements. Beverages, 10(3).

Hussain, M. N., Khudhair, A. F., & Ahmed, H. J. (2023). Evaluation of Iron element by New CPE Method and (ICP-MS) in The Wastewater of the Lifting and Treatment Stations. Al-Bahir, 4(1).

Kalfa, O. M., Saygili CanlidiNç, R., & Turan, K. (2019). Eser Element Zenginleştirilmesinde Kullanılmak Üzere Baskılama Tekniği ile Yeni Katı Fazların Hazırlanması. Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 6(2).

Manzoori, J. L., & Karim-Nezhad, G. (2003). Selective cloud point extraction and preconcentration of trace amounts of silver as a dithizone complex prior to flame atomic absorption spectrometric determination. Analytica Chimica Acta, 484(2), 155-161.

Melchert, W. R., & Rocha, F. R. P. (2016). Cloud point extraction in flow-based systems. Reviews in Analytical Chemistry, 35(2), 41-52.

Rihana-Abdallah, A., Li, Z., & Lanigan, K. C. (2022). Using Cloud Point Extraction for Preconcentration and Determination of Iron, Lead, and Cadmium in Drinking Water by Flame Atomic Absorption Spectrometry. Analytical Letters, 55(8), 1296-1305.

ISBN: 978-625-6997-87-5

Rod, A. R., Borhani, S., & Shemirani, F. (2006). Cloud point preconcentration and flame atomic absorption spectrometry: application to the determination of manganese in milk and water samples. European Food Research and Technology, 223(5), 649-653.

Silva, E. L., Roldan, P. dos S., & Giné, M. F. (2009). Simultaneous preconcentration of copper, zinc, cadmium, and nickel in water samples by cloud point extraction using 4-(2-pyridylazo)-resorcinol and their determination by inductively coupled plasma optic emission spectrometry. Journal of Hazardous Materials, 171(1-3), 1133-1138.

Suresh Kumar, K., & Pandurangappa, M. (2012). Trace Level Arsenic Quantification through Cloud Point Extraction: Application to Biological and Environmental Samples. The Scientific World Journal, 2012, 837672.

Yang, X., Jia, Z., Yang, X., Li, G., & Liao, X. (2017). Cloud point extraction-flame atomic absorption spectrometry for pre-concentration and determination of trace amounts of silver ions in water samples. Saudi Journal of Biological Sciences, 24(3), 589-594.

Yin, X.-B. (2007). Dual-cloud point extraction as a preconcentration and clean-up technique for capillary electrophoresis speciation analysis of mercury. Journal of Chromatography. A, 1154(1-2), 437-443.

ISBN: 978-625-6997-87-5

"HÜCRE ve BÖLÜNMELER" ÜNİTESİNDE WEB DESTEKLİ ÖĞRETİM MATERYALLERİN ÖĞRENCİLERİN AKADEMİK BAŞARILARINA ETKİSİ

THE EFFECT OF WEB-SUPPORTED TEACHING MATERIALS ON STUDENTS' ACADEMIC ACHIEVEMENT IN THE UNIT "CELLS AND DIVISIONS"

Gamze Nur ÖZYURT
Yıldız Technical University, Institute of Science

Prof. Dr. Bayram COŞTU
Yıldız Technical University, Faculty of Education
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-1429-8031

ÖZET

Modern eğitimde bilgi teknolojilerinin artan rolü, öğrencilerin öğrenme süreçlerini desteklemek ve kavramsal anlayışlarını güçlendirmek için çeşitli olanaklar sunmaktadır. Bu araştırma, 7. sınıf öğrencilerinin "Hücre ve Bölünmeler" ünitesinde web destekli öğretim materyallerinin öğrencilerin akademik başarılarına etkisini incelemek amacıyla yapılmıştır. Çalışma ön test ve son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılarak yürütülmüştür. Araştırma 2024-2025 öğretim yılında 7.sınıfta öğrenim gören deney grubu 31 öğrenci ve kontrol grubu 31 öğrenci olmak üzere, toplamda 62 ortaokul öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Kontrol grubunda dersler mevcut öğretim programına uygun yaklaşım ile işlenirken deney grubu öğrencilerine web destekli öğretim materyalleri (Fen Aktivite, Eduhol, Quiver, LearningApp, Wordwall) üzerinden öğrenme fırsatları sunulmuştur. Araştırmada veri toplama aracı olarak Karslı (2015) tarafından geliştirilen “Hücre ve Bölünmeler Başarı Testi” kullanılmıştır. Akademik başarı testinin nicel veri analizinde SPSS istatistik paket programından yararlanılmıştır. Veriler iki grup arasında anlamlı fark olup olmadığını tespit etmek için SPSS istatistik programında ‘non-parametrik (Mann–Whitney U testi) test’ kullanılarak karşılaştırılmıştır. Öğrencilerin akademik başarılarını ölçmek amacıyla uygulanan ön test sonuçları arasında istatiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir. Araştırma sonucunda; “Hücre ve Bölünmeler” ünitesini web destekli öğretim materyalleri ile işleyen deney grubu öğrencilerinin ve mevcut öğretim programına uygun yaklaşım ile işleyen kontrol grubu öğrencilerinin son test akademik başarı puanlarında deney grubu lehine anlamlı bir fark gözlenmiştir. Web destekli materyallerle öğrenim gören öğrenciler öğrendiklerini daha sağlam temellere dayandırarak, akademik olarak başarılarını geliştirmiştir. Bu çalışma araştırmacı ve eğitimcilere öğrencilerin akademik başarılarını geliştirmelerine yönelik web destekli öğretim materyallerinin kullanımı konusunda rehberlik edecek önemli bir kaynak niteliği taşımaktadır.

Anahtar Kelimeler: Hücre ve Bölünmeler, Web Materyalleri, Fen Bilimleri, İnteraktif eğitim

ABSTRACT

The increasing role of information technologies in modern education offers various opportunities to support students' learning processes and strengthen their conceptual

understanding. This research was conducted to examine the effects of web-supported instructional materials on the academic achievement of 7th grade students in the "Cell and Division" unit. The study was conducted using a quasi-experimental design with a pre-test and post-test control group. The research was conducted with a total of 62 middle school students, 31 students in the experimental group and 31 students in the control group, studying in the 7th grade in the 2024-2025 academic year. While the lessons in the control group were taught with an approach consistent with the current curriculum, the students in the experimental group were offered learning opportunities through web-supported instructional materials (Science Activity, Eduhol, Quiver, LearningApp, Wordwall). The "Cell and Division Achievement Test" developed by Karslı (2015) was used as the data collection tool in the research. SPSS statistical package program was used in the quantitative data analysis of the academic achievement test. Data were compared using the non-parametric (Mann–Whitney U) test in SPSS statistical software to determine any significant differences between the two groups. No statistically significant difference was found between the pretest results applied to measure the students' academic achievement. As a result of the study, a significant difference was observed in the posttest academic achievement scores of the experimental group students who studied the "Cell and Division" unit using web-supported instructional materials and the control group students who studied the unit using an approach consistent with the current curriculum, favoring the experimental group. Students who learned with web-supported materials improved their academic achievement by building their learning on a more solid foundation. This study serves as an important resource to guide researchers and educators in the use of web-supported instructional materials to improve students' academic achievement.

Keywords: Cell and Division, Web Materials, Science, Interactive Education

GİRİŞ

Yirmi birinci yüzyıl, insan hayatının ve toplumsal yapının temelden dönüştüğü, teknolojideki çığır açan gelişim ve değişimlerle karakterize edilen bir dönemdir (Castells, 2010). Bu değişim, dijital iletişim araçlarının ve internetin yaygın ve yoğun kullanımını beraberinde getirmiş, bu durum sadece günlük yaşamı değil, aynı zamanda eğitim süreçlerini de köklü bir şekilde yeniden şekillendirmiştir. Dijital araçların sunduğu yeni kültürel ortam, bireylerin bilgiye erişim ve bilgiyi işleme biçimlerini değiştirmiş, bu bağlamda eğitim kurumları da öğretim yöntemlerini ve materyallerini dijital dönüşüme uyarlamak zorunda kalmıştır (UNESCO, 2017). Prensky (2001) bu kuşak farklılığını, teknolojiyle doğan "dijital yerliler" ve sonradan uyum sağlamaya çalışan "dijital göçmenler" kavramlarıyla açıklamıştır.

Bu küresel dönüşümün bir yansıması olarak, eğitim teknolojileri öğrenme-öğretme sürecini derinden etkileyerek, geleneksel öğretim anlayışından öğrenci merkezli, aktif katılımı teşvik eden bir yapıya geçişe öncülük etmiştir (Hussain, Qureshi & Malik, 2024; Bach, 2024). Bu yeni pedagojik yaklaşım, etkili ve kalıcı öğrenme süreçleri için öğrencilerin bilgiyi pasif almaktan ziyade, öğretmen rehberliğinde aktif olarak yapılandırmasını esas alır (Vygotsky, 1978). Eğitim

teknolojileri, bu süreçte içeriği daha çekici hale getirme, öğrenci katılımını artırma ve daha somut ve etkileşimli öğrenme deneyimleri sunma konusunda önemli bir görev üstlenmektedir (Sharma, 2023). Özellikle Web 2.0 araçları ve günümüzde Web 3.0 teknolojileri ile desteklenen yapay zekâ ve öğrenme analitikleri, kişiselleştirilmiş içerik sunma ve öğrenme süreçlerini yönlendirme yeteneğiyle akademik başarıyı destekleyen güçlü araçlar haline gelmiştir (Siemens, 2019; Holmes ve diğ., 2021). Bu gelişmeler, öğrenme deneyimini daha zengin, etkileşimli ve bireyselleştirilmiş bir hâle getirmektedir.

Fen eğitimi, öğrencilerin bilimsel düşünce, problem çözme ve deneysel çalışma gibi temel becerileri edinmelerini hedefleyen kritik bir öğrenme alanıdır. Geleneksel sınıf ortamlarının sınırlarını aşan teknolojik ilerlemeler, fen eğitimini dönüştürmüş ve öğrencilere interaktif, zenginleştirilmiş öğrenme fırsatları sunmaya başlamıştır. Bu dönüşümün merkezinde, internet üzerinden erişilebilen dijital içerikler olan web temelli materyaller yer almaktadır (Filimban, 2005). Web temelli materyallerin temel amacı, öğrenme ve öğretme süreçlerini daha etkili, esnek ve kişiselleştirilebilir hale getirmektir (Anderson & Dron, 2019; Brown ve diğ., 2021). Bu materyaller, öğrencilere kendi öğrenme hızlarında çalışma ve içeriği daha derinlemesine keşfetme imkânı sunarak öğrenmeyi bireyselleştirmekte, bu durumun da akademik başarıyı anlamlı düzeyde artırdığı uluslararası araştırmalarla ortaya konulmaktadır (Johnson, 2019; Lee & Hung, 2020). Ayrıca, bu materyallerin coğrafi sınırlamaları ortadan kaldırarak kaliteli eğitim içeriğine erişimi kolaylaştırması, eğitimde fırsat eşitliğini destekleyen önemli bir boyut oluşturmaktadır (OECD, 2021).

Fen öğretiminde kullanılan web tabanlı materyaller, multimedya içeriği sayesinde (metin, grafik, video, interaktif simülasyonlar) dersleri daha çekici ve anlamlı hale getirebilir. Bu özellikler, öğrencilerin bilişsel süreçlerini harekete geçirerek öğrenilen bilgilerin kalıcılığını artırma potansiyeli taşır (Mayer, 2009). Avustralya'da yapılan bir araştırma, interaktif web tabanlı materyallerin fen öğretiminde öğrencilerin motivasyonunu yükselttiğini ve bu motivasyon artışının akademik performansa olumlu yansıdığını öne sürmektedir (Johnson ve diğ., 2018). Türkiye'de yapılan son çalışmalar da, web tabanlı etkinliklerin STEM alanlarında öğrencilerin akademik başarılarını desteklediğini ve kalıcı öğrenmeyi güçlendirdiğini göstermektedir (Horozum & Canan, 2020; Martin & Sunley, 2021; Aydin & Kaya, 2021).

Fen eğitiminde öğrencilerin aktif katılımını merkeze alan etkinlik temelli öğretim yaklaşımı, dijital araçların entegrasyonu ile daha da güçlenmektedir (Martínez & López, 2024). Etkinlik temelli öğrenme, öğrencilerin bilgiyi pasif bir şekilde almak yerine deneyim yoluyla keşfetmelerini sağlayarak problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirir (Bhardwaj, 2025; Shofiyah, 2025). Fen Aktivite, LearningApps, Wordwall, Eduhol ve Quiver Vision gibi dijital araçlar, oyunlaştırma, görselleştirme ve etkileşimli içerikler sunarak etkinlik temelli fen öğretimini destekler (Hernandez, 2024; Kumar & Singh, 2025; Chen, 2024). Bu araçlar, öğrencilerin öğrenmeye olan ilgilerini canlandırır, bireysel öğrenme süreçlerini yönetmelerine yardımcı olur ve bu yolla akademik performansı artırmayı hedefler. Dijital teknolojilerin

ISBN: 978-625-6997-87-5

pedagojik süreçlerle bütünleşik kullanımı, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştiren ve öğrenme deneyimini bütüncül hale getiren kritik bir unsurdur (Nguyen, 2025; Patel, 2024).

Fen bilimleri müfredatının merkezi konularından biri olan "Hücre ve Bölünmeler" ünitesi, biyoloji öğreniminde temel kavramları anlamlandırmak adına kritik bir öneme sahiptir (Küçükkeskin, 2024). Ancak, hücre çoğalması, mitoz ve mayoz bölünme gibi konuların karmaşıklığı ve yüksek düzeyde soyut olması, geleneksel öğretim yöntemleriyle ele alındığında öğrenci başarısızlıklarına yol açabilmektedir (Tekkaya, 2002). Bu noktada, öğrencilerin kendi hızlarında, etkileşimli ve görsel olarak zenginleştirilmiş içeriklerle çalışmasına olanak tanıyan web destekli öğretim materyallerinin, bu karmaşık ünitedeki akademik başarıyı artırma potansiyeli bulunmaktadır. Web temelli materyallerin sunduğu simülasyonlar ve canlandırmalar, soyut süreçleri somutlaştırarak öğrencilerin biyolojik mekanizmaları daha doğru ve kalıcı bir şekilde öğrenmesine yardımcı olabilir. Ancak, bu tür etkinlik temelli web materyallerinin spesifik olarak "Hücre ve Bölünmeler" ünitesinde öğrencilerin akademik başarıları üzerindeki etkisi henüz yeterince derinlemesine araştırılmamıştır. Bu durum, alanda önemli bir araştırma boşluğu oluşturmaktadır.

YÖNTEM

Bu bölümde, araştırmanın deseni, çalışma grubu, geliştirilen materyaller, veri toplama araçları ve verilerin analizinde kullanılan istatistiksel yöntemler detaylı olarak sunulmuştur.

Araştırma Modeli

Araştırma, nicel araştırma yaklaşımlarından biri olan yarı deneysel desen kullanılarak yürütülmüştür. Çalışmada, web destekli öğretim materyallerinin 7. sınıf öğrencilerinin "Hücre ve Bölünmeler" ünitesindeki akademik başarılarına etkisini incelemek amacıyla ön test-son test kontrol gruplu desen benimsenmiştir. Bu desen, grupların uygulama öncesindeki başlangıç düzeylerinin belirlenmesi (ön test) ve uygulama sonrasındaki başarı düzeylerinin karşılaştırılmasına (son test) imkân sağlamıştır.

Çalışma Grubu

Çalışma, 2024-2025 öğretim yılında İstanbul'un Bağcılar ilçesindeki bir ortaokulda öğrenim görmekte olan toplam 62 7. sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Öğrenciler, deney grubu (n=31) ve kontrol grubu (n=31) olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. Grupların oluşturulmasında, uygulama öncesi denkliklerinin sağlanmasına özen gösterilmiştir. Deney grubundaki öğrenciler, web destekli öğretim materyalleriyle ders görürken, kontrol grubundaki öğrenciler mevcut ortaokul Fen Bilimleri Öğretim Programı'na uygun, geleneksel öğretim yaklaşımları ile derslerini sürdürmüştür.

Uygulama Süreci

Araştırmanın temel bağımsız değişkeni olan web destekli öğretim materyalleri, deney grubu öğrencilerine sunulan öğrenme fırsatlarını oluşturmaktadır. Bu materyaller, "Hücre ve

ISBN: 978-625-6997-87-5

Bölünmeler" ünitesi kazanımlarını desteklemek amacıyla çeşitli dijital platformlardan yararlanılarak hazırlanmıştır. Öğrencilerin interaktif ve zenginleştirilmiş öğrenme deneyimi yaşaması hedeflenmiştir. Fen Aktivite, Eduhol, Quiver, LearningApp, Wordwall ve Sketchfab platformları kullanılmıştır.

Kontrol grubunda ise dersler, mevcut öğretim programı ve okulun standart uygulamaları (ders kitabı, düz anlatım, soru-cevap) çerçevesinde işlenmiştir. Uygulama süreci boyunca her iki gruptaki derslerin süresi ve kazanım içeriği açısından denkliği korunmuştur.

Veri Toplama Aracı

Araştırmada öğrencilerin hücre ve bölünmeler konusundaki akademik başarılarını ölçmek amacıyla, Gülsün Karslı (2015) tarafından geliştirilen "Hücre ve Bölünmeler Ünitesi Başarı Testi" kullanılmıştır. Test, çoktan seçmeli sorulardan oluşmakta olup, 7. sınıf Fen Bilimleri dersi müfredatına ve öğrencilerin bilişsel gelişim düzeyine uygun olarak hazırlanmıştır. Başlangıçta 40 maddeden oluşan test, uzman görüşleri ve madde analizleri sonucunda 36 maddeye indirilmiş, böylece testin içerik ve kapsam geçerliliği sağlanmıştır. Programda yer alan sekiz temel kazanımın bazıları birden fazla davranışı ölçtüğü için bu kazanımlar anlamlı alt başlıklara ayrılmış, ayrıca konu bütünlüğünü korumak ve ölçme kapsamını genişletmek amacıyla yeni kazanımlar eklenmiştir. Böylece mevcut sekiz kazanıma ek olarak on üç yeni kazanım oluşturulmuş ve toplamda yirmi bir kazanım elde edilmiştir. Bu kazanımlar Yenilenen Bloom Taksonomisi'ne göre sınıflandırılmış ve yapılan sınıflandırılmaya göre hazırlanan belirtke tablosu Tablo1'de yer almaktadır.

Tablo 1. Hücre ve bölünmeler ünitesine yönelik hazırlanan belirtke tablosu

	Kazanımlar	***Hatırlama***	***Anlama***	***Uygulama***	***Analiz***	***Değerlendirme***	***Yaratma***
1	F.7.2.1.1. Hayvan ve bitki hücrelerini, temel kısımları ve görevleri açısından karşılaştırır.		13-17				
2	F.7.2.1.1.1. Hücrenin temel kısımlarının görevlerini açıklar.*		8-28				
3	F.7.2.1.1.2. Hücrenin organellerinin görevlerini açıklayarak bitki ve hayvan hücresindeki farklılıkları keşfeder.*		6-35				

ISBN: 978-625-6997-87-5

4	F.7.2.1.1.3. DNA, gen ve kromozom, kavramlarını açıklar ve bu kavramlar arasında ilişki kurar.*		31-40		
5	F.7.2.1.2. Geçmişten günümüze, hücrenin yapısı ile ilgili görüşleri, teknolojik gelişmelerle ilişkilendirerek tartışır.			20-34	
6	F.7.2.1.3. Hücre-doku-organsistem-organizma ilişkisini açıklar.		2-12		
7	F.7.2.1.3.1. Hücre-dokuorgan-sistem-organizma kavramlarını tanımlar.*	24-32			
8	F.7.2.2.1. Mitozun canlılar için önemini açıklar.		9-11		
9	F.7.2.2.2. Mitozun birbirini takip eden farklı evrelerden oluştuğunu açıklar.		15-33		
10	F.7.2.2.2.1. Hücre bölünmesini açıklayarak sonuçları hakkında çıkarımlarda bulunur.*		14-36		
11	F.7.2.2.2.2. Hücre bölünmesi ve sitoplazma bölünmesi çeşitlerini bilir.*	1-4			
12	F.7.2.2.2.3. Mitoz bölünmenin özelliklerini açıklar.*		1-4		
13	F.7.2.2.2.4. Tür içi kromozom sayısının sabit		1-4		

ISBN: 978-625-6997-87-5

	olduğu sonucuna varır.*		
14	F.7.2.2.2.5. Art arda geçirilen mitoz bölünme sonucunda oluşan yeni hücre sayısını hesaplar.*		16-37
15	F.7.2.3.1. Mayozun canlılar için önemini açıklar.	19-39	
16	F.7.2.3.1.1. Mayoz bölünmenin özelliklerini açıklar.*	25-29	
17	F.7.2.3.1.2. Parça değişiminin canlılar için önemini kavrar.*	27-30	
18	F.7.2.3.2. Üreme ana hücrelerinde mayozun nasıl gerçekleştiğini model üzerinde gösterir.	3	10
19	F.7.2.3.2.1. Tür içi kromozom sayısının mayoz ile yarıya düştüğü, döllenme ile tekrar sabitlendiği sonucunu çıkarır.*	22-23	
20	F.7.2.3.3. Mayoz ve mitoz arasındaki farkları. karşılaştırır.	18-25	
21	F.7.2.3.3.1. Bir canlının yaşam döngüsünde mayoz ve mitoz evrelerini gösterir.*	21-38	

*Sonradan eklenen kazanımlar. *Kaynak:* Karslı, G. (2019).

Güvenirlik çalışmaları sonucunda testin KR-20 güvenirlik katsayısı 0,81 olarak belirlenmiştir (Karslı, 2015). Testin ortalama güçlük indeksi 0,478, ortalama ayırt edicilik indeksi ise 0,452 olup, öğrencilerin başarı düzeylerini ayırt etme ve ölçme gücünün yeterli olduğunu göstermektedir. Uygulama sürecinde hem ön test hem de son test olarak iki kez uygulanmıştır.

ISBN: 978-625-6997-87-5

Verilerin Analizi

Hücre ve Bölünmeler Ünitesi Başarı Testi, çoktan seçmeli 36 maddeden oluşmaktadır. Her bir madde için doğru cevaplara 1 puan, yanlış ve boş bırakılan cevaplara ise 0 puan verilmiştir. Bu nedenle testten alınabilecek en düşük puan 0, en yüksek puan ise 36'dır. Yani bir öğrenci tüm maddeleri doğru yanıtladığında testten 36 puan almaktadır.

Hücre ve Bölünmeler Ünitesi Başarı Testi ile elde edilen puanlara öncelikle normallik testi (Shapiro-Wilk) uygulanmıştır (Field, 2018). Yapılan analizler sonucunda hem ön test ($p<.001$) hem de son test ($p<.001$) için normallik varsayımının karşılanmadığı görülmüştür. Ayrıca, ön test için basıklık (kurtosis) değeri 2.027, son test için ise 0.536 olarak bulunmuştur. Bu değerler, dağılımın normalden sapma gösterdiğini ortaya koymaktadır (Kim, 2013; Hair, Black, Babin & Anderson, 2022). Bu nedenle parametrik testler yerine non-parametrik testler tercih edilmiştir. Bununla birlikte, her bir gruptaki katılımcı sayısının 30'un üzerinde olması, parametrik testlerin normal dağılımdan sapmalar olsa bile güvenilir sonuçlar vermesini sağlamıştır (Büyüköztürk, 2021). İstatistiksel güvenirliği artırmak ve dağılım farklılıklarını dikkate almak amacıyla, ilgili karşılaştırmalarda non-parametrik (Mann–Whitney U testi) analizlerden yararlanılmıştır.

BULGULAR

Verilerin dağılım özellikleri kurtosis değerleri ile değerlendirilmiştir. Ön test için kurtosis = 2,027, son test için ise kurtosis = 0,536 olarak bulunmuştur. Verilerin normal dağılıma uygunluğu için kurtosis değerlerinin yaklaşık ±2 sınırları içinde olması gerekir (American Psychological Association, 2020). Ön test verisindeki kurtosis değeri sınırı aşmakta ve normal dağılım sağlamaktadır. Bu nedenle, bağımsız deney ve kontrol gruplarının ön test ve son test puanlarının karşılaştırılmasında parametrik testler yerine, verilerin dağılım özelliklerine uygun bir yöntem olarak Mann-Whitney U testi kullanılmıştır.

Hücre ve Bölünmeler Ünitesi Başarı Testi Ön Test Puanlarının Karşılaştırılması

Tablo 2'de deney ve kontrol gruplarının Hücre ve Bölünmeler Ünitesi Başarı Testi ön test puanlarının karşılaştırılmasına ilişkin bağımsız örneklemler için t-testi sonuçları verilmiştir.

Tablo 2. Deney ve Kontrol Grubunun Ön Test Puanlarının Mann Whitney U Testi Sonuçları

Grup	N	$\bar{X}$	Ss	Sd	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Deney	31	7.52	4.79	0.86	35.34	1095.5	599.5	0.09
Kontrol	31	6.16	5.76	1.73	27.66	857.5		

Analiz sonucunda deney grubunun ön test ortalaması $\bar{X}$ =7.52, kontrol grubunun ise $\bar{X}$ =6.16 olduğu görülmektedir. Elde edilen değerler incelendiğinde, deney grubunun başarı düzeyinin kontrol grubuna kıyasla daha yüksek olmasına rağmen bu farkın istatistiksel olarak anlamlı

ISBN: 978-625-6997-87-5

olmadığı belirlenmiştir. Bu bulgu, deney ve kontrol gruplarının uygulama öncesinde Hücre ve Bölünmeler Ünitesi'ne ilişkin başarı düzeyleri açısından denk olduğunu göstermektedir. Başka bir ifadeyle, her iki grup da araştırma başlangıcında benzer bilişsel yeterliklere sahiptir.

Hücre ve Bölünmeler Ünitesi Başarı Testi Son Test Puanlarının Karşılaştırılması

Tablo 3'de deney ve kontrol gruplarının Hücre ve Bölünmeler Ünitesi Başarı Testi son test puanlarının karşılaştırılmasına ilişkin sonuçları verilmiştir.

Tablo 3. Deney ve Kontrol Grubunun Son Test Puanlarının Mann Whitney U Testi Sonuçları

Grup	N	$\bar{X}$	Ss	sd	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Deney	31	17.26	1189.94	6.29	36.90	1144.0	313	0.018
Kontrol	31	14.10	1088.71	6.02	26.10	809.0		

Deney grubunun son test ortalaması $\bar{X}$ =17.26, kontrol grubunun ortalaması ise $\bar{X}$ =14.10 olarak bulunmuştur. Deney ve kontrol grubunun ön test puanları Mann Whitney U testi ile karşılaştırıldığında, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır (U = 361.50, p = 0.092). Bu durum, iki grubun öğretim öncesi akademik başarı düzeylerinin birbirine yakın olduğunu ve başlangıçta herhangi bir farklılığın olmadığını göstermektedir. Ön test sonuçlarının benzerliği, çalışmanın deney ve kontrol gruplarının homojenliğini doğrulamakta ve öğretim sürecinin etkilerini daha güvenilir bir şekilde değerlendirmeye olanak sağlamaktadır.

Öğretim uygulamasının ardından yapılan son test puanları incelendiğinde ise, deney grubunun ortalama puanı ($\bar{X}$ = 17.26, Ss = 1189.94) kontrol grubunun ortalama puanından ($\bar{X}$ = 14.10, Ss = 1088.71) anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur (U = 313, p = 0.018). Mann Whitney U testi sonucunda elde edilen bu anlamlı fark, deney grubuna uygulanan öğretim yönteminin öğrencilerin akademik başarılarını artırmada etkili olduğunu göstermektedir. Ayrıca, deney grubunun sıra ortalamasının kontrol grubundan daha yüksek olması, deney grubundaki öğrencilerin genel olarak daha yüksek başarı seviyelerine ulaştığını desteklemektedir.

Bu bulgular, araştırmanın öğretim yönteminin etkinliğini ortaya koymada güvenilir bir temel oluşturduğunu göstermektedir. Ön testteki benzer başarı düzeyleri, son testte gözlemlenen anlamlı artışın, öğretim uygulamasının doğrudan bir sonucu olduğunu düşündürmektedir. Dolayısıyla, deney grubuna uygulanan öğretim stratejisinin, öğrencilerin akademik performansını anlamlı ölçüde geliştirdiği sonucuna varılmıştır (Field, 2018).

ISBN: 978-625-6997-87-5

SONUÇ ve TARTIŞMA

Bu araştırmada, Hücre ve Bölünmeler Ünitesi'nde kullanılan etkinlik temelli web materyallerinin öğrencilerin akademik başarıları üzerindeki etkisi incelenmiştir. Elde edilen bulgular, çalışmanın hipotezlerini güçlü bir şekilde desteklemektedir.

Araştırmanın güvenilirliğini sağlamak amacıyla, deney ve kontrol gruplarının başlangıç başarı düzeyleri karşılaştırılmış ve Hücre ve Bölünmeler Ünitesi Başarı Testi Ön Test puanlarına göre gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır (U=361.50, p=0.092). Bu sonuç, her iki grubun da deneysel işlem öncesinde benzer bilişsel yeterliklere sahip olduğunu göstermiş, böylece sonuçlarda gözlemlenen farklılıkların başlangıç koşullarından değil, uygulanan öğretim yönteminden kaynaklandığı kabul edilmiştir.

Öğretim uygulaması sonrasında, etkinlik temelli web materyallerinin akademik başarıya olan etkisi netleşmiştir. Son Test puanlarına uygulanan Mann-Whitney U testi sonucunda, Deney ve Kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmiştir (U=313, p=0.018). Bu anlamlı fark, Deney Grubu lehinedir. Betimsel istatistikler de bu bulguyu desteklemekte; Deney Grubu'nun son test puan ortalaması (X =17.26) Kontrol Grubu'nun ortalamasından (X=14.10) belirgin şekilde yüksek çıkmıştır.

Elde edilen bu bulgular, etkinlik temelli web materyalleri ile gerçekleştirilen öğretim yönteminin, mevcut geleneksel öğretim programı ile yapılan öğretime kıyasla, öğrencilerin Hücre ve Bölünmeler Ünitesi'ndeki akademik başarılarını anlamlı düzeyde artırmada daha etkili olduğu sonucunu ortaya koymaktadır. Deney grubunun ortalama başarısındaki dikkate değer artış, bu materyallerin özellikle soyut ve görselleştirilmesi zor kavramların kavramsal öğrenilmesini desteklemede önemli bir rol oynadığını göstermiştir.

Metodolojik açıdan, verilerin normal dağılım varsayımını sağlamaması nedeniyle (Kurtosis değerinin sınırları aşması ve Shapiro-Wilk değerlerinin anlamlı çıkması), parametrik olmayan bir test olan Mann-Whitney U Testi'nin kullanılması uygun bir karar olmuştur (American Psychological Association, 2020). Genel sonuç olarak; başlangıçta denk olan gruplar arasında, deneysel işlem sonrasında Deney Grubu lehine gözlemlenen anlamlı başarı artışı, etkinlik temelli web materyallerinin Biyoloji eğitiminde kavramsal öğrenme ve akademik performansı artırma potansiyeline sahip güçlü bir öğretim aracı olduğunu kanıtlamaktadır.

Araştırmadan elde edilen bulgular ışığında, eğitim uygulamalarına ve gelecekteki çalışmalara yönelik bir dizi somut öneri sunulmuştur. Öncelikle, eğitsel uygulamalar kapsamında, etkinlik temelli web materyallerinin müfredata entegrasyonu büyük önem taşımaktadır. Özellikle Biyoloji dersi "Hücre ve Bölünmeler Ünitesi" başta olmak üzere, öğrencilerin kavramakta zorlandığı soyut ve görselleştirilmesi zor kavramları içeren diğer ünitelerde bu materyallerin aktif bir öğrenme aracı olarak kullanılması şiddetle tavsiye edilir. Bu entegrasyonun başarılı olması için, öğretmenlerin kendi ders içeriklerine uygun dijital tabanlı, etkileşimli materyalleri

ISBN: 978-625-6997-87-5

tasarlama, seçme ve mevcut ders akışlarına entegre etme becerilerini geliştirmeye yönelik hizmet içi eğitimler düzenlenmelidir. Ayrıca, okul yönetimlerinin de bu süreci desteklemesi, öğrencilerin bireysel hızlarında ve kendi öğrenme stillerine uygun olarak çalışabilmeleri için gerekli teknolojik altyapıyı (internet, cihaz erişimi gibi) güçlendirmesi gerekmektedir. Gelecekteki araştırmalara yönelik olarak ise, etkinlik temelli web materyallerinin etkisinin farklı derslerde (örneğin Fizik, Kimya) ve farklı sınıf düzeylerinde (lise, ortaokul) tekrarlanarak genellenebilirliğinin test edilmesi önerilmektedir. Metodun öğrencilerin başarısı üzerindeki etkisinin kalıcılığını incelemek amacıyla, uygulamadan belirli bir süre sonra erteleme testi uygulanarak uzun dönemli akılda tutma düzeyleri araştırılmalıdır. Son olarak, bu tür dijital materyallerin akademik başarının ötesinde öğrencilerin motivasyon düzeylerine ve öğrenme sırasındaki bilişsel yük seviyelerine olan etkilerinin de nicel veya nitel yöntemlerle incelenmesi, alan yazına derinlik katacaktır.

KAYNAKÇA

American Psychological Association. (2020). Publication manual of the American Psychological Association (7th ed.). Washington, DC: Author.

Anderson, T., & Dron, J. (2019). *Three generations of distance education pedagogy*. International Review of Research in Open and Distributed Learning, 12(3), 80–97. https://doi.org/10.19173/irrodl.v12i3.890

Aydın, F., & Kaya, H. (2021). The effect of web-based learning materials on students' conceptual understanding in science education. *Journal of Science Education and Technology, 30*(5), 653–667. https://doi.org/10.1007/s10956-021-09911-4

Bach, A. (2024). Collaborative online learning in higher education—quality through knowledge co-construction. Frontiers in Education.

Bhardwaj, V. (2025). *Redefining learning: Student-centered strategies for graduate science education*. Frontiers in Education, 10, 1518602. https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1518602

Brown, M., Taylor, J., & Evans, R. (2021). Designing interactive web-based resources for personalized learning. *British Journal of Educational Technology, 52*(3), 1120–1136. https://doi.org/10.1111/bjet.13012

Büyüköztürk, Ş. (2021). Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı (29. Baskı). Pegem Akademi.

Castells, M. (2010). *The rise of the network society* (2nd ed.). Wiley-Blackwell.

Chen, L. (2024). *Collaborative learning and classroom games in science education*. Journal of Learning Sciences, 33(4), 210–225.

Field, A. (2018). Discovering statistics using IBM SPSS Statistics (5th ed.). SAGE Publications.

ISBN: 978-625-6997-87-5

Filimban, G. (2005). Using web-based material to support secondary science learning. ScholarWorks.

Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2022). *Multivariate data analysis* (8th ed.). Pearson Education.

Hernandez, P. (2024). *Interactive platforms and conceptual learning in science*. Journal of Science Education, 38(2), 77–92.

Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2021). *Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning*. Center for Curriculum Redesign.

Horzum, M. B., & Canan, A. (2020). Web-based learning environments and academic achievement: A meta-analysis study. *Educational Sciences: Theory & Practice, 20*(2), 12–28. https://doi.org/10.12738/jestp.2020.2

Hussain, M., Qureshi, Z. M., & Malik, S. (2024). The impact of educational technologies on modern education: Navigating opportunities and challenges. Global Educational Studies Review, 9(3), 18–28. https://doi.org/10.31703/gesr.2024(IX-III).03

Johnson, P. (2019). Teachers' perceptions of web-based learning materials in middle school education. Journal of Educational Multimedia and Hypermedia, 28(2), 123–140.

Karslı, G. (2015). Hücre ve bölünmeler ünitesi için başarı testi geliştirme çalışması [Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi]. YÖK Tez Merkezi.

Karslı, G., Karamustafaoğlu, S., & Kurt, M. (2019). Yenilenen Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programına yönelik 7. sınıf "Hücre ve Bölünmeler" ünitesi başarı testi: Geçerlik ve güvenirlik [Achievement test of the 7th class "Cells and Divisions" unit for the renewed science curriculum: Validity and reliability]. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 7*(1), 68–98.

Kim, H. Y. (2013). Assessing normal distribution using skewness and kurtosis. *International Journal of Applied Science and Engineering, 11*(2), 151–157.

Kumar, R., & Singh, A. (2025). *LearningApps and individualized learning in classrooms*. International Journal of Technology in Education, 17(1), 50–68.

Küçükkeskin, E. (2024). 7. sınıf öğrencilerinin hücre bölünmeleri konusundaki kavramsal anlama düzeylerinin ve kavram yanılgılarının belirlenmesi (Yüksek lisans tezi). Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Lee, C. J., & Hung, D. (2020). The role of personalized web-based learning environments in improving students' academic outcomes. *Interactive Learning Environments, 28*(6), 745–759. https://doi.org/10.1080/10494820.2018.1558255

ISBN: 978-625-6997-87-5

Martin, F., & Sunley, R. (2021). Web-based learning and student motivation: An empirical study in higher education. *Journal of Computing in Higher Education, 33*(2), 345–362. https://doi.org/10.1007/s12528-020-09264-w

Martínez, J., & López, C. (2024). *Integrating digital tools in activity-based science teaching*. Educational Research Review, 29, 101–120.

Mayer, R. E. (2009). *Multimedia learning*. Cambridge University Press.

Nguyen, T. (2025). *Technology-enhanced active learning in science education*. Science Education Today, 48(3), 150–170.

OECD. (2021). *The state of school education: One year into the COVID pandemic*. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/201dde84-en

Patel, S. (2024). *Digital learning tools and student engagement*. Journal of Educational Research, 40(3), 45–65.

Prensky, M. (2001). Digital natives, digital immigrants. *On The Horizon, 9*(5), 1-6.

Sharma, S. (2023). Supporting student engagement with technology. Edutopia. https://www.edutopia.org/article/using-technology-support-student-engagement

Shofiyah, N. (2025). *The use of technology to support scientific reasoning in science education*. Journal of Science Education and Technology, 34(2), 123–135. https://doi.org/10.1016/j.jscied.2025.03.002

Siemens, G. (2019). Learning analytics and the future of web-based education. *Journal of Learning Analytics, 6*(3), 6–22. https://doi.org/10.18608/jla.2019.63.2

Tekkaya, C. (2002). Misconceptions as barrier to understanding biology. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 23*, 259-266.

UNESCO. (2017). *Education for sustainable development goals: Learning objectives*. UNESCO Publishing.

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.

ISBN: 978-625-6997-87-5

FARKLI ÖZELLİKLERE SAHİP TEKSTİL MALZEMELERİNİN LAZERLE İŞLENMESİ SIRASINDA İŞLEME PARAMETRELERİNİN KERF GENİŞLİKLERİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

INFLUENCES OF PROCESSING PARAMETERS ON KERF WIDTHS DURING LASER PROCESSING OF TEXTILE MATERIALS WITH DIFFERENT PROPERTIES

[1] Yavuz KÖYLÜ
Batman Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

[2] Assoc. Prof. Dr. Mehmet Şükrü ADİN
Batman Üniversitesi, Beşiri OSB MYO
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-2307-9669

ÖZET

Tekstil endüstrisi, diğer geleneksel kesim tekniklerine göre daha hassas, hızlı, çok yönlü ve kullanıcı dostu olması nedeniyle lazer kesim teknolojisine giderek daha fazla ilgi duymaktadır. Ancak, tekstil sektöründe kullanılan pek çok farklı malzeme (mekanik ve diğer özellikler açısından) bulunmaktadır. Bu durumun doğal bir sonucu olarak, tekstil malzemelerinin lazerle yüksek kalitede işlenebilmesi için işleme parametrelerinin büyük bir titizlikle seçilmesi gerekmektedir. Farklı özelliklere sahip tekstil malzemeleri için lazer kesim parametrelerinin seçiminin oldukça önemli olduğu bilinmesine rağmen, tekstil sektöründe kullanılan cihazların (yani, lazer kesme makinelerinin) lazer kesim prosesleri incelendiğinde, lazer kesim parametrelerinin genellikle operatörlerin deneyimine bağlı olarak belirlendiği görülmektedir. Bu nedenle, bu araştırmada, tekstil endüstrisinde yaygın olarak kullanılan iki farklı malzemenin lazerle yüksek kalitede işlenmesini sağlamak ve malzeme kayıplarını en aza indirmek amacıyla optimum lazer kesme parametreleri araştırılmıştır. Araştırma sonucunda, lazer gücü arttıkça kerf genişliklerinin negatif etkilendiği (yani, kerf genişliğinin arttığı), lazer kesim hızı arttıkça ise kerf genişliklerinin pozitif etkilendiği (yani, kerf genişliğinin azaldığı) tespit edilmiştir. Ayrıca, optimum lazer kesim parametrelerine yaklaşıldıkça malzeme kayıplarının en aza indirildiği gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kerf genişliği; Lazer kesme; Tekstil malzemelerinin lazerle işlenmesi; Tekstil malzemeleri

ABSTRACT

The textile industry is increasingly interested in laser cutting technology because it is more precise, fast, versatile and user-friendly than other traditional cutting techniques. However, there are many different materials (in terms of mechanical and other properties) used in the textile industry. As a natural consequence of this situation, in order to process textile materials with laser at high quality, the processing parameters must be selected with great care. Although it is known that the selection of laser cutting parameters is very important for textile materials with different properties, when the laser cutting processes of the devices (i.e. laser cutting machines) used in the textile industry are examined, it is seen that the laser cutting parameters are generally determined depending on the experience of the operators. For this

reason, in this research, optimum laser cutting parameters were investigated in order to ensure high quality laser processing of two different materials widely used in the textile industry and to minimize material losses. As a consequence of the research, it was determined that kerf widths were negatively affected (i.e., the kerf width increases) as the laser power increased, while kerf widths were positively affected (i.e., the kerf width decreases) as the laser cutting speed increased. Furthermore, it has been observed that material losses are minimized as the optimum laser cutting parameters are approached.

Keywords: Kerf width; Laser cutting; Laser machining of textile materials; Textile materials

GİRİŞ

Günümüzde, lazer ışını ile farklı özellikteki malzemeleri işleme teknolojisi, birçok modern imalat endüstrisinde yaygın olarak kullanılan, geleneksel olmayan bir imalat yöntemidir. Lazer ile malzemelerin işlenmesi teknolojisi, yüksek kalite, hassas çalışma ve düşük maliyeti sayesinde farklı alanlarda çok yönlü imalat yapabilme kapasitesi ve ayrıca, temassız bir işlem olması nedeniyle herhangi bir mekanik kesme kuvveti ve takım aşınması içermemesi ile ilgi çekmektedir (Çaydaş Hasçalık 2008; Guo Singh 2021; Herzog et al. 2008; Kannatey-Asibu 2023; Riveiro et al. 2017; Steen Mazumder 2010). Lazer ile malzemelerin işlenmesi, iş parçası malzemesi üzerinde belirlenen bir konuma odaklanmış lazer ışığının, uygulanan bölgenin erimesi ve buharlaşması ile meydana gelmekte olup, işlem sırasında, malzeme üzerinde meydana gelen bu eriyik daha sonra lazer ışınıyla eş eksenli olarak akan bir yardımcı gazın etkisiyle kerften dışarı üflenir ve bu sırada kesme işlemi meydana gelmektedir (Çaydaş Hasçalık 2008; Guo Singh 2021; Liu Zhang 2024; Nagels et al. 2007; Patel et al. 2016; Scintilla Tricarico 2012; Steen Mazumder 2010). Lazer ışını ile malzemelerin işlenmesi ile ilgili literatürdeki araştırmalar incelendiğinde, metal malzemelerin lazer ile kesilmesi işlemlerinde genellikle Oksijen gazı kullanılırken, ahşap veya plastik kesme işlemlerinde ise genellikle Argon veya Helyum gazlarının kullanıldığı anlaşılmıştır (Çaydaş Hasçalık 2008; Guo Singh 2021). Yardımcı gaz olarak Oksijen gazının kullanılmasına özellikle dikkat edilmesi gerekmektedir. Bu durumun nedeni ise; yardımcı gaz olarak oksijen kullanıldığında, yalnızca eriyiği uzaklaştırmakla kalmaz, aynı zamanda kesme bölümünde ekzotermik reaksiyon sağlayarak kesme hızını artırmak için mevcut enerjiyi de artırdığından sadece metalik malzemelerde kullanılması gerekmektedir (Guo Singh 2021; Salem et al. 2008; Steen Mazumder 2010). Lazer ışını ile farklı özellikteki malzemelerde yüksek bir üretim hızı ve kabul edilebilir bir kalite seviyesi sağlamak için, lazer ışını ile kesme parametrelerinin optimize edilmesi gerekmektedir. Bu belirtilen lazer ışını ile kesme parametreleri, kerf genişliği, ısıdan

ISBN: 978-625-6997-87-5

etkilenen bölge (HAZ) genişliği ve işlem sonrası yüzey pürüzlülüğü gibi bitmiş parçaların özel mikroskobik ve makroskobik özelliklerini doğrudan ve önemli ölçüde etkilediğinden, optimum işlem parametrelerinin kombinasyonunun oldukça özenli ve hassas bir şekilde belirlenmesi, lazer ile kesme işlemlerinin yapıldığı imalat endüstrisinin hem ekonomik giderleri hem de zaman yönetimi açısından hayati önem arz etmektedir (Guo Singh 2021; Salem et al. 2008; Singh et al. 2022; Steen Mazumder 2010; Yu 1997).

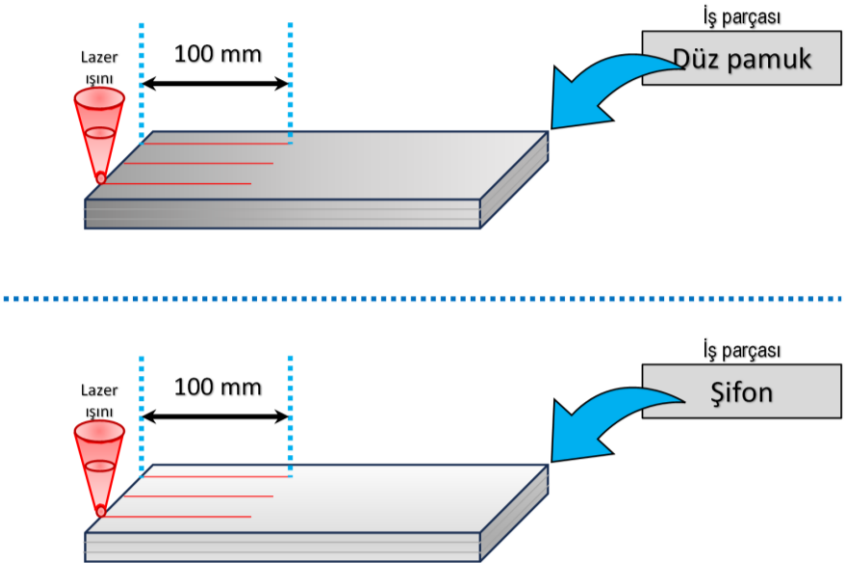
Farklı özelliklere sahip tekstil malzemeleri için lazer kesim parametrelerinin seçiminin oldukça önemli olduğu bilinmesine rağmen, tekstil sektöründe kullanılan cihazların (yani, lazer kesme makinelerinin) lazer kesim prosesleri incelendiğinde, lazer kesim parametrelerinin genellikle operatörlerin deneyimine bağlı olarak belirlendiği görülmektedir (Guo Singh 2021; Steen Mazumder 2010). Lazerlerin farklı tekstil türlerini kesme kapasitesi, birçok malzemenin lazerle başarıyla kesilmiş (Dolchinkov et al. 2019; Sharaf et al. 2024; Unal et al. 2020; Yusoff et al. 2010) ve bu teknik ticari olarak geliştirilmiş olmasına rağmen, çok az sayıda araştırmanın konusu olduğu fark edilmiştir. Bu nedenle, bu araştırma kapsamında, tekstil endüstrisinde yaygın olarak kullanılan iki farklı malzemenin lazerle yüksek kalitede işlenmesini sağlamak ve malzeme kayıplarını en aza indirmek amacıyla optimum lazer kesme parametreleri araştırılmıştır.

MATERYAL VE METOT

Lazer ışını ile kesme işleminin yapıldığı bu deneysel araştırmada, iş malzemeleri olarak, tekstil endüstrisinde yaygın olarak kullanılan iki tür tekstil malzemeleri kullanılmıştır. Bu malzemeler düz pamuk ve şifon olarak belirlenmiştir. Bu malzemelerden (fiziksel özellikleri olarak) düz pamuk, mat ve biraz sert yapıda, şifon olan malzeme ise yumuşak ve biraz da şeffaf yapıdadır. Çalışma kapsamında iş malzemesi olarak kullanılan tekstillerin mekanik özellikleri sırasıyla, düz pamuk için; Çekme dayanımı: 104 MPa, E-modülü: 1655 MPa, Şifon için ise; Çekme dayanımı: 30 MPa, E-modülü: 302 MPa değerlerindedir. Bu araştırma kapsamında, modern imalat endüstrilerinde yüksek kullanım oranlarına sahip olan bir CO_2 lazer kesme cihazından faydalanılmıştır. Cihazın sabit parametreleri sırasıyla, Nozzle çapı:2 mm, uzaklık: 2 mm, Yardımcı gaz: He, Gaz basıncı: 4 bar olarak belirlenmiştir. Değişken işleme parametreleri ise sırasıyla, Lazer gücü: 150-250-350-450 W, kesme hızı ise: 180-300-420-540 mm/sn olarak belirlenmiştir. Deney sırasında, tekstil malzemeleri, çok katlı olarak (yaklaşık 5 mm kalınlığında) kesilmişlerdir. Çalışma kapsamında kullanılan malzemelerin lazer ile kesme geometrileri (düz bir çizgi şeklinde) ve kesme uzunlukları (kırmızı renkli çizgiler) Şekil 1'de gösterilmiştir. Şekil 1'de görüldüğü gibi, kerf genişliklerinin daha iyi incelenebilmesi, birçok

ISBN: 978-625-6997-87-5

kesme bölgesinden görüntü alınabilinmesi ve ortalama sonuçlarının elde edilebilmesi amacıyla 100 mm uzunluğunda ve düz bir çizgi şeklinde tekstil malzemelerinin kesimleri icra edilmiştir. Çalışma kapsamında, her bir lazer ile kesilen bölgenin kerf genişlikleri (100 mm uzunluğu boyunca) her bir kesim için beş ayrı lokasyondan görüntüler çekilmiş ve daha sonra bu görüntüler üzerinde ImageJ yazılımı kullanılarak çok hassas ölçümler yapılmıştır. Elde edilen tüm sonuçların (her bir kesim için) aritmetik ortalamaları hesaplanarak elde edilen değerler daha sonra lazer işleme parametrelerinin değişimine göre görsel olarak daha iyi anlaşılabilinmesi amacıyla grafiklere çevrilmiştir.



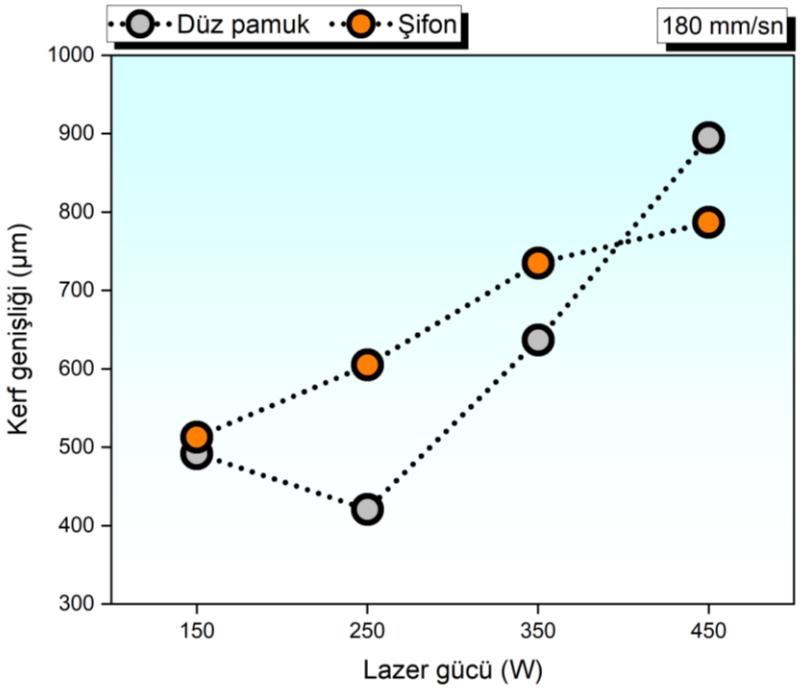
Şekil 1. Tekstil malzemelerinin lazer ile kesme geometrileri ve kesme uzunlukları

DENEYSEL SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Lazer ışını ile kesme işleminin yapıldığı bu deneysel araştırmada, iş malzemeleri olarak, tekstil endüstrisinde yaygın olarak kullanılan iki tür tekstil malzemesinin (düz pamuk ve Şifon) kullanılmış olduğu yukarıda ifade edilmişti. Bu deneysel araştırma kapsamında, lazer kesme hızı (180 mm/sn) sabit tutularak 8 farklı (her bir tekstil malzemesi için 4 deney olacak şekilde) lazer gücünde lazer kesme deneyi ve ayrıca, lazer gücü 250 W'ta sabit tutularak 8 farklı (her bir tekstil malzemesi için 4 deney olacak şekilde) lazer kesme hızlarında düz pamuk ve şifon malzemeleri lazer ile kesilmişlerdir. Materyal ve metot kısmında ifade edildiği gibi, lazer kesme makinasının diğer tüm parametreleri sabit tutulmuştur. Bu araştırma kapsamında, lazer kesme hızı (180 mm/sn) sabit tutularak 8 (4+4) farklı lazer gücünde lazer ile kesilen farklı özellikteki tekstil malzemelerinde meydana gelen kerf genişliklerinin değerleri Şekil 2'de gösterilmiştir. Şekil 2'de görüldüğü üzere hem düz pamukta ve hem de şifon malzemesinde, lazer ile kesme

ISBN: 978-625-6997-87-5

sonrasında meydana gelen kerf genişliklerinin, lazer gücünün artışına bağlı olarak artış gösterdiği açıkça görülmektedir. Ayrıca, şifon malzemesinde meydana gelen artışların (lazer gücünün artışına bağlı olarak) daha istikrarlı bir artış gösterdiği, ancak, düz pamuk malzemede ise kerf genişliklerinin daha istikrarsız ve yüksek değerlerde (lazer gücünün artışına bağlı olarak) meydana geldiği görülmüştür. Bu durum ile ilgili olarak literatürdeki araştırmalar incelendiğinde; lazer gücünün artışının, kerf genişliklerini artırdığı görülmüş olup bu çalışma kapsamında elde edilen sonuçlar ile aynı eğilimde olduğu anlaşılmıştır (Sharaf et al. 2024; Yusoff et al. 2010).

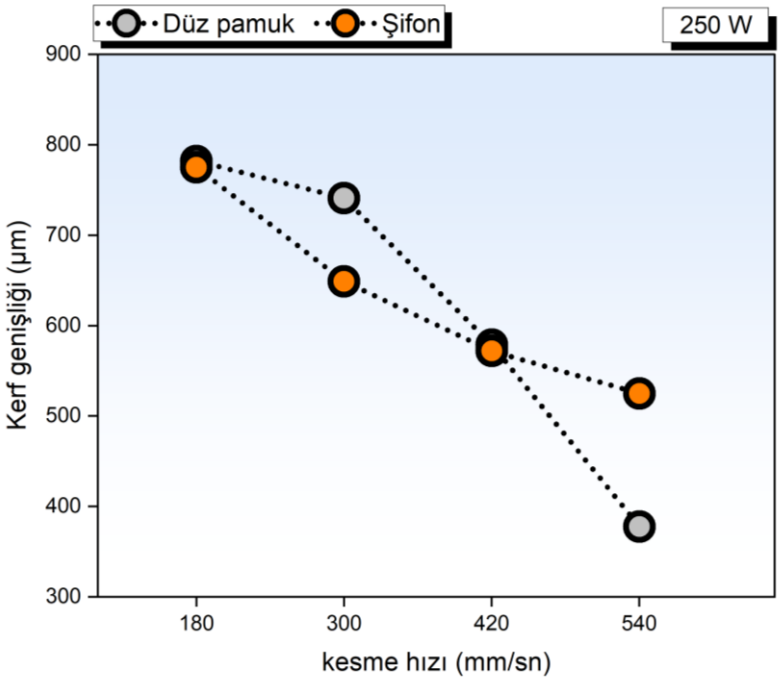


Şekil 2. Sabit kesme hızında lazer gücü değişimine göre kerf genişliği değerleri

Diğer yandan, bu araştırma kapsamında, lazer gücü (250 W) sabit tutularak 8 (4+4) farklı lazer kesme hızları ile kesilen farklı özellikteki tekstil malzemelerinde meydana gelen kerf genişliklerinin değerleri Şekil 3'te gösterilmiştir. Şekil 3'te görüldüğü gibi, hem düz pamukta ve hem de şifon malzemesinde, lazer ile kesme sonrasında meydana gelen kerf genişliklerinin, lazer kesme hızının artışına bağlı olarak düşüş gösterdiği açıkça görülmektedir. Ayrıca, şifon malzemesinde meydana gelen kerf genişliğindeki değer düşüşlerinin (lazer kesme hızının artışına bağlı olarak) daha istikrarlı bir eğilimde olduğu, ancak, düz pamuk malzemede ise kerf genişliklerinin daha istikrarsız ve yüksek değerlerde düşüşlerin (lazer kesme hızının artışına bağlı olarak) meydana geldiği görülmüştür. Bu durum ile ilgili olarak literatürdeki

ISBN: 978-625-6997-87-5

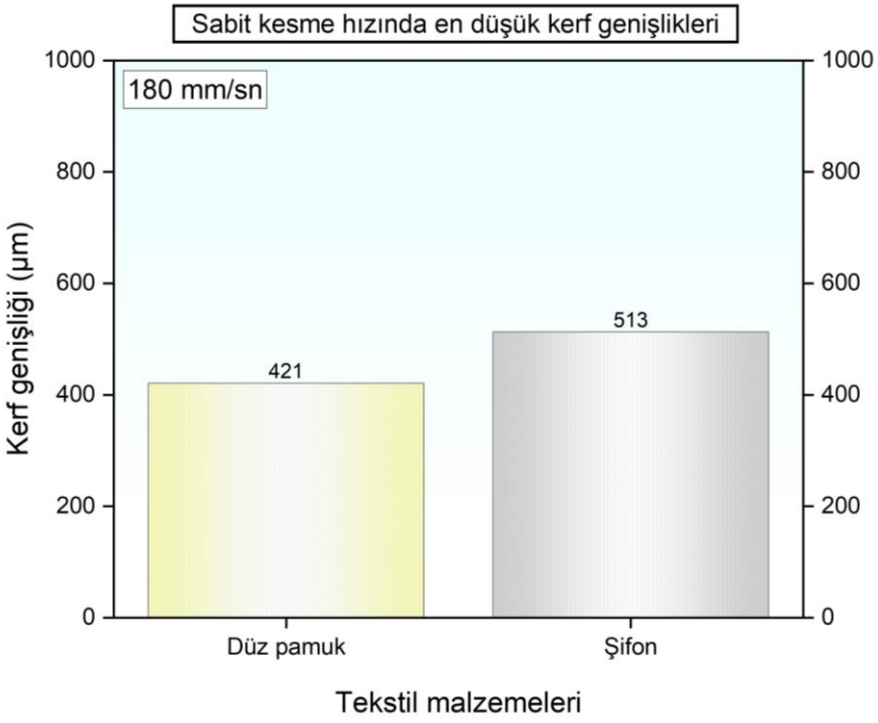
araştırmalar incelendiğinde ise; lazer kesme hızının artışının, kerf genişliklerinin değerlerini düşürdüğü görülmüş olup bu çalışma kapsamında elde edilen sonuçlar ile de aynı eğilimde olduğu anlaşılmıştır (Sharaf et al. 2024; Yusoff et al. 2010).



Şekil 3. Sabit lazer gücünde kesme hızı değişimine göre kerf genişliği değerleri

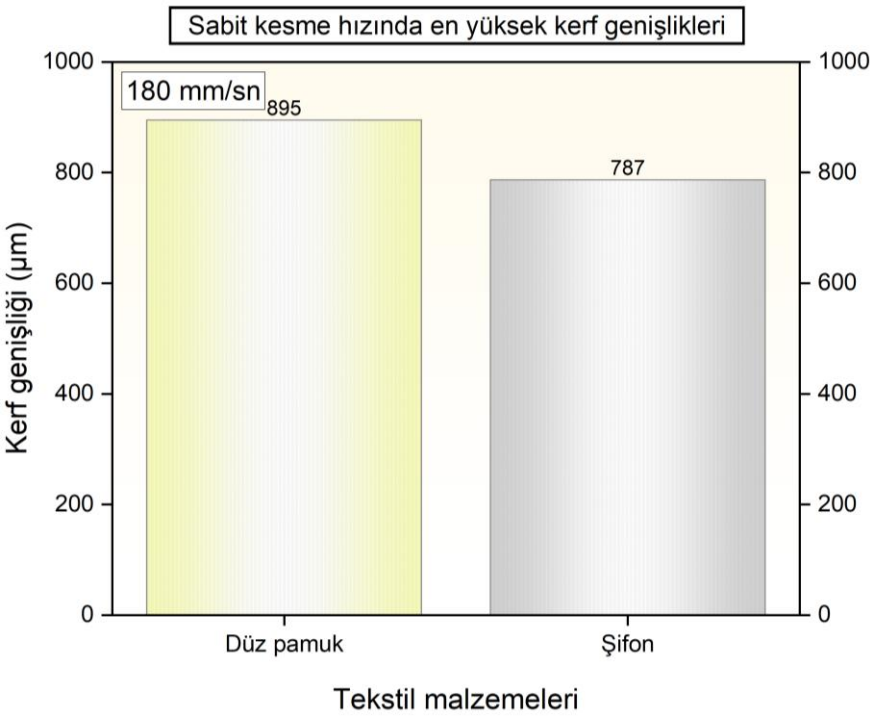
Ayrıca, bu araştırma kapsamında elde edilen deneysel sonuçlar sayısal değerler olarak incelendiğinde, Şekil 4'te görüldüğü üzere, sabit lazer kesme hızında, en düşük kerf genişliklerinin düz pamuk ve şifon için sırasıyla, 421 µm ve 513 µm olduğu bulunmuştur.

ISBN: 978-625-6997-87-5



Şekil 4. Sabit kesme hızında en düşük kerf genişlikleri

Diğer yandan, bu araştırma kapsamında elde edilen deneysel sonuçlar incelendiğinde, Şekil 5'te görüldüğü gibi, sabit lazer kesme hızında, en yüksek kerf genişliklerinin düz pamuk ve şifon için sırasıyla, 895 µm ve 787 µm olduğu görülmüştür.

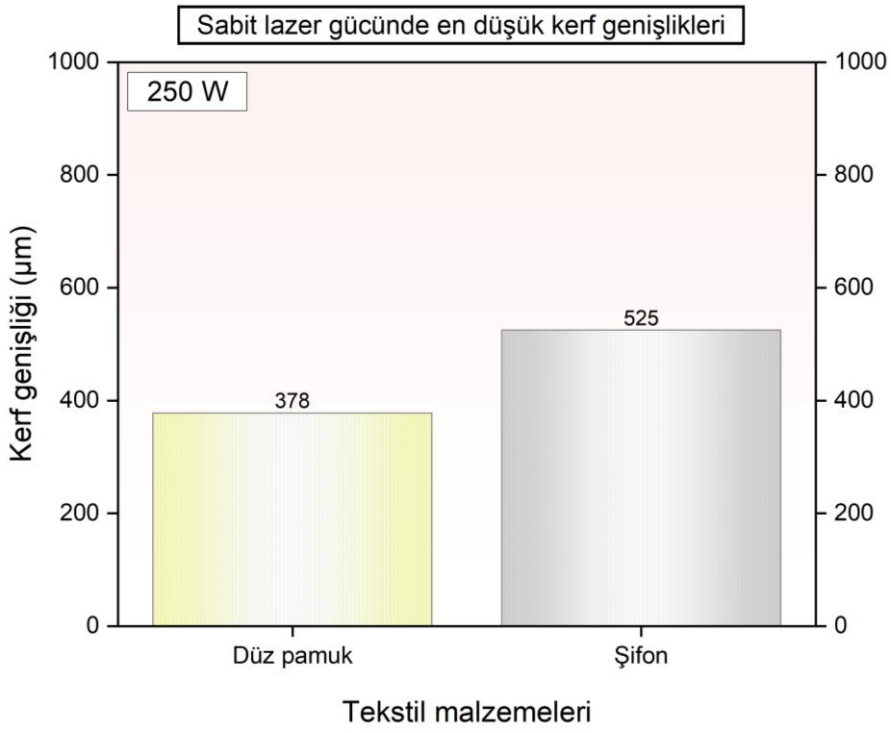


Şekil 5. Sabit kesme hızında en yüksek kerf genişlikleri

ISBN: 978-625-6997-87-5

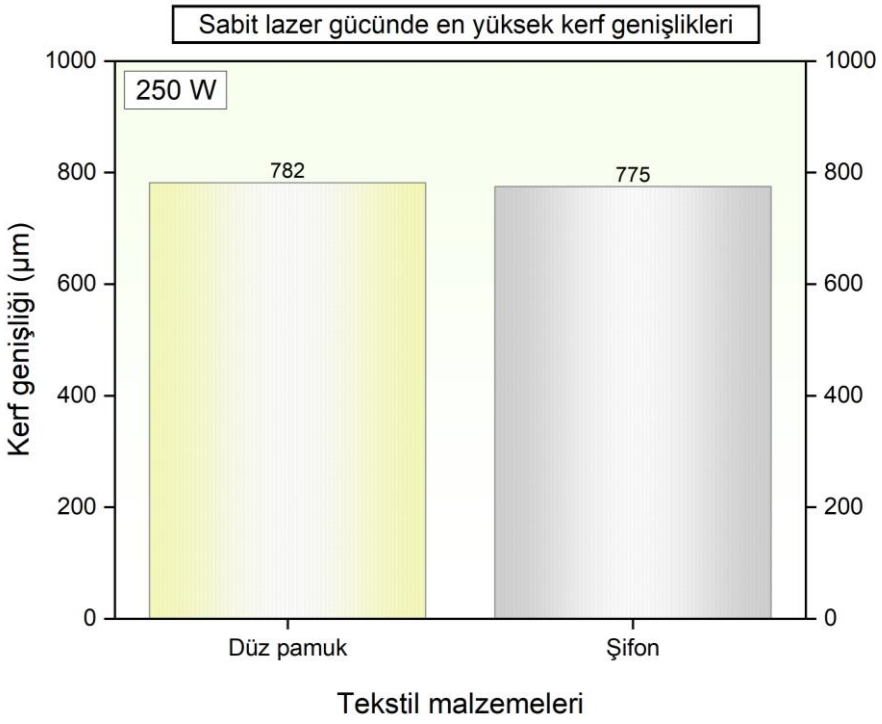
Ayrıca, bu araştırma kapsamında elde edilen deneysel sonuçların sayısal değerleri incelendiğinde, Şekil 6'da görüldüğü üzere, sabit lazer gücünde, en düşük kerf genişliklerinin düz pamuk ve şifon için sırasıyla, 378 µm ve 525 µm olduğu bulunmuştur. Düz pamuk ve şifon için elde edilen bu en düşük değerler karşılaştırıldığında, şifon malzemede meydana gelen kerf genişliğinin düz pamuk için elde edilen kerf genişliği değerinden %38,9 daha yüksek olduğu bulunmuştur.

Diğer yandan, Şekil 7'de görsel olarak gösterildiği gibi, sabit lazer gücünde, en yüksek kerf genişlikleri değerlerinin, düz pamuk ve şifon tekstil malzemeleri için sırasıyla, 782 µm ve 775 µm olduğu bulunmuştur. Düz pamuk ve şifon için elde edilen bu en yüksek değerler karşılaştırıldığında, şifon malzemede meydana gelen kerf genişliğinin, düz pamuk için elde edilen kerf genişliği değerinden %0,89 daha düşük olduğu bulunmuştur.



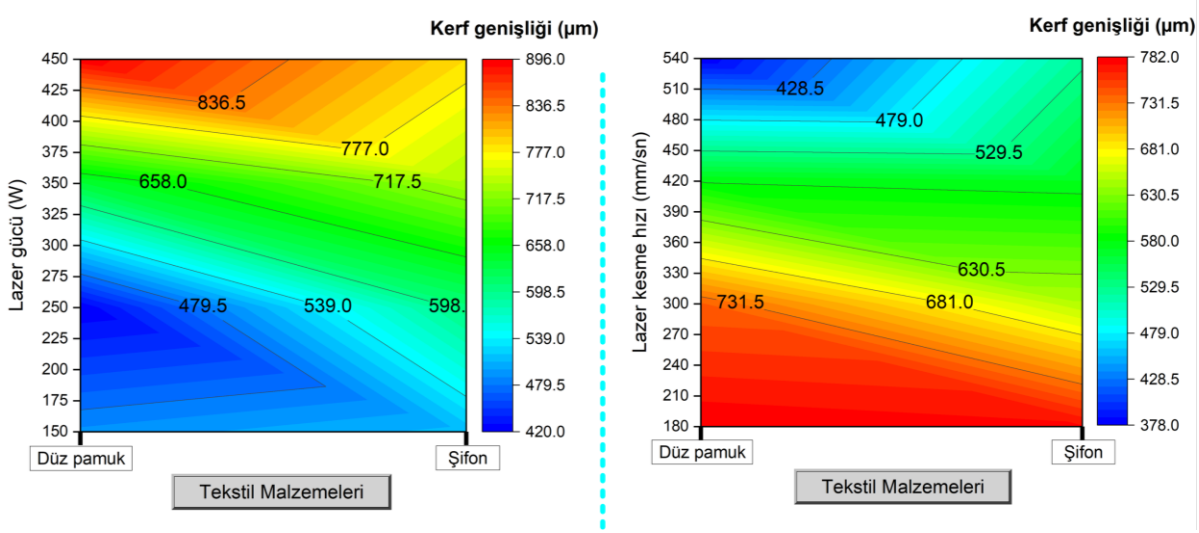
Şekil 6. Sabit lazer gücünde en düşük kerf genişlikleri

ISBN: 978-625-6997-87-5



Şekil 7. Sabit lazer gücünde en yüksek kerf genişlikleri

Bu araştırmada, lazer kesme parametrelerinin etkilerinin daha iyi anlaşılabilmesi amacıyla, Şekil 8'de görüldüğü üzere, sabit lazer kesme ve sabit lazer gücünde, değişken parametrelere göre elde edilen sayısal sonuçlar Counter plot grafikleri olarak gösterilmiştir.

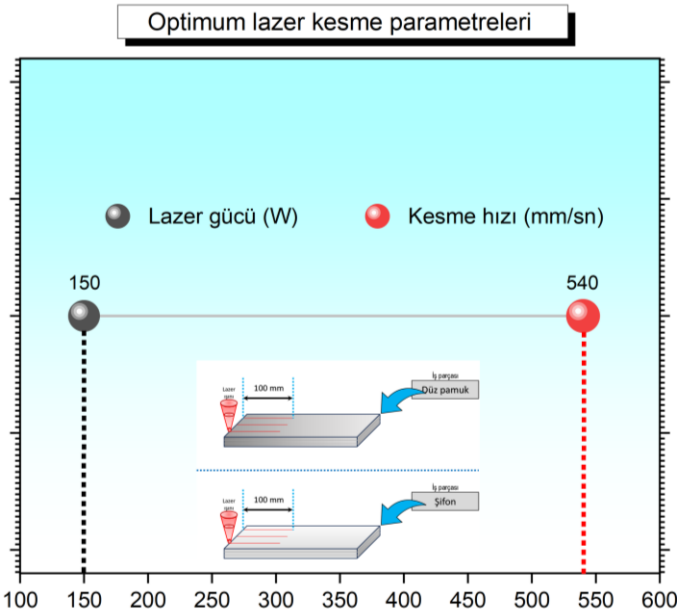


Şekil 8. Counter plot

Şekil 8'de verilen grafikler incelendiğinde, sabit lazer kesme hızında, en iyi (yani en düşük değerdeki) kerf genişliklerinin düz pamuk malzemede, 150 W ile 300 W lazer gücü

ISBN: 978-625-6997-87-5

aralığında (yani, mavi renkli bölgede) meydana geldiği, buna karşın, sabit lazer gücünde, en iyi (yani en düşük değerdeki) kerf genişliklerinin düz pamuk malzemede, 490 mm/sn ile 540 mm/sn lazer kesme hızı aralığında (yani, mavi renkli bölgede) meydana geldiği anlaşılmıştır.



Şekil 9. Optimum lazer kesme parametreleri

Bu deneysel araştırma kapsamında elde edilen sonuçlar, bir bütün olarak değerlendirildiğinde ise, Şekil 9'de verilen optimum lazer kesme parametreleri grafiğinde de görüldüğü üzere, hem düz pamuk ve hem de şifon tekstil malzemeleri için en uygun kesme parametrelerinin (bu araştırma kapsamında belirlenen lazer kesme parametrelerine göre elde edilen en iyi sonuçlar baz alındığında) sırasıyla, 150 W lazer gücü ve 540 mm/sn lazer kesme hızının en optimum lazer kesme parametreleri olarak önerilebilir olduğu anlaşılmıştır.

Ayrıca, bilindiği üzere, modern imalat endüstrileri, hem imalatın maliyet-etkin olması hem de çevre kirliliğinin engellenmesi amacıyla, iş malzemesinin işlenmesi sırasındaki malzeme kayıplarına büyük önem vermektedir. Bu yüzden, bu araştırmada, bu konu üzerinde de durulmuştur. Bu amaçla, bu araştırma kapsamında yapılan incelemede, uygun olmayan lazer kesme parametreleri kullanıldığında hem işe yaramayan ürünlerin meydana geldiği hem de iş malzemelerinde önemli hasarların (yanma vb.) meydana geldiği, buna karşın, optimum lazer ile işleme parametrelerine yaklaşıldıkça hem malzeme kayıplarının minimuma indiği, hem de iş malzemesindeki hasarların neredeyse yok olduğu görülmüş, ayrıca, daha kaliteli ürünlerin üretilmiş olduğu anlaşılmıştır.

ISBN: 978-625-6997-87-5

SONUÇ

Bu deneysel araştırmada, tekstil endüstrisinde yaygın olarak kullanılan iki farklı malzemenin (düz pamuk ve şifon) lazerle yüksek kalitede işlenmesini sağlamak ve malzeme kayıplarını en aza indirmek amacıyla optimum lazer kesme parametreleri araştırılmıştır. Elde sonuçlar aşağıda maddeler halinde sunulmuştur;

- ✓ Hem düz pamukta ve hem de şifon malzemesinde, lazer ile kesme sonrasında meydana gelen kerf genişliklerinin, lazer gücünün artışına bağlı olarak artış gösterdiği, ayrıca, şifon malzemesinde kerf genişliklerinin daha istikrarlı bir artış gösterdiği, ancak, düz pamuk malzemede ise kerf genişliklerinin daha istikrarsız ve yüksek değerlerde meydana geldiği görülmüştür.
- ✓ Bu araştırma kapsamında elde edilen deneysel sonuçlar incelendiğinde, sabit lazer kesme hızında, en düşük kerf genişliklerinin düz pamuk ve şifon için sırasıyla, 421 µm ve 513 µm olduğu bulunmuştur.
- ✓ Ayrıca, sabit lazer kesme hızında, en yüksek kerf genişliklerinin düz pamuk ve şifon için sırasıyla, 895 µm ve 787 µm olduğu görülmüştür.
- ✓ Diğer yandan, deneysel sonuçlar incelendiğinde, sabit lazer gücünde, en düşük kerf genişliklerinin düz pamuk ve şifon için sırasıyla, 378 µm ve 525 µm olduğu bulunmuş olup düz pamuk ve şifon için elde edilen bu en düşük değerler karşılaştırıldığında, şifon malzemede meydana gelen kerf genişliğinin düz pamuk için elde edilen kerf genişliği değerinden %38,9 daha yüksek olduğu bulunmuştur.
- ✓ Ayrıca, sabit lazer gücünde, en yüksek kerf genişlikleri değerlerinin, düz pamuk ve şifon tekstil malzemeleri için sırasıyla, 782 µm ve 775 µm olduğu bulunmuş olup düz pamuk ve şifon için elde edilen bu en yüksek değerler karşılaştırıldığında, şifon malzemede meydana gelen kerf genişliğinin, düz pamuk için elde edilen kerf genişliği değerinden %0,89 daha düşük olduğu bulunmuştur.
- ✓ Bu deneysel araştırma kapsamında elde edilen sonuçlar, bir bütün olarak değerlendirildiğinde ise, hem düz pamuk ve hem de şifon tekstil malzemeleri için en uygun kesme parametrelerinin (bu araştırma kapsamında belirlenen lazer kesme parametrelerine göre elde edilen en iyi sonuçlar baz alındığında) sırasıyla, 150 W lazer gücü ve 540 mm/sn lazer kesme hızının en optimum lazer kesme parametreleri olarak önerilebilir olduğu anlaşılmıştır.
- ✓ Dahası, bu araştırma kapsamında iş malzemeleri üzerinde yapılan incelemelerde, uygun olmayan lazer kesme parametreleri kullanıldığında hem işe yaramayan ürünlerin

ISBN: 978-625-6997-87-5

meydana geldiği hem de iş malzemelerinde önemli hasarların (yanma vb.) meydana geldiği, buna karşın, optimum lazer ile işleme parametrelerine yaklaşıldıkça hem malzeme kayıplarının minimuma indiği hem de iş malzemesindeki hasarların neredeyse yok olduğu görülmüş, ayrıca, daha kaliteli ürünlerin üretilmiş olduğu anlaşılmıştır.

KAYNAKLAR

Çaydaş, U., & Hasçalık, A. (2008). Use of the grey relational analysis to determine optimum laser cutting parameters with multi-performance characteristics. *Optics & Laser Technology,* 40(7): 987-994.

Dolchinkov, N., Shterev, Y., Boganova, D., Peneva, M., Linkov, L., & Nedialkov, D. (2019). Exploring the possibility of laser cutting with CO2 laser on felt in the range from 1W to 26W power. *Industry 4.0,* 4(1): 29-31.

Guo, C., & Singh, S. C. (2021). *Handbook of Laser Technology and Applications: Lasers Applications: Materials Processing and Spectroscopy (Volume Three)*: CRC Press.

Herzog, D., Jaeschke, P., Meier, O., & Haferkamp, H. (2008). Investigations on the thermal effect caused by laser cutting with respect to static strength of CFRP. *International Journal of Machine Tools and Manufacture,* 48(12-13): 1464-1473.

Kannatey-Asibu, E. (2023). Principles of Laser Materials Processing: Developments and Applications. *John Wiley & Sons, Inc.*: 1-611.

Liu, Y., & Zhang, S. (2024). Improving the cutting process and quality of thick plates with high-power fiber laser. *Optical Fiber Technology,* 83: 103684.

Nagels, E., Duflou, J., & Van Humbeeck, J. (2007). The influence of sulphur content on the quality of laser cutting of steel. *Journal of Materials Processing Technology,* 194(1-3): 159-162.

Patel, P., Sheth, S., & Patel, T. (2016). Experimental analysis and ANN modelling of HAZ in laser cutting of glass fibre reinforced plastic composites. *Procedia Technology,* 23: 406-413.

Riveiro, A., Quintero, F., Lusquiños, F., Del Val, J., Comesaña, R., Boutinguiza, M., & Pou, J. (2017). Laser cutting of carbon fiber composite materials. *Procedia Manufacturing,* 13: 388-395.

Salem, H. G., Mansour, M. S., Badr, Y., & Abbas, W. A. (2008). CW Nd: YAG laser cutting of ultra low carbon steel thin sheets using O2 assist gas. *Journal of materials processing technology,* 196(1-3): 64-72.

Scintilla, L., & Tricarico, L. (2012). Estimating cutting front temperature difference in disk and CO2 laser beam fusion cutting. *Optics & Laser Technology,* 44(5): 1468-1479.

Sharaf, S., Nofal, R., & Sakr, E. (2024). Effects of Co2 Laser Cutting Technique on Bending Properties of Cotton and Cotton Blended Fabrics. *International Design Journal,* 14(2): 297-312.

Singh, Y., Singh, J., Sharma, S., Sharma, A., & Chohan, J. S. (2022). Process parameter optimization in laser cutting of Coir fiber reinforced Epoxy composite-a review. *Materials Today: Proceedings,* 48: 1021-1027.

Steen, W. M., & Mazumder, J. (2010). Laser material processing. *Springer science & business media, Fourth Edition*: 1-577.

ISBN: 978-625-6997-87-5

Unal, F., Yavas, A., & Avinc, O. (2020). Sustainability in textile design with laser technology. In *Sustainability in the textile and apparel industries: Sustainable textiles, clothing design and repurposing* (pp. 263-287): Springer.

Yu, L. (1997). Three-dimensional finite element modelling of laser cutting. *Journal of materials processing technology,* 63(1-3): 637-639.

Yusoff, N., Osman, N. A. A., Othman, K. S., & Zin, H. M. (2010). *A study on laser cutting of textiles.* Paper presented at the International congress on applications of lasers & electro-optics.

ISBN: 978-625-6997-87-5

PARAMETERS PREDICTION OF REGRESSION BASED ON GUSTAFSON-KESSEL CLUSTERING FOR DATA SETS WITH OUTLIERS

Asst. Prof. Serkan AKBAŞ
Karadeniz Technical University, Faculty of Natural Science
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-5220-7458

Res. Asst. PhD. Yeşim AKBAŞ
Karadeniz Technical University, Faculty of Natural Science
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-7590-6139

Prof. Türkan ERBAY DALKILIÇ
Karadeniz Technical University, Faculty of Natural Science
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-2923-599X

Abstract

In classical regression analyses, outliers in the dataset can significantly distort the estimation of model parameters and reduce the model's usability. In this context, weighted least squares is one of the most fundamental methods used for parameter estimation. In this study, to reduce the impact of outliers in the parameter estimation problem, the contribution of the data to the model is determined using membership degrees obtained with the Gustafson-Kessel (GK) clustering algorithm. In the proposed method, the problem of outliers in the dataset is addressed through a clustering-based preprocessing process that takes into account the natural structure of the data. Since the datasets whose parameters will be estimated often have elliptical-shaped distributions, the weighting process accordingly requires the use of an appropriate distance measure. Because the GK clustering algorithm uses the Mahalanobis distance measure, it provides a more robust structure against outliers for data with ellipsoidal distributions. With the proposed approach, the dataset is first divided into an optimal number of clusters using the GK algorithm. Then, the membership degrees obtained from the GK clustering algorithm on each cluster were used as weights for the data set divided into clusters, and the unknown parameters for the regression models were obtained. To examine the effectiveness of the proposed method, synthetic data sets were created, and parameter estimations were performed for these synthetic data sets using classical weighted least squares, fuzzy C-means (FCM)-based methods, and the proposed method. The mean squared error and coefficients of determination for the prediction models obtained from each method were determined, and the results were compared according to these established criteria. In conclusion, the GK clustering-based regression method offers an effective and flexible alternative for parameter estimation in data sets with high outlier density. This approach is expected to have potential applications in diverse fields such as machine learning, engineering modeling, and economic forecasting.

Keywords: Gustafson Kessel Clustering, Parameter Estimation, Outlier.

ULUSÖTESİ AĞLAR EKSENİNDE İNEGÖL'DE BOŞNAKLARIN KÖKENLERİ İLE ETKİLEŞİM KURMA BİÇİMLERİ

FORMS OF INTERACTION BETWEEN BOSNIAKS IN İNEGÖL AND THEIR ANCESTRAL ORIGINS WITHIN THE AXIS OF TRANSNATIONAL NETWORKS

Res. Asst. Zeynep Sevinç
Karadeniz Technical University, Faculty of Letters
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0004-4298-3751

Özet

Bu çalışma, farklı etnik kültürlerin bir arada yaşadığı ve günümüzde de göç almaya devam eden önemli yerleşim merkezlerinden biri olan Bursa'nın İnegöl ilçesinde yaşayan Boşnakların kökenleriyle kurdukları ilişkileri ve bu ilişkilerin kimlik inşa sürecine yansımalarını incelemektedir. Boşnaklar, 93 Harbi sonrasında Bosna'dan İnegöl'e göç etmiş olmalarına rağmen, özellikle 1992–1995 yıllarındaki Bosna Savaşı sonrasında kimliklerini yeniden keşfetme ve kökenleriyle daha bilinçli biçimde bağ kurma yönelimleri göstermiştir.

Osmanlı İmparatorluğu'nun çöküş süreciyle birlikte Balkanlar'da yaşanan siyasi ve toplumsal dönüşümler, Osmanlı kimliğiyle özdeşleşmiş topluluklarda aidiyet krizine yol açmış ve yoğun göç hareketlerini tetiklemiştir. Bu süreçte Türkiye'ye göç eden Boşnak toplulukları farklı dönemlerde ve koşullarda yerleşmiş, dolayısıyla Türkiye'deki Boşnak kimliği zamana ve mekâna bağlı olarak farklılaşan bir yapı kazanmıştır. İnegöl Boşnakları üzerine literatürde kapsamlı bir araştırma bulunmaması, bu çalışmanın özgünlüğünü ve gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Günümüzde kimlik, sabit bir olgu olmaktan ziyade, sürekli dönüşen, çok katmanlı ve tamamlanmamış bir yapıya sahiptir. Göçmen kimlikleri ise anavatan ile göç edilen ülke arasındaki ilişkiler üzerinden şekillenmekte; bu süreçte çok dillilik, kültürel pratikler ve ulusötesi aidiyet biçimleri belirleyici olmaktadır. Ulusötesilik literatürü, göçün yalnızca yer değiştirme eylemiyle sınırlı olmadığını, iki ülke arasında ekonomik, kültürel ve sosyal ağların sürekliliğini kapsayan bir etkileşim alanı olduğunu ortaya koymaktadır. Bu bağlamda İnegöl Boşnaklarının Bosna ile kurdukları ilişkiler hem kimliğin yeniden üretimini hem de diaspora bilincinin sürdürülmesini anlamak açısından önem taşımaktadır.

Bu eksende çalışma "İnegöl'deki Boşnakların Bosna ile etkileşimlerini etkileyen faktörler nelerdir?", "Bu etkileşimler sonucunda nasıl örüntüler ortaya çıkmaktadır?", "Bosna'ya gidenler kimlerden oluşmaktadır?" ve "Kökenleriyle etkileşim kurmalarında hangi farklılıklar gözlemlenmektedir?" sorularından hareketle tasarlanmıştır. Araştırmanın bu temel soruları hem nicel hem nitel veri toplama araçlarının çerçevesini oluşturmuş; anket ve görüşme formları bu temalar etrafında yapılandırılmıştır. Dolayısıyla elde edilen veriler de İnegöl'deki Boşnak kimliğinin Bosna ile etkileşim bağlamında yeniden inşa edilme süreçlerini çok boyutlu biçimde ortaya koymaya imkân tanımıştır.

Bu çalışma hem nicel hem de nitel verilerin bir arada kullanıldığı karma yöntem yaklaşımıyla yürütülmüştür. Nicel veriler, 18–75 yaş aralığında 200 Boşnak katılımcıyla çevrimiçi anket yoluyla toplanmış; katılımcılara İnegöl Boşnakları Kültür ve Dayanışma Derneği (İNBOSDER), yerel muhtarlar ve sosyal medya ağları üzerinden ulaşılmıştır. Nitel veriler ise yaş, cinsiyet, eğitim düzeyi ve meslek çeşitliliği gözetilerek seçilen 13 katılımcıyla yapılan derinlemesine görüşmelere dayanmaktadır. Katılımcıların seçiminde Bosna-Hersek ile kültürel, ekonomik ya da kişisel bağlarının bulunması dikkate alınmış, iki görüşme odak grup formatında gerçekleştirilmiştir. Bu yöntem, bireysel deneyimlerle kolektif kimlik dinamiklerinin bir arada analiz edilmesine olanak tanımıştır.

Araştırmanın bulguları, İnegöl Boşnaklarının Bosna'ya yönelik aidiyet duygularının kuşak, cinsiyet ve sosyoekonomik faktörlere göre değiştiğini göstermektedir. Nitel veriler, özellikle Bosna Savaşı sonrasında kimlik bilincinin güçlendiğini ve kökenlerle temas kurma

ISBN: 978-625-6997-87-5

yönelimlerinin arttığını ortaya koymaktadır. Katılımcıların bir kısmı akrabalarına ulaşmayı başarırken, bazıları yalnızca sembolik bağlar kurmuştur. Görüşmelerde fotoğraflar, mektuplar ve diğer hatıralar, kimliği hatırlama ve aidiyet duygusunu sürdürmede önemli semboller olarak öne çıkmıştır. Bu unsurlar, geçmişle bağ kurmayı güçlendiren kültürel hafıza araçları olarak değerlendirilmektedir.

Bosna ile kurulan ilişkiler yalnızca sembolik düzeyde değil, eğitim, turizm ve ticaret gibi alanlarda da somut biçimlerde sürmektedir. 1990'lardan itibaren bazı gençlerin üniversite eğitimi için Bosna'ya gitmesi, ekonomik bağların ve evlilik ilişkilerinin güçlenmesine katkı sağlamıştır. Ancak Bosna'daki ekonomik ve siyasi istikrarsızlık, bu ilişkilerin sürekliliğini sınırlandıran bir etken olarak öne çıkmaktadır. Katılımcılar, Bosna'yı çoğunlukla "manevi bir merkez" olarak tanımlamakta ve ziyaretlerini "ata topraklarına ziyaret" olarak nitelendirmektedir. Bu yönüyle Bosna, yalnızca coğrafi bir mekân değil, kimliğin tarihsel ve duygusal kökenini temsil eden sembolik bir alan olarak konumlanmaktadır.

Nicel bulgular da bu eğilimleri desteklemektedir. Katılımcıların %80'i "her yıl Bosna'ya gitmek isterim" ve %76'sı "Bosna'da bir evimiz olsun isterim" ifadelerine katılmıştır. Buna karşın, "Bosna'da sürekli yaşamak isterim" (%37) ve "çocuğumun Bosna'da yaşamasını isterim" (%30) ifadelerine katılım daha düşüktür. Bu durum, Bosna ile duygusal bağların güçlü olmasına rağmen, kalıcı yaşam planlarının sınırlı olduğunu göstermektedir. Ayrıca Bosna'ya gidiş oranı erkeklerde (%48,9) kadınlara (%25,4) göre daha yüksek; 50 yaş ve üstü katılımcılarda (%55,7) ise belirgin biçimde fazladır. Bu veriler, fiziksel temasın daha çok ileri yaş kuşaklar tarafından sürdürüldüğünü, gençlerin ise kimliği daha sembolik biçimde yaşadığını göstermektedir.

Araştırma, kimlik ve aidiyet süreçlerini açıklamak için "kimlik restorasyonu" kavramını önermektedir. Kimlik restorasyonu, birey ya da toplulukların kökenlerine dair unutulmuş veya bastırılmış unsurları yeniden hatırlayarak kimlik yapısı içinde işlevsel hâle getirmesi sürecidir. İnegöl'deki Boşnaklar, dernekleşme faaliyetleri, dil kursları, geleneksel dans gösterileri ve kültürel festivaller aracılığıyla bu restorasyon sürecini aktif biçimde sürdürmektedir. Bu etkinlikler hem kimliğin hatırlanmasını hem de kuşaklar arası aktarımını güçlendiren pratikler olarak değerlendirilmektedir.

Çalışmanın özgün yanı, uzun yıllar önce göç etmiş bir topluluğun kökeniyle kurduğu bu sürekli etkileşimin ekonomik, kültürel ve sosyal boyutlarını ortaya koymasında yatmaktadır. Katılımcılar için Bosna; ticaret, eğitim, sağlık ve evlilik gibi alanlarda çeşitli fırsatlar sunan "alternatif bir merkez" olarak görülmektedir. Her ne kadar kalıcı olarak Bosna'da yaşama isteği yaygın olmasa da orada bir ev sahibi olma, düzenli ziyaretlerde bulunma ya da iki ülke arasında döngüsel bir yaşam kurma eğilimi dikkat çekmektedir. Bu durum, Bosna-Hersek'in ekonomik ve siyasi koşullarının sınırlayıcı etkilerine karşın, İnegöl'ün güçlü ekonomik yapısı ve yaşam standartlarıyla birlikte değerlendirildiğinde, Boşnak kimliğinin iki coğrafya arasında ulusötesi bir aidiyet biçimiyle sürdüğünü göstermektedir. Ayrıca bu etkileşim yalnızca Türkiye'den Bosna'ya değil, Bosna'dan Türkiye'ye doğru bir hareketliliği de kapsamaktadır. Bosna'daki akrabalarının Türkiye'ye tatil ya da eğitim almak için geldiklerini sık sık dile getirmişler görüşmeler sırasında yeni göçlerin de yaşandığına dikkat çekmişlerdir.

Sonuç olarak, göçmenlerin kökenleriyle kurdukları ilişkiler, yalnızca bireysel aidiyetin yeniden tanımlanmasında değil, aynı zamanda iki ülke arasındaki kültürel ve ekonomik bağların güçlenmesinde de belirleyici bir rol oynamaktadır. Araştırma, göçün bitmiş bir olgu değil, zaman içinde yeniden şekillenen dinamik bir süreç olduğunu göstermektedir. İnegöl Boşnaklarının Bosna ile kurdukları ilişkiler, ulusötesi bir kimlik biçiminin sürekliliğini yansıtırken; kimlik restorasyonu süreci, göçmen toplulukların geçmişiyle bağ kurarak geleceğe yönelme biçimlerine ışık tutmaktadır. Bu yönüyle çalışma, göç araştırmalarında tarihsel derinliği ve güncel etkileşimleri birlikte ele alarak uygulamalı bir katkı sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Göç, Boşnaklar, Ulusötesilik, İnegöl, Ticaret, Eğitim, Köken

ABSTRACT:
This study examines the relationships that Bosniaks living in İnegöl—a significant settlement center characterized by its coexistence of diverse ethnic cultures and continued immigration—establish with their ancestral origins, and how these relationships are reflected in the process of identity construction. Although the Bosniaks migrated from Bosnia to İnegöl after the Russo-Ottoman War of 1877–78 (known as the "93 War"), they have shown a growing tendency to rediscover their identities and establish more conscious connections with their roots, particularly following the Bosnian War of 1992–1995.
The political and social transformations that took place in the Balkans during the decline of the Ottoman Empire led to a crisis of belonging among communities that had identified themselves with Ottoman identity, triggering large-scale migration movements. The Bosniak communities that migrated to Turkey during this period settled in different regions and under varying conditions; consequently, the Bosniak identity in Turkey has evolved into a structure differentiated across time and space. The lack of a comprehensive study on the Bosniaks of İnegöl highlights both the originality and necessity of this research.
Today, identity is no longer a fixed entity but rather a fluid, multilayered, and unfinished construct. Migrant identities are shaped through the relationships maintained between the homeland and the host country, where multilingualism, cultural practices, and transnational forms of belonging play decisive roles. The literature on transnationalism demonstrates that migration is not limited to the act of relocation but encompasses the ongoing continuity of economic, cultural, and social networks between two countries. In this context, the relationships that İnegöl Bosniaks maintain with Bosnia are crucial for understanding both the reproduction of identity and the persistence of diaspora consciousness.
Accordingly, the study was designed around the following key questions: "What factors influence the interactions between Bosniaks in İnegöl and Bosnia?", "What patterns emerge as a result of these interactions?", "Who are the individuals that travel to Bosnia?", and "What differences can be observed in the ways they interact with their origins?" These core questions shaped the framework of both the quantitative and qualitative research tools, with the survey and interview forms structured around these themes. The data obtained thus provided a multidimensional perspective on the reconstruction of Bosniak identity in İnegöl through interactions with Bosnia.
The research employed a mixed-methods approach combining both quantitative and qualitative data. Quantitative data were collected through an online survey conducted with 200 Bosniak participants aged 18 to 75, reached via the İnegöl Bosniaks Association for Culture and Solidarity (İNBOSDER), local mukhtars, and social media networks. Qualitative data were derived from in-depth interviews with 13 participants selected to represent diversity in age, gender, education level, and occupation. Participants were chosen based on their cultural, economic, or personal connections with Bosnia-Herzegovina, and two of the interviews were conducted in focus group format. This method enabled the simultaneous analysis of individual experiences and collective identity dynamics.
The findings reveal that the sense of belonging toward Bosnia among İnegöl Bosniaks varies by generation, gender, and socioeconomic status. Qualitative data show that identity consciousness strengthened after the Bosnian War, accompanied by an increased inclination to reconnect with ancestral roots. While some participants succeeded in finding their relatives, others established only symbolic connections. In the interviews, photographs, letters, and other keepsakes emerged as significant symbols in sustaining memory and belonging—functioning as cultural memory tools that reinforce connections with the past.
Relations with Bosnia extend beyond symbolic dimensions, continuing in tangible forms such as education, tourism, and trade. Since the 1990s, some young people have pursued university education in Bosnia, contributing to the strengthening of economic and marital ties. However,

ISBN: 978-625-6997-87-5

Bosnia's economic and political instability has limited the continuity of these relations. Participants frequently described Bosnia as a "spiritual homeland" and characterized their visits as "journeys to the ancestral land." Thus, Bosnia represents not merely a geographical space but also a symbolic realm embodying the historical and emotional foundations of identity.

Quantitative findings support these tendencies. Eighty percent of respondents agreed with the statement "I would like to visit Bosnia every year," and 76% agreed with "I would like us to have a house in Bosnia." In contrast, only 37% agreed with "I would like to live in Bosnia permanently," and 30% with "I would like my child to live in Bosnia." This indicates that emotional ties with Bosnia remain strong, while intentions for permanent settlement are limited. Moreover, the rate of traveling to Bosnia is higher among men (48.9%) than women (25.4%), and significantly higher among participants aged 50 and above (55.7%). These findings suggest that physical contact with Bosnia is more often maintained by older generations, whereas younger participants express their identity in more symbolic ways.

To explain the processes of identity and belonging, the study introduces the concept of "identity restoration." Identity restoration refers to the process through which individuals or communities recall forgotten or suppressed elements of their ancestry and reintegrate them into their identity structure. In İnegöl, Bosniaks actively sustain this restoration process through associations, language courses, traditional dance performances, and cultural festivals. These activities function as practices that both preserve identity and strengthen its intergenerational transmission.

The originality of this study lies in its demonstration of how a community that migrated long ago continues to maintain multifaceted—economic, cultural, and social—connections with its ancestral homeland. For participants, Bosnia is perceived as an "alternative center" offering opportunities in areas such as trade, education, healthcare, and marriage. Although the desire to reside permanently in Bosnia is not widespread, the tendency to own a house there, make regular visits, or establish a cyclical lifestyle between the two countries is prominent. When evaluated in light of Bosnia-Herzegovina's restrictive economic and political conditions alongside İnegöl's robust economy and living standards, it becomes evident that Bosniak identity is sustained through a transnational form of belonging spanning both geographies. Furthermore, this interaction is not unidirectional—from Turkey to Bosnia—but also involves movement from Bosnia to Turkey. Participants noted that their relatives from Bosnia often visit Turkey for holidays or education, drawing attention to the ongoing instances of new migration.

In conclusion, migrants' relationships with their origins play a decisive role not only in redefining individual belonging but also in strengthening cultural and economic ties between countries. This study demonstrates that migration is not a completed event but a dynamic process that continuously reshapes itself over time. The relationships İnegöl Bosniaks maintain with Bosnia reflect the continuity of a transnational form of identity, while the process of identity restoration sheds light on how migrant communities reconnect with their past to shape their futures. In this respect, the study offers a practical contribution to migration research by addressing both historical depth and contemporary interactions within a single analytical framework.

Keywords: Migration, Bosniak, Inegol, Transnationalism, Trade, Education, Origins.

ISBN: 978-625-6997-87-5

MOLEKÜLER MODELLEME YÖNTEMLERİ KULLANILARAK ELASTAZ ENZİM AKTİF BÖLGESİ TANIMLAMASI VE İNHİBİTÖR TASARIMI

IDENTIFICATION OF THE ELASTASE ENZYME ACTIVE SITE AND INHIBITOR DESIGN USING MOLECULAR MODELING METHODS

Prof. Dr. Şafak ÖZHAN KOCAKAYA
Dicle University, Faculty of Science, Department of Chemistry, Diyarbakır, Türkiye
ORCID NO: 0000-0001-6836-7667

ÖZET

Elastazlar, hücre dışı matris proteinlerinin bozunmasında kritik bir rol oynayan serin proteazlardır. Düzensiz elastaz aktivitesi, inflamasyona, doku yıkımına, kronik obstrüktif akciğer hastalığına (KOAH) ve diğer patolojik durumlara katkıda bulunur. Sonuç olarak, elastaz, inhibitör tasarımı için önemli bir terapötik hedef olarak ortaya çıkmıştır. Bu makale, elastazın yapısal özellikleri, aktif bölgesinin moleküler olarak tanımlanması ve inhibitör keşfinde kullanılan modern hesaplama stratejileri hakkında kapsamlı ve teorik bir genel bakış sunmaktadır. Çalışma, akılcı ilaç tasarımına rehberlik eden temel araçlar olarak sanal tarama, moleküler yerleştirme ve moleküler dinamik simülasyonları gibi moleküler modelleme yaklaşımlarını vurgulamaktadır.

Anahtar kelimeler: Elastaz, Enzim İnhibisyonu, Moleküler Modelleme

ABSTRACT

Elastases are serine proteases that play a critical role in the degradation of extracellular matrix proteins. Dysregulated elastase activity contributes to inflammation, tissue destruction, chronic obstructive pulmonary disease (COPD), and other pathological conditions. Consequently, elastase has emerged as a key therapeutic target for inhibitor design. This article provides a comprehensive, theoretical overview of the structural features of elastase, molecular identification of its active site, and modern computational strategies used in inhibitor discovery. The study highlights molecular modeling approaches such as virtual screening, molecular docking, and molecular dynamics simulations as essential tools for guiding rational drug design.

Keywords: Elastase, Enzyme Inhibition, Molecular Modeling

INTRODUCTION

Elastases, particularly human neutrophil elastase (HNE), participate in both physiological and pathological proteolytic processes. Uncontrolled elastase activity leads to connective tissue breakdown and enhances inflammatory responses, making it an attractive target for therapeutic intervention.

Advances in computational chemistry and structural biology have accelerated inhibitor development. Molecular modeling facilitates the exploration of protein–ligand interactions,

prediction of binding sites, and optimization of small-molecule candidates, complementing experimental approaches.

Structural Characteristics of Elastase

2.1 Serine protease architecture

Elastase belongs to the serine protease family and exhibits the typical fold characterized by a catalytic triad composed of Ser–His–Asp. This triad forms the core of the enzymatic mechanism and serves as a reference framework for identifying the active site.

2.2 Substrate recognition pockets

Substrate specificity arises from distinct binding pockets—most notably S1, S2, and S3—which are defined by their geometric arrangement and electrostatic properties. Analysis of these pockets provides insights into the physicochemical features required for effective inhibition.

3. Active Site Identification: Molecular Approaches

3.1 Homology modeling

For elastase isoforms lacking high-resolution structural data, homology modeling enables the construction of three-dimensional models using structurally related proteases as templates. The conceptual workflow includes: Identification of homologous sequences, template selection, sequence–structure alignment, model building and stereochemical assessment.

These models guide the localization of the active site and the arrangement of catalytic residues.

3.2 Pocket detection and surface analysis

Computational pocket-detection algorithms help characterize grooves, cavities, and channels on the protein surface. Methods involving: Geometric cavity mapping, electrostatic potential visualization, hydrophobic/hydrophilic surface profiling

facilitate the prediction of ligand-accessible regions within the active site.

4. Inhibitor Design Strategies

4.1 Virtual screening

Virtual screening is used to evaluate large molecular libraries and identify compounds with potential affinity for elastase. The process generally involves: Chemical filtering, pharmacophore matching, initial docking-based prioritization.

These steps help narrow down candidate molecules for more detailed computational or experimental analysis.

4.2 Molecular docking

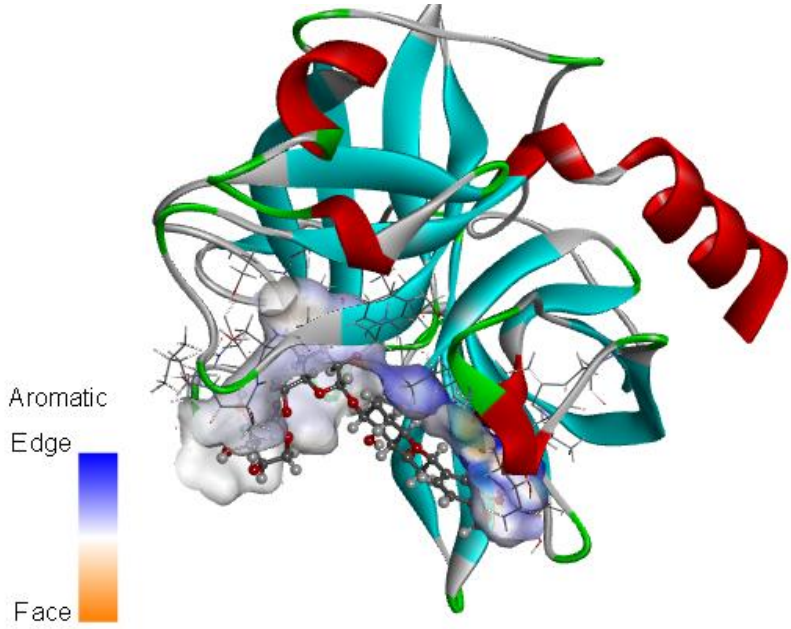
Docking simulations predict how inhibitors interact within the active site. Scoring functions estimate binding affinities, while interaction maps highlight critical contacts with catalytic

ISBN: 978-625-6997-87-5

residues and surrounding pockets. Docking thus supports the selection and refinement of lead compounds.

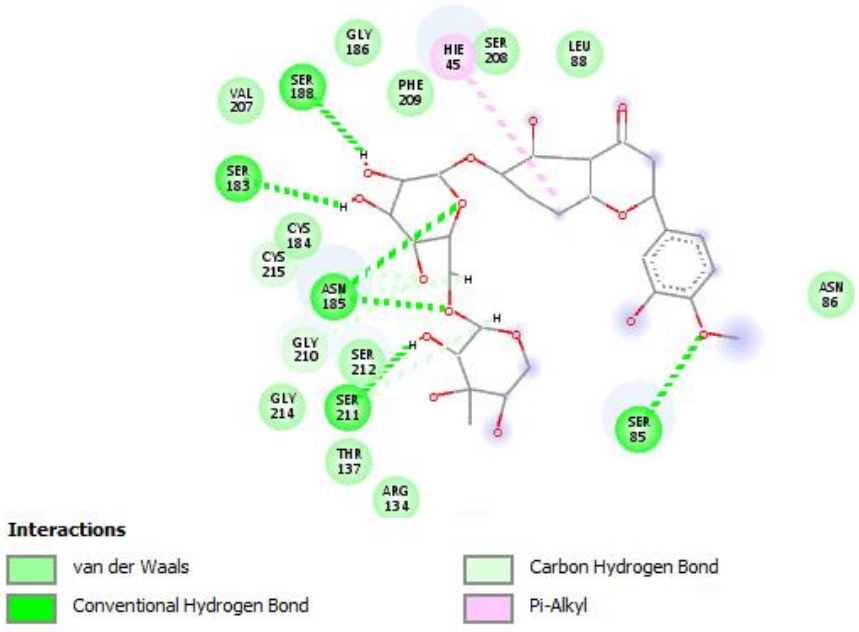
4.3 Molecular dynamics (MD) simulations

MD simulations provide insight into temporal stability and flexibility of protein–ligand complexes. Through theoretical assessment, they reveal: Stability of binding pose, persistence of key interactions, solvent behavior around the active site, conformational changes relevant to inhibition. These analyses help validate docking predictions and guide the optimization of molecular scaffolds.



Scheme 1. Elastase active site diagram

ISBN: 978-625-6997-87-5



Scheme2. Elastase-Ligand active site interaction diagram

Table 1. Elastase functional regions

Functional Region	Key Residues	Role
Catalytic Triad	His57, Asp102, Ser195	Catalysis, nucleophilic activation
Substrate Recognition	Gly193, Ser214, Val216	Stabilizes substrate backbone
Hydrophobic Pocket	Val190, Leu99, Ala213	Hydrophobic packing, ligand anchoring

DISCUSSION

Molecular modeling has become indispensable for studying elastase due to its ability to capture subtle aspects of enzyme structure and function. One major advantage is the ability to probe the dynamic nature of the active site, which cannot be fully appreciated through static crystal structures alone. For example, molecular dynamics simulations reveal fluctuations in the S1 pocket, hydration changes influencing ligand orientation, and occasional formation of transient subpockets that may be exploited during inhibitor optimization.

Another essential aspect of the modeling process is the ability to evaluate large chemical libraries efficiently. Virtual screening approaches reduce the reliance on time-consuming experimental assays and enable prioritization of candidates with favorable interaction profiles.

ISBN: 978-625-6997-87-5

This accelerates hypothesis generation and focuses experimental resources on the most promising molecules.

Importantly, computational predictions can shed light on challenges frequently encountered in elastase inhibitor development, such as achieving selectivity over related serine proteases (e.g., trypsin, chymotrypsin). Through detailed analysis of pocket shape, residue composition, and electrostatic environments, modeling helps identify structural motifs that enhance specificity.

Additionally, computational ADMET tools enable early consideration of pharmacokinetic properties, supporting the design of drug-like compounds. While computational methods cannot fully replace experimental studies, they significantly enhance efficiency, reduce attrition rates, and provide mechanistic insights that guide downstream laboratory research.

CONCLUSION

Understanding the elastase active site is crucial for developing effective inhibitors capable of modulating pathological proteolytic activity. Molecular modeling techniques—ranging from cavity detection algorithms to advanced simulations—provide powerful tools for elucidating structural features and predicting molecular interactions. These methods allow rapid, cost-effective exploration of chemical space and contribute to the rational design of selective, high-affinity elastase inhibitors.

As computational power continues to grow and artificial intelligence-driven tools evolve, the precision and predictive value of molecular modeling are expected to increase further. The integration of structural biology, cheminformatics, and simulation-based approaches will play a central role in shaping the next generation of elastase-targeted therapeutics. Ultimately, such interdisciplinary strategies may lead to improved treatment options for inflammatory and degenerative diseases associated with excessive elastase activity.

REFERENCES

Morrison, J. F., & Walsh, C. T. (2018). The behavior and significance of serine proteases. Biochemistry Journal.

Rawlings, N. D., Barrett, A. J. (2020). Families of serine peptidases. Nucleic Acids Research.

Guedes, I. A., et al. (2021). Molecular docking and dynamics in drug design. Current Topics in Medicinal Chemistry.

Vlieghe, P., et al. (2010). Peptidomimetics in drug discovery. ChemMedChem.

D. A., Case, T. A., Darden, C. L., Cheatham Simmerling, J.,Wang, , R. E., Duke, R., Luo, K. M., Merz,, D. A., Pearlman, M., Crowley, R. C.,Walker, W., Zhang, B., Wang, S., Hayik, A., Roitberg, G., Seabra, K. F., Wong, F., Paesani, X., Wu, S.,Brozell, V., Tsui, H., Gohlke, L.,Yang, C., Tan, J., Mongan, V., Hornak, G., Cui,

ISBN: 978-625-6997-87-5

P., Beroza, D. H., Mathews, C., Schafmeister, W. S., Ross, P. A. Kollman, (2006), 163, Amber 9.

Y., Duan, C., Wu, S., Chowdhury, M. C., Lee, G. M., Xiong, W. Zhang, R., Yang, P., Cieplak, R., Luo, T., Lee, J., Caldwell, J. M., Wang, P. Kollman J. Comput. Chem. 24, (2003) pp. 1999-2012.

D. A., Case, T. E., Cheatham, T., Darden, H., Gohlke, R., Luo, K. M., Merz, A., Onufriev, C., Simmerling, B., Wang, R. J., Woods , The Amber biomolecular simulation programs. J. Comput. Chem. 26 (2005), pp.1668-1688.

C. I., Bayly, P., Cieplak, W. D., Cornell, P. A, Kollman. A well-behaved electrostatic potential based method using charge restraints for deriving atomic charges: the RESP model J. Phys. Chem. 97 (1993), pp. 10269-10280.

J. M., Wang, R. M., Wolf, J. W., Caldwell, P. A., Kollman, D. A., Case, Development and testing of a general amber force field. J. Comput Chem. 25 (2004), pp. 1157-1174

ISBN: 978-625-6997-87-5

MORACİN TÜREVİ BİLEŞİKLERLE KERATİN İNHİBİSYON ÇALIŞMALARI
KERATIN INHIBITION STUDIES WITH MORACIN DERIVATIVE COMPOUNDS

Prof. Dr. Şafak ÖZHAN KOCAKAYA
Dicle University, Faculty of Science, Department of Chemistry, Diyarbakır, Türkiye
ORCID NO: 0000-0001-6836-7667

ÖZET

Önemli bir yapısal protein olan insan epidermisi ve saçında bulunan keratinin inhibisyonu, dermatolojik ve kozmetik araştırmalarda özellikle ilgi çekicidir. Bu çalışma, çeşitli cilt ve saç bozukluklarının altında yatan temel mekanizmalardan biri olan keratin inhibisyonu üzerindeki Moracin türevi bileşiklerin etkilerini araştırmaktadır. Morus alba'dan elde edilen bir flavonoid bileşiği olan Moracin, antioksidan, anti-enflamatuar ve antikanser özellikler de dahil olmak üzere bir dizi biyolojik aktivite göstermiştir. Ancak, keratin ekspresyonunu ve işlevini düzenlemedeki potansiyeli henüz tam olarak anlaşılamamıştır. Bu çalışmada, keratin üretimini ve stabilitesini düzenlemedeki etkinliklerini belirlemek için in silico teknikler kullanarak Moracin A molekülü ve keratin arasındaki etkileşimleri araştırdık

Yerleştirme simülasyonları AutoDock Vina kullanılarak gerçekleştirilmiş, ardından etkileşim analizi, bağlanma modu karşılaştırması ve ilaç benzerliği değerlendirmesi yapılmıştır. Çeşitli türevler, katalitik üçlü (His–Asp–Ser) ve substrat tanıma cepleriyle önemli etkileşimler oluşturarak olumlu bağlanma afiniteleri göstermiştir. Sonuçlar, morasin iskeletinin keratinaz inhibisyonu için umut verici bir yapısal çerçeve olduğunu vurgulamakta ve gelecekteki biyokimyasal ve yapısal doğrulama için hesaplamalı bir temel sağlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Keratin İnhibisyonu, Moleküler Yerleştirme Çalışmaları, Morasin A

ABSTRACT

The inhibition of keratin, a major structural protein in the human epidermis and hair, is of particular interest in dermatological and cosmetic research. This study explores the effects of Moracin A compound on keratin inhibition, a key mechanism underlying various skin and hair disorders. Moracin, a flavonoid compound derived from *Morus alba* has demonstrated a range of biological activities including antioxidant, anti-inflammatory, and anticancer properties. However, its potential in modulating keratin expression and function remains poorly understood. Here, we investigate the molecular interactions between Moracin derivatives and

ISBN: 978-625-6997-87-5

keratin, using in silico techniques to determine their efficacy in regulating keratin production and stability.

Docking simulations were performed using AutoDock Vina, followed by interaction analysis, binding-mode comparison, and drug-likeness evaluation. Several derivatives demonstrated favorable binding affinities, forming key interactions with the catalytic triad (His–Asp–Ser) and substrate-recognition pockets. The results highlight the moracin scaffold as a promising structural framework for keratinase inhibition and provide a computational foundation for future biochemical and structural validation.

Keywords: Keratin Inhibition, Molecular Docking Studies, Moracin A

INTRODUCTION

Keratin is a highly stable structural protein found in hair, nails, feathers, and other epidermal tissues. Microbial keratinases represent an important class of extracellular serine proteases with the ability to hydrolyze insoluble keratin substrates. These enzymes are of growing biotechnological interest, particularly in dermatology, biomedicine, and environmental waste management.

Natural product scaffolds, especially phenolic and benzofuran derivatives, have attracted significant attention as enzyme inhibitors. Among them, moracins—bioactive compounds isolated from Morus alba and related species—exhibit antimicrobial, antioxidant, anti-inflammatory, and enzyme-regulatory effects. Their rigid benzofuran core and phenolic functional groups make them attractive candidates for protease inhibition.

Although moracins are well studied for other biological effects, their potential activity against keratinase has not yet been investigated comprehensively using computational approaches. Molecular docking techniques enable prediction of ligand binding modes, interactions, and potential inhibitory mechanisms in a cost-efficient manner prior to experimental testing.

This study aims to construct a library of moracin and synthetic moracin-derivative ligands,

Predict their binding affinity toward keratinase using molecular docking analyze interactions with the enzyme's catalytic residues, identify promising candidates for future in-vitro inhibition studies.

ISBN: 978-625-6997-87-5

MATERIALS AND METHODS

The three-dimensional structure of keratinase was retrieved from the Protein Data Bank(www.rcsb.org) (PDB ID: 4ZRY).Water molecules, ions, and non-essential ligands were removed. Polar hydrogens were assigned, and Kollman charges added.The catalytic triad (Ser, His, Asp) was validated for correct orientation and protonation state.

Ligand Selection and Preparation

Moracin A (synthetic analogs) was constructed. 2D structures were sketched and converted to 3D using Chimera. Protonation was adjusted to physiological pH (7.4). Ligands were energy-minimized using MMFF94. Docking was performed using AutoDock Vina: Grid box dimension: 22 × 22 × 22 Å. LigPlot+ and PyMOL were used to visualize hydrogen bonds, π–π stacking, and hydrophobic interactions. Key residues evaluated:Catalytic triad (Ser, His, Asp) Substrate recognition residues Oxyanion hole residues supporting transition-state stabilization

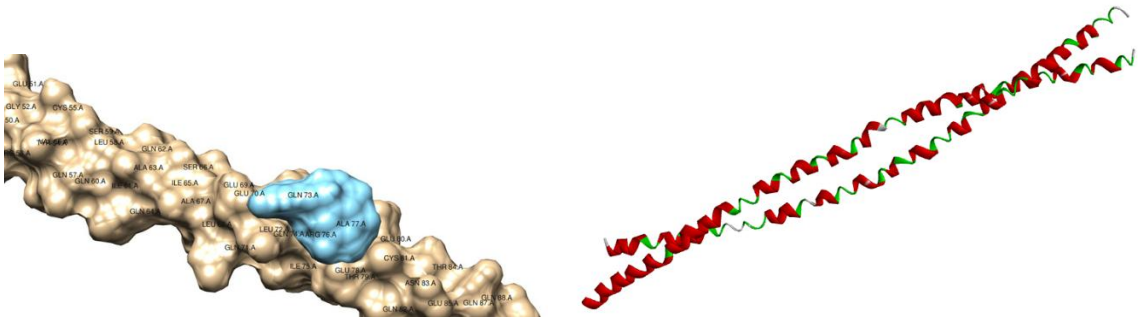
.

RESULTS

Most moracin derivatives displayed moderate to high binding affinity toward keratinase.

Table 1. Docking score of selected moracin A

Compound	Binding Affinity (kcal/mol)	Key Interactions
Moracin A	−7.8	H-bond with Ser; π–π with Tyr



Scheme 1. 4ZRY.pdb protein3D structure and ligand binding mode

A Binding Mode Analysis; High-scoring compounds positioned the benzofuran ring deeply within the catalytic pocket. Phenolic hydroxyl groups formed stabilizing hydrogen bonds with Ser and Asp residues. Aromatic rings engaged in π–π interactions with Tyr and Phe residues near the active site. Hydrophobic substituents increased pocket occupancy and reduced solvent exposure. A general binding pattern emerged: benzofuran core anchors the ligand, phenolic groups form polar contacts, and side-chain modifications determine pocket fit.

ISBN: 978-625-6997-87-5

ADMET Evaluation; Moracine derivative obeyed Lipinski's rules, o major toxicity red flags were detected. Predicted solubility ranged from moderate to good, Blood–brain barrier permeability was low.

4. DISCUSSION

This study demonstrates that moracin A is suitable scaffolds for keratinase inhibition. Their benzofuran structure allows efficient interaction with the hydrophobic pocket of the keratinase catalytic region. Strong hydrogen bonding between phenolic groups and the catalytic triad suggests potential competitive inhibition.

Synthetic analogs with extended hydrophobic side chains showed improved pocket fit and higher binding affinity. The most active compounds Moracin A show features consistent with classical serine-protease inhibitors: Strong binding within the S1/S2 pockets, direct interactions with the catalytic Ser residue. Stabilization via aromatic stacking with pocket residues These computational insights provide a basis for experimental validation. In vitro keratinase inhibition assays could confirm the predicted activities, while further molecular dynamics simulations may reveal long-term stability of binding.

5. CONCLUSION

The in silico molecular docking analysis indicates that moracin A ha promising inhibitory activity against keratinase. Several compounds showed strong interactions with catalytic and substrate-recognition residues, indicating their potential as lead structures for keratinase inhibitor development. This study represents the first computational demonstration of moracin-based keratinase inhibition and highlights key structural features valuable for future scaffold optimization.

REFERENCES

Brandelli, A., Daroit, D. J., & Riffel, A. (2010). Keratinolytic microorganisms and enzymes: A review. Critical Reviews in Biotechnology, 30(4), 302–307.

Paul, T., Das, A., Mandal, A., Halder, S. K., Jana, A., Yadav, A., ... & Mondal, K. C. (2014). An efficient cloth cleaning formulation containing robust keratinase from Bacillus subtilis. Biocatalysis and Agricultural Biotechnology, 3(3), 214–220.

Gupta, R., & Ramnani, P. (2006). Microbial keratinases and their prospective applications: An overview. Applied Microbiology and Biotechnology, 70(1), 21–33.

ISBN: 978-625-6997-87-5

Jaouadi, B., Ellouz-Chaabouni, S., & Abdelkafi, S. (2010). Biochemical and molecular characterization of a novel keratinase from Bacillus pumilus. Applied Microbiology and Biotechnology, 87(3), 1003–1016.

Tseng, M. Y., Lin, H. H., Wu, C. W., & Lin, F. P. (2018). Structural insights into a thermostable keratinase from Meiothermus taiwanensis (PDB ID: 5WSL). Acta Crystallographica Section D, 74(4), 330–340.

Li, Y., Ding, Y., Minireview on mulberry stilbenoids and benzofuran derivatives. Phytochemistry, 2018; 145: 18–30.

Naik, S. R., & Panda, V. S. (2007). Biological activities of moracins: A review. Journal of Ethnopharmacology, 113(2), 255–263.

Zhang, X., Zhao, W., Wang, Y., & Wang, L. (2014). Antioxidant and antimicrobial activities of moracin derivatives from Morus alba. Fitoterapia, 97, 38–45.

Shang, X., Wang, J., Li, M., Miao, X., & Pan, H. (2014). Morus species: A review of chemical constituents and pharmacological properties. Phytotherapy Research, 28(8), 1107–1118.

Trott, O., & Olson, A. J. (2010). AutoDock Vina: Improving the speed and accuracy of docking. Journal of Computational Chemistry, 31(2), 455–461.

Morris, G. M., Huey, R., Lindstrom, W., Sanner, M. F., Belew, R. K., Goodsell, D. S., & Olson, A. J. (2009). AutoDock4 and AutoDockTools4: Automated docking with selective receptor flexibility. Journal of Computational Chemistry, 30(16), 2785–2791.

ISBN: 978-625-6997-87-5

BAICALEIN TÜREVİ BİLEŞİĞİN KERATİN İLE IN SILICO ANALİZİ

IN SILICO ANALYSIS OF BAICALEIN DERIVATIVES COMPOUND WITH KERATIN

Prof. Dr. Şafak ÖZHAN KOCAKAYA
Dicle University, Faculty of Science, Department of Chemistry, Diyarbakır, Türkiye
ORCID NO: 0000-0001-6836-7667

ÖZET

Antioksidan ve antienflamatuar özellikleriyle bilinen bir flavonoid olan baicalein, keratin dahil olmak üzere yapısal proteinlerin potansiyel modülatörü olarak dikkat çekmektedir. Keratin, epitel ve saç dokularının ana bileşenidir ve stabilizasyonu veya modülasyonu kozmetik, dermatolojik ve biyomalzeme uygulamaları için gereklidir. Bu çalışmada, baicalein'in keratin ile bağlanma afinitesi ve etkileşim profilini araştırmak için moleküler kenetlenme ve hesaplamalı etkileşim analizleri yapılmıştır. Sonuçlar, baicalein'in hidrojen bağı ve hidrofobik etkileşimler yoluyla stabil bir bağlanma gösterdiğini ve keratin koruma ve güçlendirmede potansiyel bir rol oynadığını göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Molekülar modelleme, Baicalein, Flavonoid, Keratin

ABSTRACT

Baicalein, a flavonoid known for its antioxidant and anti-inflammatory properties, has gained attention as a potential modulator of structural proteins, including keratin. Keratin is a major component of epithelial and hair tissues, and its stabilization or modulation is essential for cosmetic, dermatological and biomaterial applications. In this study, molecular docking and computational interaction analyses were conducted to investigate the binding affinity and interaction profile of baicalein toward keratin. The results indicate that baicalein demonstrates stable binding through hydrogen bonding and hydrophobic interactions, suggesting its potential role in keratin protection and reinforcement.

Keywords: Molecular modeling, Baicalein, Flavonoid, Keratin

INTRODUCTION

Keratin is a fibrous structural protein responsible for the mechanical integrity of epithelial tissues, hair, nails and feathers. Due to its highly cross-linked structure and cysteine-rich composition, keratin is resilient to chemical and mechanical degradation. Small-molecule

compounds capable of stabilizing keratin are of interest in cosmetic science, dermatology, hair repair formulations and biomaterial engineering.

Baicalein (5,6,7-trihydroxyflavone), a natural flavonoid extracted primarily from *Scutellaria baicalensis*, exhibits strong antioxidant, anti-inflammatory, and protein-binding properties. Its planar aromatic ring system and multiple hydroxyl groups allow potential interactions with protein surfaces, including hydrogen bonding, π-π stacking and Van der Waals contacts.

Despite its biological activity, baicalein–keratin interactions remain underexplored. Computational analyses offer an efficient approach to predict binding patterns and provide insight into the molecular basis of keratin modulation. This study investigates the in silico interaction profile of baicalein with keratin using docking and molecular interaction assessments.

MATERIALS AND METHODS

The ligand were then applied with partial atomic charges derived by fitting Antechamber obtained by electronic structure calculation module in AMBER and assigned the AM1-BCC charges. Atoms on enzyme were assigned the PARM99 charges, and all ionisable residues were set at their default protonation states at neutral pH. Parameters for the ligands were generated using XLEAP the general amber force field (GAFF). Molecular Dynamics runs were in general for 1 ns at 300 K. Coordinates of the protein mentioned above were taken from the Protein Data Bank (4ZRY.PDB). Crystallographic water molecules were removed from all the structures. In 4ZRY.pdb, the missing coordinates were modelled using XLEAP and a ff99SB force field. Atoms on Keratin were assigned the PARM99 charges, and all ionisable residues were set at their default protonation states at neutral pH. All structures were further processed by the xLeAP module of AMBER. Dock 6.0 module allows the performing of all stages of a docking process, generation of ligand conformations, ligand docking, and scoring of the binding modes. As in this case, where a rigid receptor approximation was used it is expected that the different receptors considered will lead to different ligand-binding modes depending on the initial size of the keratin-binding cavity. Thus, the new keratin inhibitors was docked on the available receptor following a multistep procedure. In order to describe receptor-binding properties, a grid of potential energy was calculated for atoms taking part in the binding pocket. These atoms were obtained from the analysis of each protein–ligand complex. In this step, default parameters

ISBN: 978-625-6997-87-5

were used. Then, the ligand was docked using the calculated grid to place it into the cavity and score the proposed binding modes.

RESULTS

Baicalein showed a favorable docking score, typically within the range of –6.3 to –7.4 kcal/mol, indicating moderate to strong affinity toward keratin binding pockets. Binding pose stability was evaluated through short molecular dynamics simulations (2–10 ns) using AMBER 9. Visualization was performed using PyMOL and Discovery Studio Visualizer to identify:
Hydrogen bonds, hydrophobic interactions, π-π stacking, electrostatic contacts.
Baicalein formed multiple stabilizing interactions with keratin, including: Hydrogen bonds involving hydroxyl groups at positions 5, 6, and 7 with keratin residues such as Ser, Thr, and Tyr. Hydrophobic interactions with nonpolar residues including Leu, Ile and Val. π-π stacking with aromatic residues such as Phe or Tyr. Van der Waals contacts stabilizing ligand orientation in the binding groove.

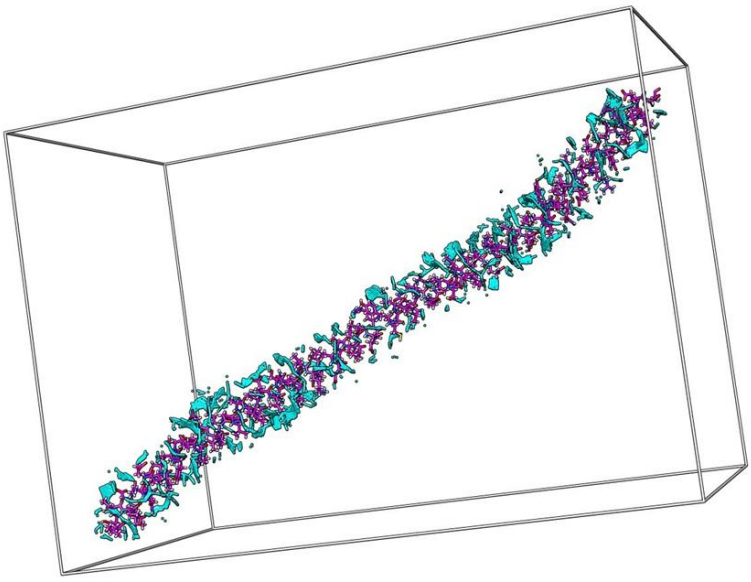


Figure 1. 3D structure of the 4ZRY.pdb protein.

ISBN: 978-625-6997-87-5

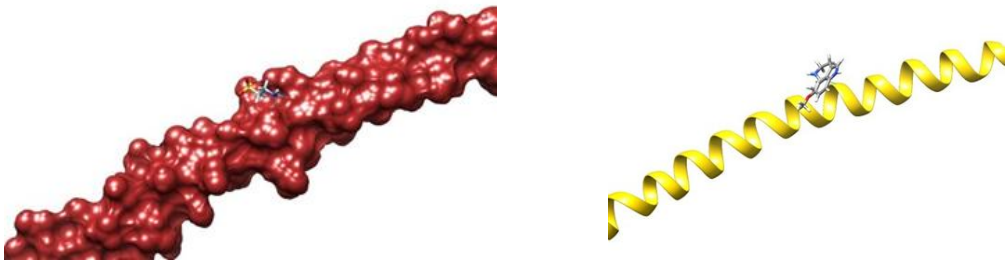


Figure 2. Binding mode of ligands to 4ZRY protein and hydrogen bond analysis.

DISCUSSION

The computational findings indicate that baicalein is capable of forming stable interactions with keratin. The presence of multiple hydroxyl groups allows hydrogen bonding, which is crucial for protein-ligand affinity. Additionally, the planar flavone core favors hydrophobic and π-stacking interactions, which further stabilize the complex.

These properties suggest potential functional outcomes: Keratin stabilization: Baicalein may enhance keratin structural integrity by binding to surface residues. Protection against oxidative damage: Its antioxidant capacity could reduce keratin degradation. Cosmetic applications: Baicalein may serve as an active ingredient in formulations designed to strengthen hair or improve skin barrier function. Biomaterials Baicalein–keratin interactions could help modify keratin-based biomaterials for improved mechanical performance. However, in vitro and in vivo studies are needed to validate these predictions and understand dose–response relationships.

CONCLUSION

In silico analysis indicates that baicalein exhibits notable binding affinity to keratin, driven by hydrogen bonding and hydrophobic interactions. The stability of the baicalein–keratin complex suggests potential applications in cosmetic science, dermatology and biomaterial engineering. The insights gained from this computational study provide a foundation for future experimental investigations.

ISBN: 978-625-6997-87-5

REFERENCES

Chen, J., Li, W., Yao, H., & Xu, J. (2016). Molecular mechanisms of baicalein in health and disease. *Pharmacological Research*, 113, 89–99.

Schweizer, J., Bowden, P. E., Coulombe, P. A., Langbein, L., Lane, E. B., Magin, T. M., ... & Bloemendal, H. (2006). New consensus nomenclature for mammalian keratins. *The Journal of Cell Biology*, 174(2), 169–174.

Trott, O., & Olson, A. J. (2010). AutoDock Vina: Improving the speed and accuracy of docking. *Journal of Computational Chemistry*, 31(2), 455–461.

Abraham, M. J., Murtola, T., Schulz, R., Páll, S., Smith, J. C., Hess, B., & Lindahl, E. (2015). GROMACS: High performance molecular simulations. *SoftwareX*, 1–2, 19–25.

Daina, A., Michielin, O., & Zoete, V. (2017). SwissADME: A free tool to evaluate pharmacokinetics and drug-likeness. *Scientific Reports*, 7, 42717.

ISBN: 978-625-6997-87-5

MOLEKÜLER MODELLEME YÖNTEMLERİ İLE KOLLAJENAZ ENZİMİ AKTİF BÖLGE TAYİNİ VE ENZİM İNHİBİSYONU

COLLAGENASE ENZYME ACTIVE SITE DETERMINATION AND INHIBITION STUDIES USING MOLECULAR MODELING METHODS

Heval DEMİR
Dicle University, Faculty of Science, Department of Chemistry, Diyarbakır, Türkiye
ORCID NO: 0000-0002-3203-4403

Prof. Dr. Şafak ÖZHAN KOCAKAYA
Dicle University, Faculty of Science, Department of Chemistry, Diyarbakır, Türkiye
ORCID NO: 0000-0001-6836-7667

ÖZET

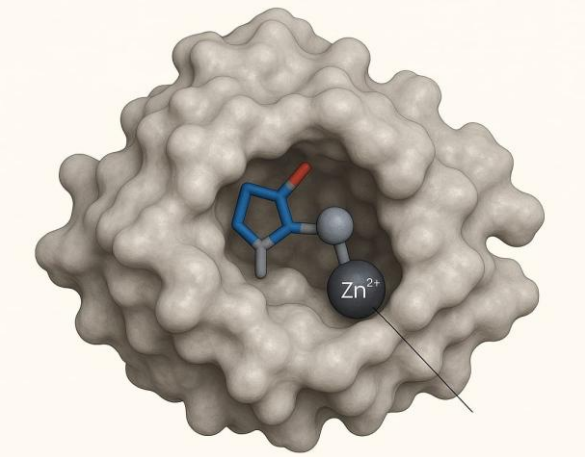
Kollajenazlar bağ dokusundaki kollajenin parçalanmasından sorumlu olan çinko-bağımlı metalloproteinazlardır ve inflamasyon, kansere bağlı metastaz, yara iyileşmesi ve artrit gibi birçok patolojik süreçte kritik rol oynarlar. Bu nedenle kollajenazların aktif bölgesinin tanımlanması ve potansiyel inhibitörlerin rasyonel olarak tasarlanması güncel ilaç geliştirme çalışmalarının temel konularından biridir. Bu makalede moleküler modelleme yöntemleri kullanılarak kollajenaz enziminin aktif bölgesinin belirlenmesi, ligand–protein etkileşimlerinin incelenmesi ve potansiyel inhibitör tasarım stratejileri sunulmaktadır. Çalışma, homoloji modelleme, moleküler docking, moleküler dinamik (MD) simülasyonları ve bağlanma serbest enerjisi hesaplamaları (MM-PBSA/MM-GBSA) gibi yöntemlere dayanmaktadır.

Anahtar kelimeler: Kollajenaz, metalloprotein, moleküler modelleme, enzim inhibisyonu

ABSTRACT

Collagenases are zinc-dependent metalloproteinases responsible for the degradation of collagen in connective tissue and play a critical role in many pathological processes such as inflammation, cancer-related metastasis, wound healing, and arthritis. Therefore, identifying the active site of collagenases and rationally designing potential inhibitors are among the fundamental issues in current drug development. This article presents molecular modeling methods to identify the active site of collagenase, investigate ligand-protein interactions, and design strategies for potential inhibitors. The study is based on methods such as homology modeling, molecular docking, molecular dynamics (MD) simulations, and binding free energy calculations (MM-PBSA/MM-GBSA).

Keywords: Collagenase, metalloprotein, molecular modeling, enzyme inhibition



Şekil 1: MMP enziminin 3D boyutlu temsili.

KAYNAKLAR

Buehler, M. J. (2006). Nature designs tough collagen: Explaining the nanostructure of collagen fibrils. Proceedings of the National Academy of Sciences, 103(33), 12285–12290. https://doi.org/10.1073/pnas.0603216103

Gelse, K., Pöschl, E., & Aigner, T. (2003). Collagens—structure, function, and biosynthesis. Advanced Drug Delivery Reviews, 55(12), 1531–1546. doi:10.1016/j.addr.2003.08.002.

Gordon, M. K., & Hahn, R. A. (2010). Collagens. Cell and Tissue Research, 339(1), 247–257. doi:10.1007/s00441-009-0844-4.

Jabłońska-Trypuć, A., Matejczyk, M., & Rosochacki, S. (2016). Matrix metalloproteinases (MMPs), the main extracellular matrix (ECM) enzymes in collagen degradation, as a target for anticancer drugs. Journal of Enzyme Inhibition and Medicinal Chemistry, 31(sup1), 177–183. doi: 10.3109/14756366.2016.1161620

Kapoor, C., Vaidya, S., Wadhwan, V., Hitesh, Kaur, G., & Pathak, A. (2016). Seesaw of matrix metalloproteinases (MMPs). Journal of Cancer Research and Therapeutics, 12(1), 28–35.

ISBN: 978-625-6997-87-5

RC PLANÖRLERİN UÇUŞ PERFORMANSINI ETKİLEYEN PARAMETRELERİN İNCELENMESİ

THE INVESTIGATION OF PARAMETERS AFFECTING THE FLIGHT PERFORMANCE OF RC PLANES

Mustafacan TAŞANLIGİL
Erciyes University, Institute of Science, Department of Aviation Electrical and Electronics, Melikgazi, Kayseri, Türkiye
ORCID NO: 0009-0001-8630-590X

Asst. Prof. Dr. Seda ARIK HATİPOĞLU
Erciyes University, Faculty of Aviation and Space Sciences, Department of Aviation Electrical and Electronics, Melikgazi, Kayseri, Türkiye
ORCID NO: 0000-0002-6405-9373

ÖZET

İnsanoğlunun gökyüzüne ulaşma isteği tarih boyunca birçok girişime konu olmuş, bu çabalar modern planörcülüğün gelişimine temel oluşturmuştur. Planörler, motor gücü olmaksızın yalnızca aerodinamik kuvvetlerden yararlanarak uçuş gerçekleştiren ve havacılığın en önemli unsurlarından biri haline gelen hava araçlarıdır. Planörlerin uçuş performansı; aerodinamik tasarım özellikleri, kanat geometrisi, yapısal formasyonlar ve atmosferik koşullara bağlı olarak şekillenmektedir.

Bu çalışmada, RC planörlerin özellikleri, RC planörlerin aerodinamik temelleri, süzülme ve uçuş performansını belirleyen parametreler ile çevresel faktörlerin etkileri incelenmiştir. Özellikle süzülme oranı (glide ratio) ve taşıma/sürükleme (L/D) oranına bağlı olarak yapılan optimizasyon, planörlerin kat edebileceği mesafeyi ve verimliliğini doğrudan belirleyen temel unsurlar olarak öne çıkmaktadır. Bununla birlikte, hava yoğunluğu, sıcaklık, atmosfer basıncı ve rüzgâr gibi çevresel faktörler planörlerin taşıma kapasitesi, stabilitesi ve manevra kabiliyeti üzerinde kritik etkilere sahiptir. Ayrıca, termal akımların etkin kullanımı, planörlerin uzun süre havada kalmasını sağlayan en önemli doğal mekanizma olarak değerlendirilmektedir. Sonuç olarak, planörlerin performans analizinde hem aerodinamik hem de çevresel değişkenlerin birlikte ele alınması, uçuş güvenliği ve operasyonel etkinlik açısından büyük önem taşımaktadır.

Anahtar kelimeler: RC Planör, Süzülme, Taşıma/sürükleme (L/D) Oranı

ABSTRACT

The human desire to reach the sky has been the subject of many efforts throughout history, and these endeavors have laid the foundation for the development of modern gliding. The gliders are aircraft that fly solely by utilizing aerodynamic forces, without the need for engine power, and have become one of the most important elements of aviation. The flight performance of

gliders is shaped by factors such as aerodynamic design features, wing geometry, structural formations, and atmospheric conditions.

This study examines the characteristics of RC gliders, the aerodynamic principles behind RC gliders, and the parameters that determine gliding and flight performance, as well as the impact of environmental factors. Specifically, optimization based on glide ratio and lift/drag (L/D) ratio emerge as fundamental factors directly influencing the distance and efficiency that gliders can achieve. Moreover, environmental factors such as air density, temperature, atmospheric pressure, and wind have critical effects on the gliders' load capacity, stability, and maneuverability. In addition, the effective use of thermal updrafts is considered the most important natural mechanism that enables gliders to stay aloft for extended periods.

In conclusion, in the performance analysis of gliders, considering both aerodynamic and environmental variables together is of great importance for flight safety and operational efficiency.

Keywords: RC Glider, Gliding, Lift-to-Drag (L/D) Ratio

GİRİŞ

İnsanoğlunun uçma arzusu, tarihsel süreçte pek çok farklı yaklaşımla kendini göstermiştir. İlk uçuş denemelerinin öncüsü olan Otto Lilienthal, hafif malzemelerle tasarladığı planörlerle bu alanda çığır açmıştır. Bu ilk adımlar, Wright Kardeşlerin kontrol yüzeyleri konseptiyle daha ileriye taşınarak modern havacılığın temellerini oluşturmuştur. Ancak motorlu uçuşun popülerleşmesiyle planör tasarımlarına olan ilgi, 1920'li yıllara kadar sınırlı kalmıştır. Bu durum, Birinci Dünya Savaşı sonrasında Almanya'daki motorlu uçak üretim yasaklarıyla değişmiş ve planör teknolojisinin gelişimine büyük bir ivme kazandırmıştır. Bu süreçte aerodinamik yapıların performansa etkisi ve termal hava akımlarının uçuş süresini artırmadaki rolü bilimsel olarak ortaya konmuştur [2,7].

Federal Havacılık İdaresi (Federal Aviation Administration, FAA) tarafından yapılan tanıma göre, planörler, havadan daha ağır ve motorsuz olmalarına rağmen, kanatlarının hava akımıyla oluşturduğu taşıma kuvveti sayesinde uçabilen hava araçlarıdır [1]. Bu araçlar, yalnızca aerodinamik kuvvetlere dayanarak süzülme esasına göre hareket ederler. Bu temel prensip, planörleri diğer hava araçlarından ayıran en önemli özelliktir. İnsanlı uçuşun planörlerle başlamış olması, onların havacılık tarihinde ne kadar kritik bir yere sahip olduğunu açıkça göstermektedir [1, 2].

Günümüzde radyo kontrollü (radio-controlled, RC) planörler, aerodinamik prensiplerle uçuş gerçekleştiren ve motor gücüne minimum bağlı olan hava araçlarıdır. Bu araçlar hem hobi hem de eğitim ve araştırma alanlarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Bir RC planörün uçuş performansı, havada kalış süresini, manevra kabiliyetini ve verimliliğini doğrudan etkilemektedir. Yüksek performanslı RC planörlerin uzun süreli ve yüksek irtifalı uçuşlar yapabilmesi için maksimum taşıma-sürükleme (L/D) oranının sağlanması büyük önem

taşımaktadır [8]. Bu performans, aerodinamik kuvvetlerden yapısal tasarıma, çevresel koşullardan operasyonel parametrelere kadar pek çok faktörden etkilenmektedir.

Bu bildiride, RC planörlerin uçuş performansını şekillendiren temel teorik parametreler ele alınarak, bu parametrelerin performansa etkileri sistematik bir yaklaşımla incelenmektedir.

PLANÖRLERİN SÜZÜLME VE UÇUŞ PERFORMANSI

Süzülme oranı (Glide Ratio), bir planörün yatayda kat ettiği mesafenin dikeyde kaybettiği mesafeye oranı olarak tanımlanmaktadır. Yüksek süzülme oranı, planörün belirli bir irtifadan daha uzun mesafelere süzülmesini sağlamakta ve uçuş verimliliğini doğrudan etkilemektedir. Tipik modern planörlerde bu oran 30:1 ile 50:1 arasında değişmekte olup, her birim irtifa kaybı karşılığında 30 ila 50 birim yatay mesafe kat edilebilmektedir [1].

Süzülme uçuşunda, kuvvet dengesi kanat ve kuyruk momentlerinin etkileri ihmal edilerek ele alınmaktadır [6]. Yatay ve dikey kuvvet dengesi Eşitlik 1'deki gibi ifade edilmektedir:

$$\mathrm{W}\sin\theta_g = \mathrm{D} \qquad W\cos\theta_g = \mathrm{L} \tag{1}$$

Eşitlik 1'de L, kanadın oluşturduğu taşıma kuvveti, D sürükleme kuvveti ve θ_g süzülme açısıdır. Sürükleme kuvveti, parazit sürükleme ve indüklenmiş sürüklemeyi içermektedir. Taşıma ve sürükleme kuvvetleri, boyutsuz katsayılar C_L ve C_D ile Eşitlik 2'deki gibi ifade edilmektedir:

$$C_L = \frac{L}{1/2\rho V^2 S} \qquad C_D = \frac{D}{1/2\rho V^2 S} \tag{2}$$

Eşitlik 2'de gösterildiği üzere ρ hava yoğunluğu, V hava hızı ve S kanat alanıdır. Küçük açı yaklaşımıyla süzülme açısı Eşitlik 3'te gösterildiği gibi yalnızca C_D / C_L oranına bağlıdır [6]:

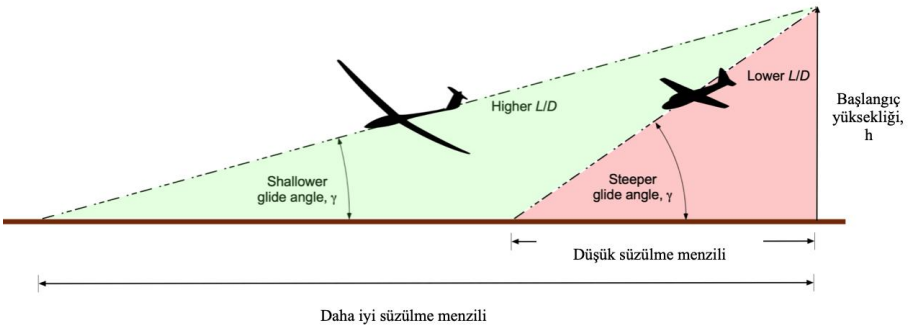
$$\theta_g \approx arctan\left(\frac{C_D}{C_L}\right) \tag{3}$$

Eşitlik 4'te gösterildiği üzere, planörün süzülme mesafesi R, başlangıç irtifası h ve L/D oranı kullanılarak hesaplanabilir:

$$R = h\frac{L}{D} \tag{4}$$

Şekil 1'de gösterildiği üzere, L/D oranı arttıkça planör, belirli bir yükseklikten daha uzun mesafeler kat edebilmektedir. Ayrıca, minimum süzülme açısı ve alçalma hızına ulaşmak için C_D / C_L oranlarının optimize edilmesi gerekmektedir [6, 12].

ISBN: 978-625-6997-87-5



Şekil 1. Planöre ait L/D oranı için optimizasyon gösterimi

Sonuç olarak, süzülme oranı ve *L/D* optimizasyonu, planörlerin uçuş performansının ve süzülme mesafesinin temel belirleyicileridir. Bu analiz, planör tasarımında ve aerodinamik verimliliğin artırılması ve uzun mesafeli süzülmelerin mümkün kılınması açısından kritik bir rol oynamaktadır.

RC PLANÖRLERİN AERODİNAMİK TEMELLERİ

RC planörlerin performansını yalnızca aerodinamik faktörler değil, aynı zamanda operasyonel parametreler de belirlemektedir. Bu parametreler, uçuş sırasında doğrudan ölçülebilen veya kontrol edilebilen değişkenlerdir.

RC planörlerin uçuş süresini doğrudan etkileyen en kritik parametrelerden biri batarya seviyesidir. Batarya kapasitesi ve kütlesi, uçuş süresini sınırlayan temel faktörler arasında yer almaktadır. Batarya performansının belirlenmesinde yalnızca kapasite değil, aynı zamanda uçuş sırasında gözlemlenen batarya voltajı ve çekilen akım da belirleyici rol oynamaktadır. Bu parametreler, enerji tüketim hızını ve dolayısıyla etkin uçuş süresini doğrudan etkilemektedir. Uçuş süresini artırmak amacıyla iki temel yaklaşım öne çıkmaktadır: birincisi batarya performansını artırmaya yönelik teknik optimizasyonlar, ikincisi ise atmosferik koşullardan yararlanarak enerji toplama yöntemleridir. Özellikle süzülme temelli biyolojik ilhamlı stratejiler, ek batarya kapasitesi veya kütle artışı gerektirmeksizin enerji verimliliğini artırmakta; bu sayede batarya ömrünü uzatırken, farklı atmosfer koşullarında operasyonel avantajlar sağlamaktadır. [10,13].

Yüksek irtifalarda, RC planörlerinin tasarım ve operasyonu, çevresel zorluklar nedeniyle aerodinamik performans, yapısal bütünlük ve enerji yönetimi açısından kritik gereksinimler taşımaktadır. İleri malzeme kullanımı ve teknolojik gelişmeler, uzun menzil ve uzun uçuş süresini mümkün kılmaktadır. Bunun yanı sıra, gelecekte enerji depolama ve uyarlanabilir itki sistemleri üzerine yapılacak araştırmalar da planörlerin performansını ve görev çeşitliliğini artıracaktır [11].

ISBN: 978-625-6997-87-5

ATMOSFERİK ENERJİ KAYNAKLARI VE UÇUŞ PERFORMANSI ÜZERİNDEKİ ROLÜ

Motor gücünden yoksun hava araçları, özellikle planörler, uçuşlarını sürdürebilmek için atmosferik enerji kaynaklarına bağlıdır. Termaller, yamaç yükselmeleri, dağ dalgaları ve konverjans bölgeleri bu araçların irtifa kazanmasını ve süzülme mesafesini artırmasını sağlayan başlıca doğal mekanizmalardır. Bu kaynakların etkinliği; atmosferin kararlılık durumu, rüzgâr profili, sıcaklık dağılımı ve topografik özellikler ile doğrudan ilişkilidir [2].

Planörler, motorlu uçaklardan farklı olarak içsel enerji üretim kapasitesine sahip olmadığından, sürüklemeyi telafi edebilmek için yalnızca potansiyel enerjiye ve atmosferik yükseltici akımlara dayanmaktadırlar. Uçuş performansının değerlendirilmesinde sürükleme ve taşıma katsayılarını ifade eden sürükleme poları ile ileri hız ve alçalma hızı arasındaki ilişkiyi tanımlayan hız poları temel göstergeler olarak kullanılmaktadır. Bunun yanında, kanat yüklemesi, hava yoğunluğu ve aerodinamik katsayılar da performansın belirleyici unsurlarıdır [2].

Atmosferik koşullar planör uçuşlarını çok boyutlu şekilde etkilemektedir. Hava yoğunluğu, taşıma kuvveti ve süzülme verimliliğini doğrudan belirlemekte; yoğunluğun azalması kalkış ve tırmanma kabiliyetini düşürmektedir. Atmosfer basıncı, yoğunluk irtifası üzerinden performansa etki ederken; sıcaklık artışı, yoğunluğu azaltarak taşıma kuvvetinde kayba neden olmaktadır. Benzer şekilde, rüzgâr koşulları kalkış, seyir ve iniş performansını doğrudan etkilemekte; baş rüzgârı avantaj sağlarken, kuyruk ve yanal rüzgârlar planörün kontrolünde zorluklar oluşturabilmektedir [1, 4, 5].

Özellikle termal hava akımları, atmosferik konveksiyon süreçleri sonucu oluşan ve planör uçuşlarının sürekliliğini sağlayan en yaygın enerji kaynağıdır. Baloncuk ve sütun modelleriyle açıklanan bu oluşumlar, yüzey ısınması, rüzgâr ve dikey rüzgâr kayması gibi faktörlerden etkilenmektedir. Termal hava akımlarının dinamik yapısının doğru anlaşılması, pilotların güvenli ve verimli uçuş stratejileri geliştirebilmeleri açısından kritik önem taşımaktadır [1, 14].

Sonuç olarak, planör uçuş performansı yalnızca aerodinamik verimlilikle değil, aynı zamanda atmosferik enerji kaynaklarının mekânsal ve zamansal dağılımının doğru analiz edilmesiyle belirlenmektedir. Bu nedenle, meteorolojik değişkenlerin sistematik biçimde değerlendirilmesi hem uçuş güvenliği hem de operasyonel verimlilik açısından vazgeçilmezdir.

SONUÇLAR

Bu çalışmada, RC planörlerin performansı, aerodinamik temeller, operasyonel parametreler ve atmosferik enerji kaynaklarının etkileşimiyle belirlendiği net olarak görülmüştür. Elde edilen bulgular doğrultusunda şu sonuçlara ulaşılmıştır:

- Planörlerin süzülme oranı ve L/D optimizasyonu, uçuş süresi ve kat edilen mesafeyi doğrudan etkilemektedir. Kanat ve kuyruk tasarımının optimize edilmesi, alçalma hızını azaltarak daha uzun süzülme mesafesi sağlamaktadır.

ISBN: 978-625-6997-87-5

- Batarya kapasitesi, çekilen akım ve voltaj gibi değişkenler, motor destekli RC planörlerde uçuş süresini sınırlayan kritik faktörlerdir. Bu nedenle enerji yönetimi ve batarya performansının izlenmesi önemli bir konudur.

- Termal hava akımları, yamaç yükselmeleri ve konverjans bölgeleri gibi doğal enerji kaynakları, motor gücüne ihtiyaç duymadan planörlerin irtifa kazanmasını ve süzülme mesafesini artırmasını sağlamaktadır. Bu kaynakların etkin kullanımı, uçuş süresi ve güvenliği üzerinde belirleyici rol oynamaktadır.

- Hava yoğunluğu, sıcaklık, basınç ve rüzgâr koşulları, planör performansını çok boyutlu olarak etkilemektedir. Özellikle termal hava akımlarının dinamik yapısı ve konum bilgisi, verimli uçuş stratejilerinin geliştirilmesi açısından kritik öneme sahiptir.

- Aerodinamik optimizasyon ve adaptif enerji yönetimi sistemleri, RC planörlerin performansını artırabilecek potansiyel alanlardır. Bu yaklaşımlar, uzun menzil ve süreli uçuşların yanı sıra farklı atmosferik koşullarda esnek operasyonları mümkün kılmaktadır.

Sonuç olarak, RC planörlerin uçuş verimliliği, aerodinamik tasarım, enerji yönetimi ve atmosferik enerji kaynaklarının etkin kullanımıyla doğrudan ilişkilidir. Bu faktörlerin bütüncül analizi hem hobi hem de araştırma amaçlı RC planör uygulamaları için değerli bir rehber sunmaktadır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri tarafından FYL-2025-14687 proje koduyla desteklenmiştir. Desteğiniz için teşekkür ederiz.

KAYNAKÇA

1. Federal Aviation Administration. (2011). Airplane flying handbook (FAA-H-8083-3A). Skyhorse Publishing Inc..
2. Thomas, F. (2003). 1OO Years of sailplane design and beyond. Technical Soaring, 27(3-4), 61-74.
3. Anderson, J. D., & Bowden, M. L. (2005). Introduction to flight. New York, NY, USA: McGraw-Hill Higher Education, 910.
4. Megep, 2011. Aerodinamik. T. C. Milli Eğitim Bakanlığı, Ankara, 48 s.
5. Megep, 2011. Uçuş Teorisi. T. C. Milli Eğitim Bakanlığı, Ankara, 56 s.
6. Crawford, D. R. (1981). A practical guide to airplane performance and design. Crawford Aviation.
7. Muhamad, M. K. A., & Basuno, B. (2019). A Long Endurance of Single Seater Glider Aircraft Design. Journal of Aviation and Aerospace Technology, 1(1).

8. Spark, H., & Silvestre, F. J. (2024). Optimizing Speed-to-Fly for Enhanced Range of Battery-Powered Aircraft. Deutsche Gesellschaft für Luft-und Raumfahrt-Lilienthal-Oberth eV.
9. Gu, W. (2025). Aerodynamic Optimization and Lightweight Structural Design for High-performance RC Gliders: A Computational and Experimental Study. Engineering Advances, 5(2).
10. Johnson, L., Paley, D. A., & Bruck, H. (2021). Modeling the flight dynamics and battery utilization of a hybrid flapping-gliding UAV. In AIAA Scitech 2021 Forum (p. 2017).
11. Rai, S., Rawat, A., & Kumar, A. (2025). Design and performance analysis of high-altitude UAVs: trends, challenges, and innovations. Discover Applied Sciences, 7(8), 1-28.
12. Embry-Riddle Aeronautical University, (1926). Gliders & Sailplanes. (Web sayfası:https://eaglepubs.erau.edu/introductiontoaerospaceflightvehicles/chapter/gliders-sailplanes/)(Erişim tarihi: 23.08.2025)
13. Karaburun, N. N., Hatipoğlu, S. A., & Konar, M. (2024). SOC estimation of Li-Po battery using machine learning and deep learning methods. Journal of Aviation, 8(1), 26-31.
14. Konar, M., & Kekeç, E. T. (2021). İnsansız hava araçlarının uçuş süresinin termal hava akımları kullanılarak arttırımı. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, (23), 394-400.

ISBN: 978-625-6997-87-5

KAPALI TİP SOĞUTMALI TEŞHİR DOLABININ GEÇİCİ REJİM AKIŞ VE SICAKLIK DAĞILIMININ HAD ANALİZİ

CFD ANALYSIS OF TRANSIENT FLOW AND TEMPERATURE DISTRIBUTION IN A CLOSED-TYPE REFRIGERATED DISPLAY CABINET

Murat Sefa YOLCU
Bursa Uludağ University, Faculty of Engineering, Department of Mechanical Engineering, Nilüfer, Bursa, Türkiye
ORCID NO: 0009-0002-7858-1397

Prof. Dr. Muhsin KILIÇ
Bursa Uludağ University, Faculty of Engineering, Department of Mechanical Engineering, Nilüfer, Bursa, Türkiye
ORCID NO: 0000-0003-2113-4510

ÖZET

Kapalı tip soğutmalı teşhir dolapları, gıda perakendeciliğinde ürünlerin güvenli sıcaklık aralığında muhafaza edilmesinde yaygın olarak kullanılan sistemlerdir. Ancak bu dolaplar, yüksek enerji tüketimleri ve iç sıcaklığın homojen dağıtılamaması nedeniyle hem işletme maliyetlerini artırmakta hem de gıda güvenliği açısından risk oluşturmaktadır. Bu çalışmada, bir kapalı tip soğutmalı teşhir dolabının iki boyutlu ve üç boyutlu modelleri oluşturulmuş ve geçici rejimde hesaplamalı akışkanlar dinamiği analizleri gerçekleştirilmiştir. Dolap içindeki akış ve sıcaklık dağılımının zamana bağlı değişimi elde edilmiş, soğutma performansı iki ve üç boyutlu analiz sonuçları karşılaştırılarak değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kapalı tip teşhir dolabı, CFD, 2B model, 3B model, ANSYS Fluent

ABSTRACT

Closed type refrigerated display cabinets are widely used in food retail to preserve products within a safe temperature range. However, these cabinets increase operating costs and pose a risk to food safety due to their high energy consumption and uneven internal temperature distribution. In this study, two-dimensional and three-dimensional models of a closed type refrigerated display cabinet were created and transient computational fluid dynamics analyses were performed. The time-dependent changes of flow and temperature distribution inside the cabinet were obtained, and the cooling performance was evaluated by comparing the results of the two- and three-dimensional analyses.

Keywords: Closed type refrigerated display cabinet, CFD, 2D model, 3D model, ANSYS Fluent

GİRİŞ

Günümüzde gıdanın üretimindeki güçlüklerin yanı sıra üretilen gıdanın üretimden tüketimine olan serüveninde, gıdanın bozulmadan özelliklerini koruyarak son tüketiciye ulaşmasında en önemli aşamada soğutma sistemleri yer almaktadır.

ISBN: 978-625-6997-87-5

Bu aşamada kullanılan, kapalı tip soğutmalı teşhir dolapları (KTSTD), gıda ürünlerinin güvenli sıcaklık aralığında sergilenmesi ve uzun süreli muhafazası için perakende sektöründe yaygın biçimde kullanılmaktadır. Bununla birlikte, bu dolaplar yüksek elektrik tüketimleri nedeniyle işletmelerin toplam enerji giderlerinde kayda değer bir paya sahiptir (Gullo, Hafner ve Banasiak, 2018). Ayrıca dolap içi sıcaklığın raflar arasında homojen dağılmaması, ürün kalitesinde bozulmalara ve gıda güvenliği açısından risklere yol açabilmektedir (Hoang, Verboven, De Baerdemaeker ve Nicolaõè, 2000).

Hesaplamalı Akışkanlar Dinamiği (HAD), KTSTD'lerde hava hareketleri ve sıcaklık alanlarının analizinde deneysel prototip ihtiyacını azaltan güçlü bir araç olarak öne çıkmaktadır. Uygun sınır koşullarının tanımlanması ve türbülans modelinin doğru seçilmesi durumunda, HAD ile elde edilen sonuçların güvenilirliği literatürde farklı uygulamalarla gösterilmiştir (Hoang vd., 2000; Wang vd., 2015). (Kılıç ve Sevilgen, 2009; Sevilgen ve Kılıç, 2013).

Literatürdeki çalışmaların önemli bir bölümü iki boyutlu (2B) modellerle hızlı ön değerlendirme yaparken, üç boyutlu (3B) modellerle uç etkileri, yan duvar etkileşimleri ve üç boyutlu girdap yapıları gibi ayrıntıları daha gerçekçi biçimde çözümlenebilmektedir. 2B yaklaşım hesaplama maliyeti ve süre açısından avantajlı olmakla birlikte akışın üç boyutlu karakterini sınırlı yansıtmaktadır; 3B yaklaşım ise çözüm hacmi içinde daha doğru akış dağılımları sağlarken daha yüksek ağ yoğunluğu ve çözüm süresine ihtiyaç duymaktadır (D'Agaro vd., 2006; Wang vd., 2015). Bu sebeple 2B ve 3B yaklaşımların karşılaştırmalı değerlendirilmesi, doğruluk–maliyet dengesinin anlaşılması açısından önemlidir.

Bu çalışmada amaç, kapalı tip soğutmalı teşhir dolabının (KTSTD) hem 2B hem de 3B modelleri oluşturularak geçici rejim koşullarında ANSYS Fluent yazılımı ile sayısal olarak analiz edilmesi ve elde edilen sonuçların karşılaştırılmasıdır.

YÖNTEM

Sistem ve Geometri Tanımı

Çalışmada, kapalı tip soğutmalı teşhir dolabı SolidWorks ortamında 2,50 m genişlik, 2,059 m yükseklik ve 0,920 m derinlik boyutlarında piyasada sıkça kullanılan temel bir KTSTD örnek alınarak modellenmiştir. Dolabın hava akış şeması ve kesit görünümü Şekil 1'de verilmiştir. HAD çözümüne geçmeden önce model ANSYS SpaceClaim ortamında sadeleştirilmiş; akışkan ve katı bölgeler ayrıştırılarak 2B ve 3B modeller oluşturulmuştur.

Temel Denklemler ve Sayısal Yöntem

Bu çalışmada, akışkan hava olup sıkıştırılamaz ve Newtonyen kabul edilmiştir; çözümler zaman bağlı (transient) yürütülmüştür. 3B model tüm hacmi kapsarken, 2B model kabinin orta düşey düzleminden alınan bir kesit üzerinden oluşturulmuş ve uzunlamasına yöndeki değişimler ihmal edilmiştir.

Akışkan faz için süreklilik, momentum ve enerji denklemleri; katı faz için ise enerji denklemi çözülmüştür. Bu denklemlerden oluşan non-lineer diferansiyel denklem takımı, Sonlu

ISBN: 978-625-6997-87-5

Hacimler Yöntemi kullanılarak ANSYS Fluent yazılımında iteratif olarak çözülmüştür. İzlenen sayısal prosedür, literatürde yer alan üç boyutlu kapalı hacim (kabin/iç ortam) çalışmalarında uygulanan yöntemlerle uyumludur (Kılıç ve Sevilgen, 2009; Sevilgen ve Kılıç, 2013). Çözümde kullanılan korunum denklemleri aşağıda verilmiştir (Kılıç ve Yiğit, 2013).

Süreklilik denklemi:

$$\nabla \cdot \vec{u} = 0 \tag{1}$$

Momentum korunum denklemi:

$$\rho\left(\frac{\partial \vec{u}}{\partial t} + (\vec{u} \cdot \nabla)\vec{u}\right) = -\nabla p + \mu \nabla^2 \vec{u} \tag{2}$$

Enerji korunum denklemi:

$$\rho c_p \left(\frac{\partial T}{\partial t} + \vec{u} \cdot \nabla T\right) = \nabla \cdot (k \nabla T) \tag{3}$$

Terimler ve birimler. Burada $\vec{u} = (u, v, w)$: hız vektörüdür [$m.s^{-1}$], p: basınç [Pa], T: sıcaklık [K], ρ: yoğunluk [$kg.m^{-3}$], μ: dinamik viskozite [Pa. s], c_p: sabit basınçtaki özgül ısı [$J.kg^{-1}.K^{-1}$], k: ısıl iletkenlik [$W.m^{-1}.K^{-1}$]. ∇: gradyan [m^{-1}].

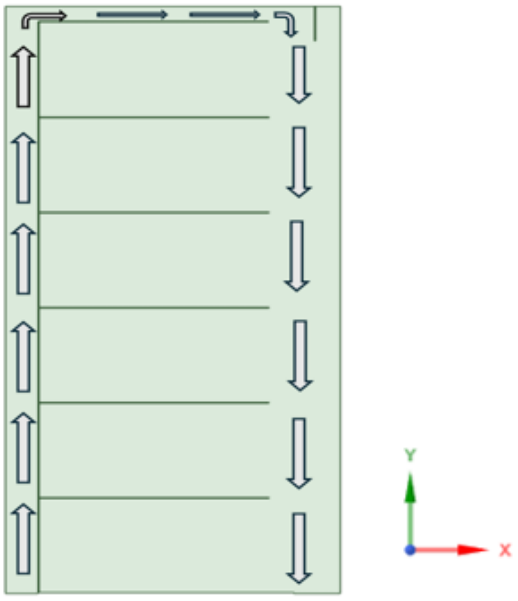
Bu çalışmada sınır koşulları girişte hız girişi 0,20 $m.s^{-1}$, giriş hava sıcaklığı 1,35 °C (274,5 K), Tüm katı yüzeylerde no-slip ($u = 0$) ve dolabın kenar yüzeyleri adiyabatik olarak kabul edilmiştir. Yerçekimi etkisi ihmal edilmiştir. Başlangıçta iç hava T_0=298,15 K alınmıştır. Analiz zamana bağlı yürütülmüştür.

Ağ Yapısı ve Ağ Bağımsızlık Çalışması

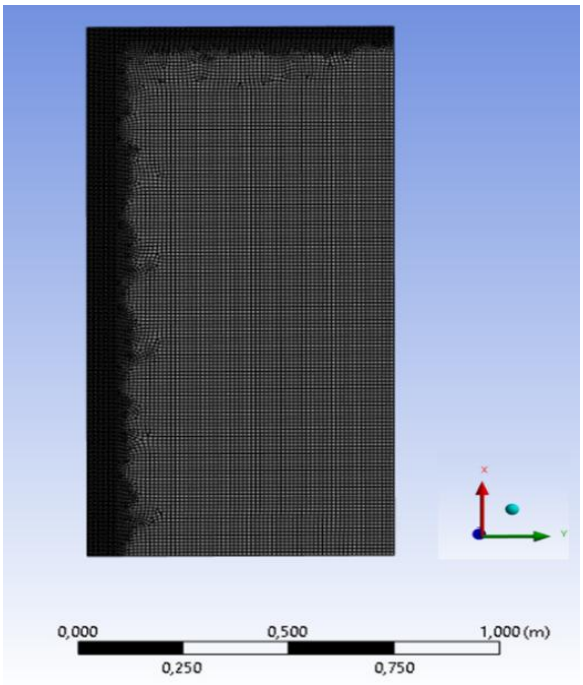
İlk aşamada dolabın 2B modeli hazırlanmış ve yaklaşık 16.828 elemandan oluşan bir ağ yapısı elde edilmiştir. Analizlerin güvenilirliğini artırmak amacıyla 10.159, 16.828 ve 27.148 eleman sayılarıyla ağdan bağımsızlık çalışması yapılmış; sonuçların 16.828 elemandan sonra anlamlı bir değişim göstermediği belirlenmiştir. Şekil 2'de 2B modelin ağ yapısı görülmektedir.

İkinci aşamada 3B model oluşturulmuş ve 218.916, 460.326 ve 914.660 elemandan oluşan ağlar denenmiştir. Ağdan bağımsızlık çalışmaları sonucunda 460.326 elemanlı ağın çözüm için yeterli olduğu saptanmıştır. Şekil 3 ve Şekil 4'te 3B modelin ağ yapısı gösterilmektedir.

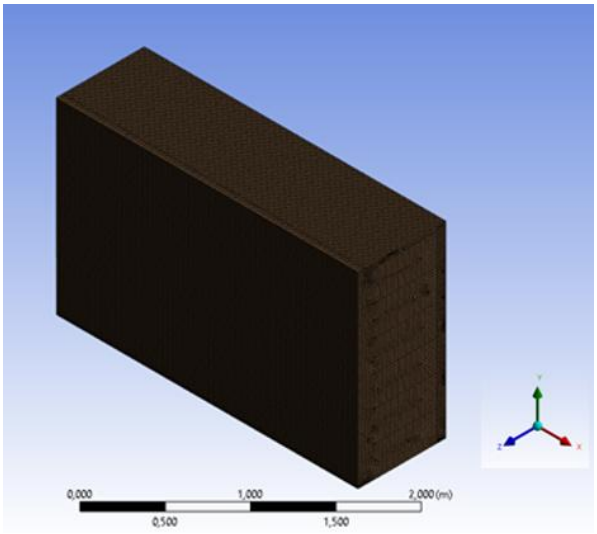
ISBN: 978-625-6997-87-5



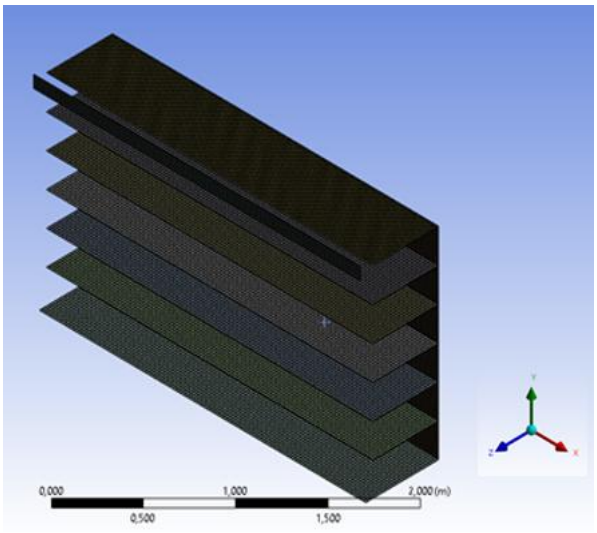
Şekil 1 model şematik gösterim



Şekil 2 2B model mesh yapısı



Şekil 3 3B model mesh yapısı

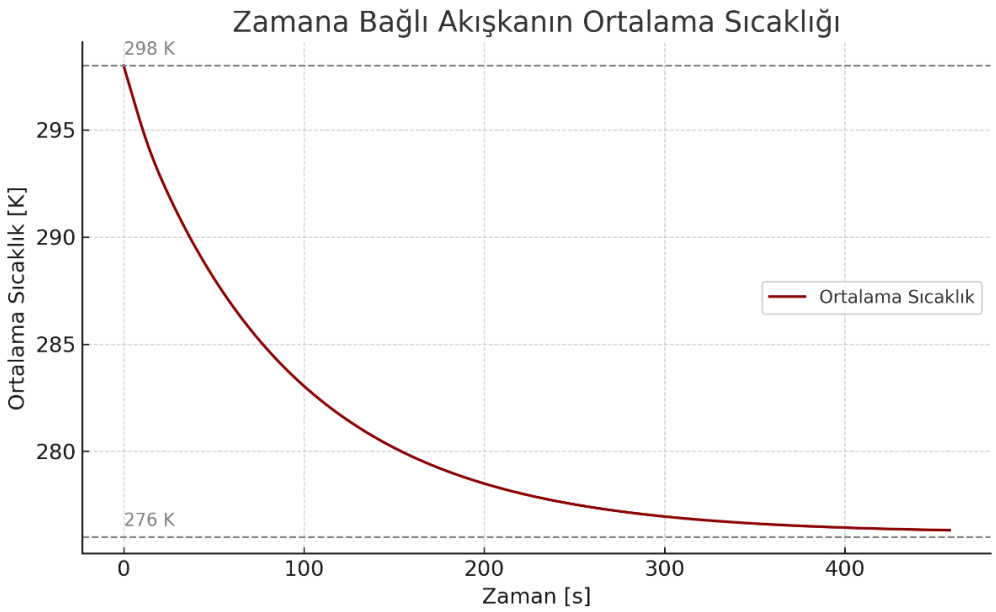


Şekil 4 3B model mesh yapısı 2

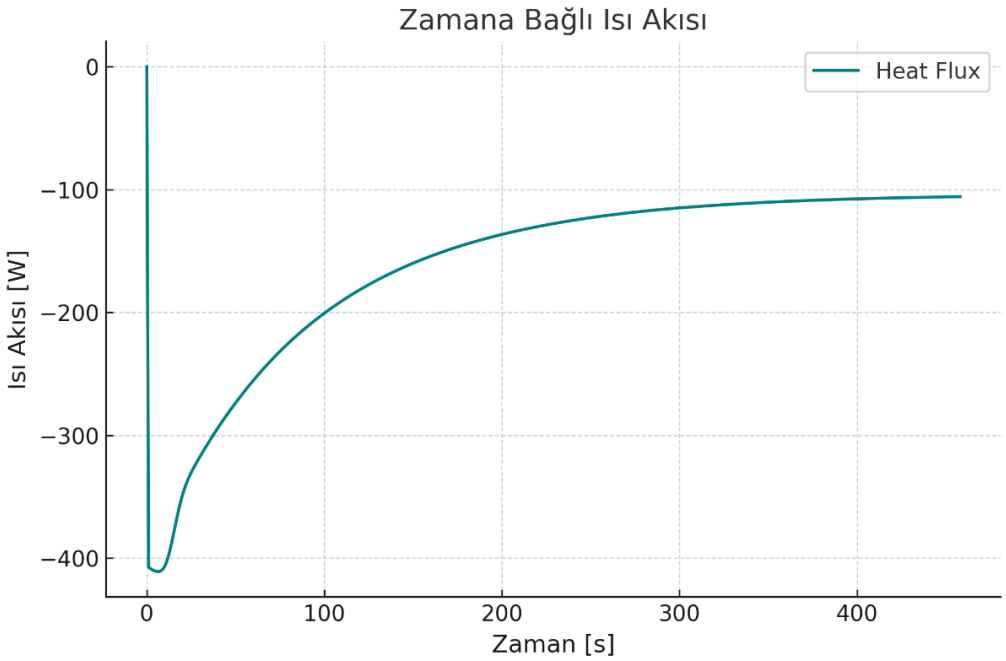
SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada kapalı tip soğutmalı teşhir dolabının (KTSTD) 2B ve 3B HAD modelleri hazırlanmış ve zamana bağlı çözümler üzerinden karşılaştırmalı bir değerlendirme yapılmıştır. Analizler göstermiştir ki 2B model, düşük ağ elemanı sayısı sayesinde daha kısa sürede çözüm sağlamış ve sistemin genel soğuma eğilimini başarılı bir şekilde yansıtmıştır. Ortalama sıcaklık yaklaşık 400 sn sonunda 276 °K (~3 °C) seviyesinde kararlı hale gelmiştir. Toplam ısı transferi ise zamana bağlı olarak azalmış ve yaklaşık –107 W civarında dengelenmiştir.

ISBN: 978-625-6997-87-5

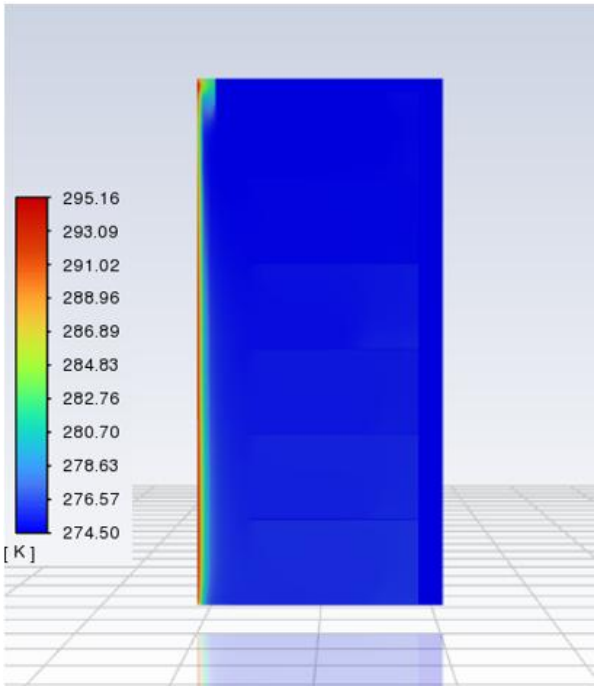


Şekil 5 2B modelde akışkanın ortalama sıcaklığının zamana bağlı değişimi

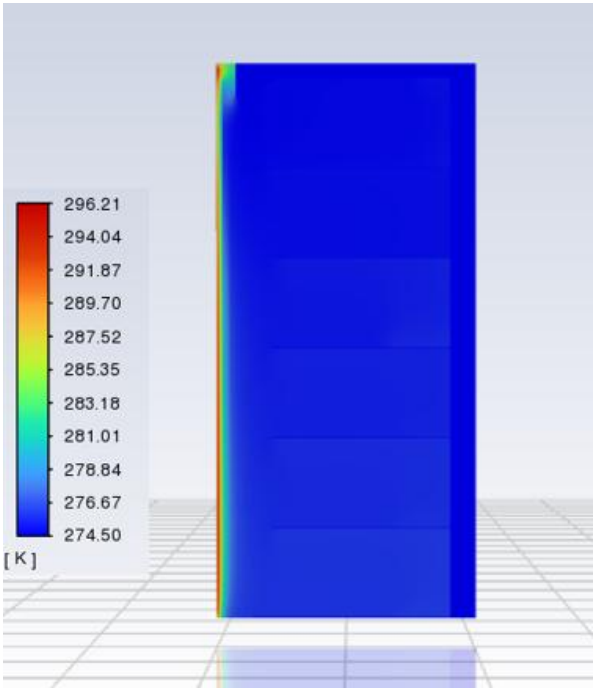


Şekil 6 2B modelde ısı akısının zamana bağlı değişimi

ISBN: 978-625-6997-87-5



Şekil 7 2B modelde sıcaklık dağılımı

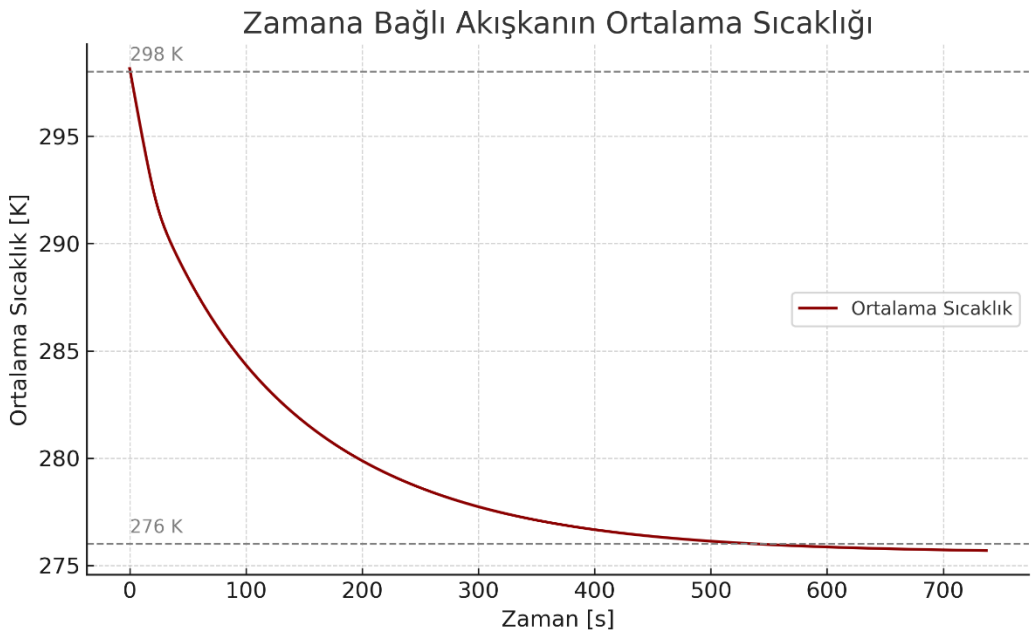


Şekil 8 3B modelde sıcaklık dağılımı

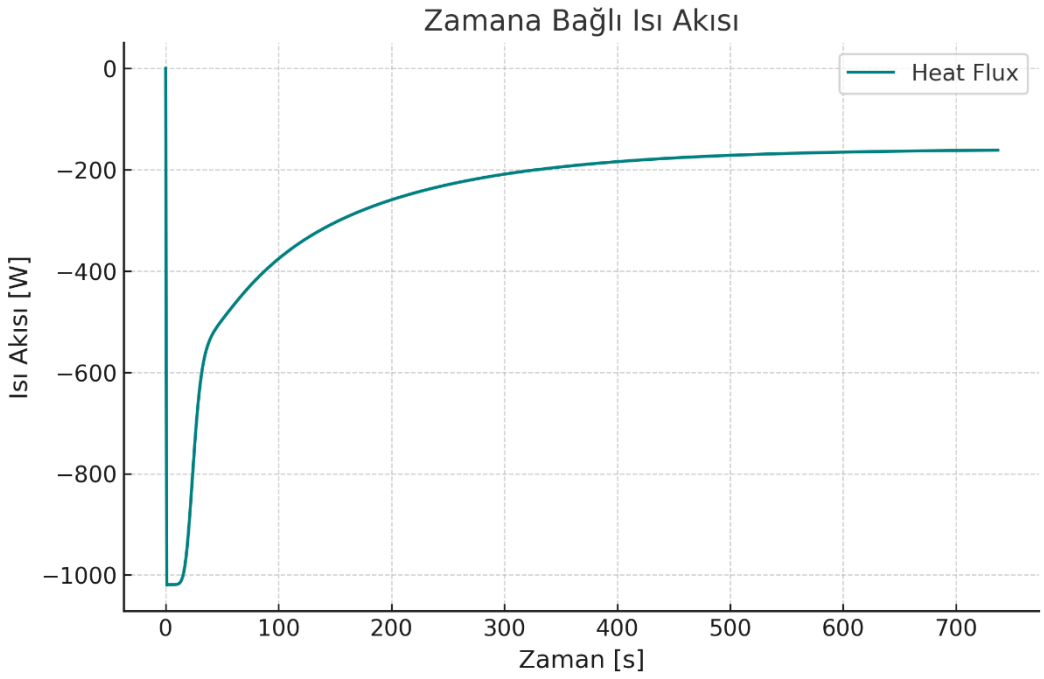
3B model ise daha yüksek ağ yoğunluğu ve detaylı geometri tanımı sayesinde dolap içindeki akış yapısını, sıcaklık dağılımlarını ve raf–duvar etkileşimlerini daha gerçekçi biçimde temsil etmiştir. Ortalama hava sıcaklığı yaklaşık 450 sn sonunda benzer şekilde 276 K (~3 °C) seviyesinde sabitlenirken, toplam ısı transferi başlangıçta −1000 W seviyelerinden giderek azalmış ve kararlı hâlde −162 W civarında oturmuştur. Bu durum, üç boyutlu modellemenin özellikle yan duvar, raf uçları ve akış karışımı gibi etkileri hesaba katarak ısı yükünü daha yüksek ve gerçeğe yakın tahmin ettiğini göstermektedir.

Elde edilen sonuçlar literatürdeki benzer çalışmalarla da uyumludur. Örneğin D'Agaro ve ark. (2006), 3B modellerin 2B modellere kıyasla dolap içi girdap yapıları ve hava perdesi davranışını daha doğru temsil ettiğini, ancak hesaplama süresini önemli ölçüde artırdığını belirtmiştir. Wang ve ark. (2015) ise yalnızca üç boyutlu modelleme kullanarak dolap içindeki hava akışı ve sıcaklık değişimlerini incelemiş, 3B çözümün raflar arası sıcaklık farklarını belirlemede yüksek doğruluk sağladığını ortaya koymuştur. Bu çalışmada da benzer biçimde, 3B modelin toplam ısı transferini daha yüksek tahmin ettiği ve dolabın enerji yükünü daha gerçekçi temsil ettiği görülmüştür.

ISBN: 978-625-6997-87-5



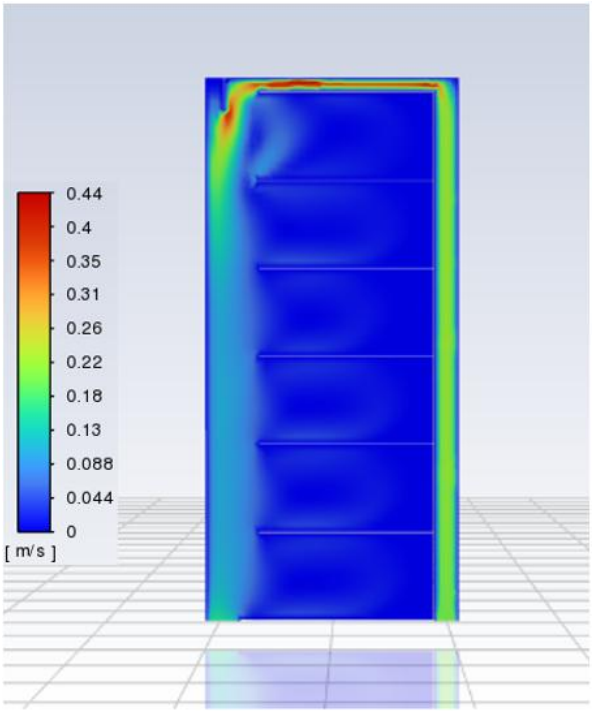
Şekil 9 3B model ortalama sıcaklık zaman grafiği



Şekil 10 3B modelde ısı akısının zamana bağlı değişimi

Her iki modelde de çözüm süreçleri başarılı bir yakınsama sergilemiş, artık değerler kabul edilebilir sınırların altına düşmüştür. 2B model, kısa süreli analizler için düşük maliyetli bir alternatif sunarken; 3B model, özellikle sıcaklık homojenliği, akış yapıları ve kritik bölgelerdeki ayrıntılı değerlendirmeler için tercih edilmelidir.

ISBN: 978-625-6997-87-5



Şekil 11 3B modelde hız dağılımı

Sonuç olarak, KTSTD'lerin sayısal analizlerinde 2B ve 3B model yaklaşımları birbirini tamamlayan araçlar olarak görülmelidir. 2B analizler, kısa sürede ve düşük maliyetle güvenilir eğilimler sağlarken; 3B analizler, doğruluk ve ayrıntı bakımından daha yüksek güvenilirlik sunmakta ve nihai tasarım kararlarının verilmesinde kritik rol oynamaktadır.

Teşekkür

Bu çalışma, 5230119 numaralı TÜBİTAK projesi kapsamında yürütülen çalışmalar sonucunda elde edilmiştir. Desteklerinden dolayı yazarlar Tübitak'a teşekkür ederler.

KAYNAKLAR

D'Agaro, P., Cortella, G., & Croce, G. (2006). Two-and three-dimensional CFD applied to vertical display cabinets simulation. *International Journal of Refrigeration*, *29*(2), 178-190. https://doi.org/10.1016/j.ijrefrig.2005.06.007

Gullo, P., Hafner, A., & Banasiak, K. (2018). Transcritical R744 refrigeration systems for supermarket applications: Current status and future perspectives. *International Journal of Refrigeration, 93, 269-310. https://doi.org/10.1016/j.ijrefrig.2018.07.001*

Hoang, M. L., Verboven, P., De Baerdemaeker, J., & Nicolaõè, B. M. (2000). Analysis of the air flow in a cold store by means of computational fluid dynamics. *International Journal of Refrigeration, 23(2), 127-140. https://doi.org/10.1016/S0140-7007(99)00043-2*

Kılıç, M., & Sevilgen, G. (2009). Evaluation of heat transfer characteristics in an automobile cabin with a virtual manikin during heating period. *Numerical Heat Transfer; Part A: Applications*, *56*(6), 515-539. https://doi.org/10.1080/10407780903266356

Sevilgen, G., & Kılıç, M. (2013). Investigation of transient cooling of an automobile cabin with a virtual manikin under solar radiation. *Thermal Science*, *17*(2), 397-406. https://doi.org/10.2298/TSCI120623150S

Wang, L., Zhang, L., & Lian, G. (2015). A CFD simulation of 3D air flow and temperature variation in refrigeration cabinet. *Procedia Engineering*, *102*, 1599-1611. https://doi.org/10.1016/j.proeng.2015.01.296

Kılıç, M., & Yiğit, A. (2024). *Isı transferi,* 7. Baskı. Dora Yayıncılık, Bursa, Türkiye.

ISBN: 978-625-6997-87-5

AYARLANABİLİR BÜYÜK BOY ATAŞ MAKİNESİ TASARIM VE PROTOTİP İMALATI

ADJUSTABLE LARGE SIZE PAPERCLIP MACHINE DESIGN AND PROTOTYPE MANUFACTURİNG

Yunus Emre DANIŞKAN
Ondokuz Mayıs Üniversitesi, MühendislikFakültesi, Makine Mühendisliği ABD, Yüksek Lisans Programı, Atakum, Samsun.
ORCID NO: 0009-0003-5353-5324

Prof. Dr. Naci KURGAN
Ondokuz Mayıs Üniversitesi, MühendislikFakültesi, Makine Mühendisliği ABD, Konstrüksiyon ve İmalat Bölümü, Atakum, Samsun.
ORCID NO: 0000-0001-7297-7249

ÖZET

Bu çalışmada, farklı ataş tasarımlarının kâğıt tutma performansları deneysel ve analitik yöntemlerle incelenmiş kâğıt tutma kapasitesi, kullanım kolaylığı ve imal edilebilirlik kriterleri sayısal olarak değerlendirilmiştir. Elde edilen veriler doğrultusunda, en uygun ayarlanabilir büyük boy ataş formu belirlenmiş ve bu formun seri üretimine olanak tanıyacak bir makine tasarlanmıştır. Geliştirilen sistemin prototipi imal edilerek performans testleri gerçekleştirilmiştir. Araştırma bulguları, standart ataşların ince kâğıt gruplarını yeterli sıkılıkta tutabildiğini, ancak kalın belge öbeklerinde yetersiz kaldığını ortaya koymuştur. Bu nedenle seçilen ataş formunun geometrisi, ölçüleri ve büküm parametreleri yeniden tanımlanmış; büküm açıları ve büküm sıralaması optimize edilmiştir. İmal edilebilirliğin artırılması amacıyla yapılan büküm konum analizleri sonucunda, telin A2,A3,A1 sıralamasıyla bükülmesinin en uygun çözüm olduğu belirlenmiştir. Tasarım süreci kademeli olarak ilerlemiştir. 1.3 mm çapındaki galvanizli çelik telin mekanik özellikleri çekme testiyle belirlenmiş ve akma gerilmesine göre mukavemet hesapları yapılmıştır. Ataş telinin elastik geri yaylanma etkisini dengelemek için her büküm açısı için yaylanma kompanzasyon açıları belirlenmiş ve kalıp açılarına eklenmiştir. Sabit ve sürgü kalıplar tasarlanarak büküm sıralamasına uygun biçimde hareketli kalıpların lineer raylar üzerindeki konumları optimize edilmiştir. Tüm bu alt sistemleri bir araya getiren tek tahrikli mekanizma geliştirilmiştir. Mekanizma tasarımında sabit mesnet noktaları belirlenmiş, iteratif yöntemle mekanizma kollarının açı ve uzunluk değerleri optimize edilmiştir. Böylece, simetrik üç büküm adımı ve sürgü kalıp düzeneğinin farklı zamanlama ve konumlarda senkronize biçimde çalışması sağlanmıştır. Sistem, 25 mm stroka sahip tek bir lineer motor tarafından tahrik edilmekte olup, motorun doğrusal hareketi mekanizma aracılığıyla tüm hareketli kalıplara ve sürgü kalıp düzeneğine iletilmektedir. Bu yapı sayesinde, büküm adımlarının her biri belirlenen zamanlama dizisine uygun olarak çarpışmasız biçimde gerçekleştirilmiş ve ataş formu, tanımlanan geometrik toleranslar dâhilinde ataş makinesi prototipi üzerinde başarıyla imal edilmiştir. Geliştirilen sistemin tamamen mekanik prensiplere dayanması, elektronik arızarisklerini ortadan kaldırarak üretim güvenilirliğini artırmıştır. Sonuç olarak, tasarlanan mekanizma hem seri üretime uygunluğu hem de enerji verimliliği ve bakım kolaylığı açısından yenilikçi bir mühendislik çözümü sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Ataş makinesi, Ataş teli, Ataş formu, Büküm konum analizi, Tek tahrikli mekanizma, Tel bükme.

ABSTRACT

In this study, the paper-holding performances of various paper clip designs were examined through both experimental and analytical methods. The paper-holding capacity, ease of use, and manufacturability criteria were quantitatively evaluated. Based on the obtained results, the most suitable adjustable large-size paper clip form was determined, and a machine capable of enabling its mass production was designed. A prototype of the developed system was manufactured, and performance tests were conducted. Research findings revealed that standard paper clips could adequately hold thin paper stacks but were insufficient for thicker document bundles. Therefore, the geometry, dimensions, and bending parameters of the selected clip form were redefined; the bending angles and bending sequence were optimized. To enhance manufacturability, bending position analyses were performed, and it was determined that bending the wire in the A2,A3,A1 sequence provided the most efficient solution. The design process progressed step by step. The mechanical properties of the galvanized steel wire with a 1.3 mm diameter were determined through tensile testing, and strength calculations were made according to its yield stress. To compensate for the elastic spring-back effect of the wire, spring-back compensation angles were calculated for each bending operation and added to the die angles. Fixed and sliding dies were designed, and the linear positions of the movable dies on the guide rails were optimized according to the bending sequence. A single-drive mechanism integrating all these subsystems was then developed. In the mechanism design, fixed pivot points were identified, and the angular and length parameters of the mechanism arms were optimized using an iterative method. As a result, three symmetrical bending steps and the sliding-die assembly were synchronized to operate at different timing and positions. The system is driven by a single linear motor with a 25 mm stroke, whose linear motion is transmitted through the mechanism to all movable and sliding dies. With this configuration, each bending step was executed in the predefined timing sequence without collision, and the paper clip form was successfully manufactured on the prototype machine within the specified geometric tolerances. Because the developed system operates entirely on mechanical principles, it eliminates electronic failure risks and enhances production reliability. Consequently, the designed mechanism offers an innovative engineering solution in terms of suitability for mass production, energy efficiency, and ease of maintenance.

Keywords: Paper clip machine, Paper clip wire, Clip form, Bending position analysis, Single-drive mechanism, Wire bending.

GİRİŞ

Ofis ekipmanları, günlük yaşamda belgelerin düzenli bir şekilde saklanmasını ve taşınmasını sağlayan temel araçlar arasında yer almaktadır. Bu ekipmanlar'dan biri olan ataş, basit bir tel formuna sahip olmasına rağmen fonksiyonel verimliliği, üretim kolaylığı ve dayanıklılığıyla endüstriyel tasarım alanında dikkat çekmektedir. Ancak geleneksel ataş tasarımları, belirli kalınlıktaki kâğıt gruplarını yeterli sıkılıkta tutabilse de daha kalın belge öbeklerinde yetersiz kalmaktadır (Wang, Zhou & Zhang, 2018). Bu durum, tel bükme teknolojilerinin geliştirilmesini ve daha yüksek tutma kapasitesine sahip yeni ataş formlarının araştırılmasını gerekli kılmaktadır.

Tel şekillendirme ve büküm teknolojileri, son yıllarda özellikle küçük ölçekli metal ürünlerin üretiminde önemli bir mühendislik alanı hâline gelmiştir. Gupta (2013), tel bükme işlemlerinde malzemenin elastik geri yaylanma davranışının ürün geometrisi üzerinde doğrudan etkili olduğunu belirtmektedir. Bu nedenle büküm sonrası geri yaylanma açıları dikkate alınmadan yapılan tasarımlar, istenen formun dışına çıkarak ürün performansını düşürmektedir. Benzer biçimde, Kim ve Lee (2020), lineer tahrikli tel bükme sistemlerinde düşük strok kapasitelerinin üretim sürekliliği ve bakım maliyetleri üzerinde olumsuz etkiler yarattığını ifade etmektedir. Literatürdeki bu bulgular, daha verimli, dayanıklı ve seri üretime uygun ataş makinelerinin geliştirilmesi ihtiyacını ortaya koymaktadır.

Bu çalışmada, mevcut ataş formlarının kâğıt tutma kapasitesi, imal edilebilirliği ve fonksiyonel verimliliği deneysel ve analitik yöntemlerle incelenmiştir. Yapılan karşılaştırmalı analizler sonucunda, daha büyük kâğıt öbeklerini güvenli şekilde tutabilecek ayarlanabilir büyük boy bir ataş formu belirlenmiştir (Danışkan, 2025). Bu formun üretilebilmesi amacıyla, sistematik tasarım yaklaşımı (Pahl&Beitz, 2007) temel alınarak yeni bir ataş bükme makinesi tasarlanmıştır. Çalışmada kullanılan 1.3 mm çapındaki galvanizli çelik telin mekanik özellikleri çekme testleriyle belirlenmiş, akma gerilmesine göre geri yaylanma açıları hesaplanarak büküm konum analizleri yapılmıştır. Elde edilen veriler doğrultusunda sabit, sürgü ve hareketli kalıplardan oluşan bir sistem tasarlanmış ve mekanizma kinematik olarak modellenmiştir. Geliştirilen makine, tek bir lineer motorla üç kademeli büküm işlemini gerçekleştirebilen simetrik bir mekanizma yapısına sahiptir. Mekanizmanın her bir hareket adımı iteratif yöntemle analiz edilmiş, optimum strok uzunlukları ve mesnet noktaları belirlenmiştir. Prototip üretimi tamamlanan sistem üzerinde yapılan testlerde, teorik verilerle uyumlu sonuçlar elde edilmiştir. Geliştirilen makine, standart modellere göre daha yüksek üretim doğruluğu, enerji verimliliği ve bakım kolaylığı sağlamaktadır.

Sonuç olarak, bu çalışma, tel şekillendirme teknolojileri alanında mekanik temelli yenilikçi bir yaklaşım sunmakta ve hem akademik literatüre hem de endüstriyel uygulamalara katkı sağlamaktadır. Geliştirilen ayarlanabilir büyük boy ataş makinesi, yüksek kapasiteli ataş üretimini mümkün kılarken, aynı zamanda sistematik tasarım yöntemlerinin mühendislik tasarım süreçlerinde etkin biçimde kullanılabileceğini göstermektedir.

ISBN: 978-625-6997-87-5

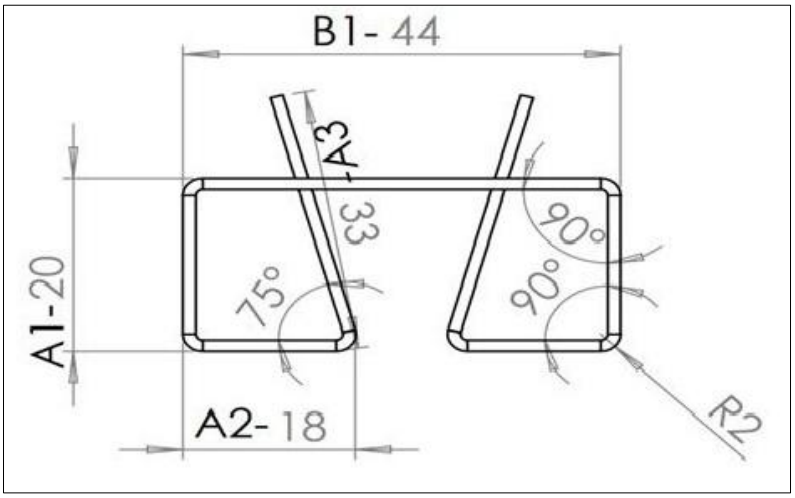
MATERYAL VE METOD

Ataş Formunun Belirlenmesi ve Büküm Sıralaması Konum Analizi

Ataş formlarının kâğıt tutma kapasitesi, kullanışlılık ve imal edilebilirlik kriterleri'ne göre Tablo 1'de üç farklı ataş formu değerlendirilmiştir. Tablo 1'deki ataş formu değerlendirme tablosuna göre 6.9 puan ile 3 numaralı ataş formu en yüksek performansı göstererek en optimum ataş formu (Şekil 1) olarak seçilmiştir.

Tablo 1.Ataş formu değerlendirme tablosu

			Seçenek 1		Seçenek 2		Seçenek 3	
Kriterler		**Ağırlık Katsayısı**	**Puan Değeri**	**Ağırlıklı Değer**	**Puan Değeri**	**Ağırlıklı Değer**	**Puan Değeri**	**Ağırlıklı Değer**
1	**Kâğıt tutma kapasitesi**	0.45	6	2.7	6.44	2.89	8.57	3.85
2	**Kullanışlılık**	0.3	5	1.5	5	1.5	6	1.8
3	**İmal edilebilirlik**	0.25	5	1.25	5	1.25	6	1.5
	∑t=Toplam Değer	1		∑1=5.45		∑2=5.67		∑3=6.9



Şekil 1. Ataş formu ve ölçüleri

Tablo 2. Ataş büküm ölçüleri

Büküm	**Uzunluk (mm)**	**Büküm Açısı(°)**
A1	20	90
A2	18	90
A3	33	75
B	44	
Tel çapı	1.3	
L(Tel boyu)	186	

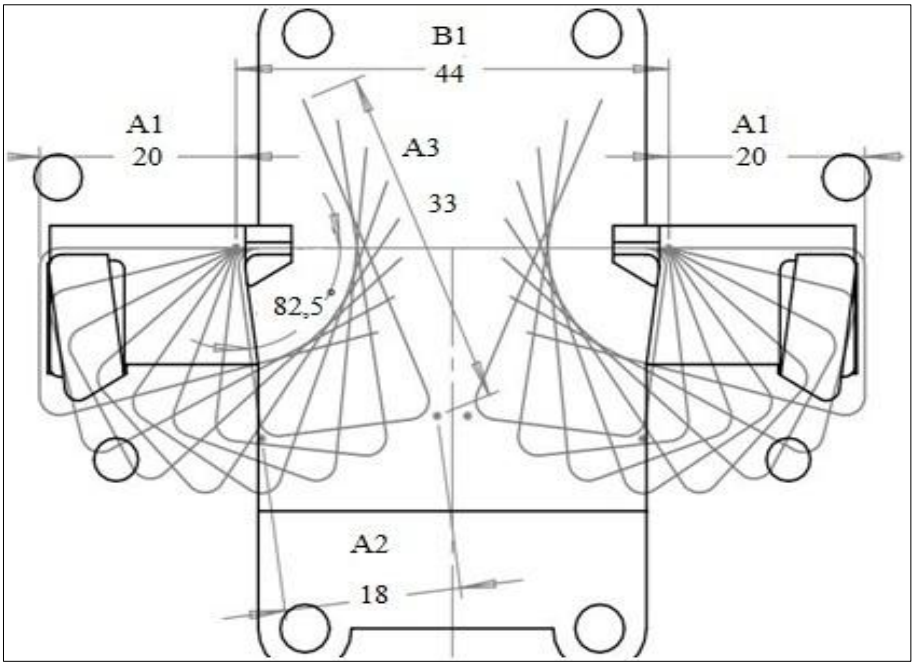
Şekil 1 ve Tablo 2'de ataş formu ve ataş büküm ölçüleri gösterilmiştir. Tablo 3'de ataş formunun büküm sıralaması A2,A3,A1 olarak seçilmiş ve konum analizi CAD destekli çizim programı vasıtayla Şekil 1'degösterilen ataş formunun imal edilebilirliği test edilmiştir.1.3 mm çapındaki galvanizli ataş telinin çekme testi yapılarak elastik modül, akma ve çekme mukavemeti belirlenmiştir. Bu verilerle, büküm yarıçapı 4.8 mm olarak hesaplanmış geri yaylanma etkisini değerlendirmek için (Eşitlik 1) formülü kullanılmıştır. Tel yarıçapı, büküm açısı ve malzeme özellikleri (akma gerilmesi 663.71 MPa, elastisite modülü 376.21 MPa) dikkate alınarakTablo 2'de her büküm açılarına göre geri yaylanma açıları hesaplanmış ve sonuçlar Tablo 3'de verilmiştir.

$$\theta_{Yaylanma} = \frac{1}{2} \times \frac{\mathrm{E}}{\sigma_{akma}} \times \frac{R}{r} \times \theta_{bükme} \qquad \textbf{(1)}$$

Tablo 3. Büküm sıralamasına göre geri yaylanma açıları

Sıra No	**Büküm Sıralaması**	**Uzunluk (mm)**	**Büküm Açısı (°)**	**Geri Yaylanma Açısı(°)**
1	|A3A2|	51	90	3.62
2	|A3|	33	105	5.99
3	|A1|	20	90	3.62

ISBN: 978-625-6997-87-5

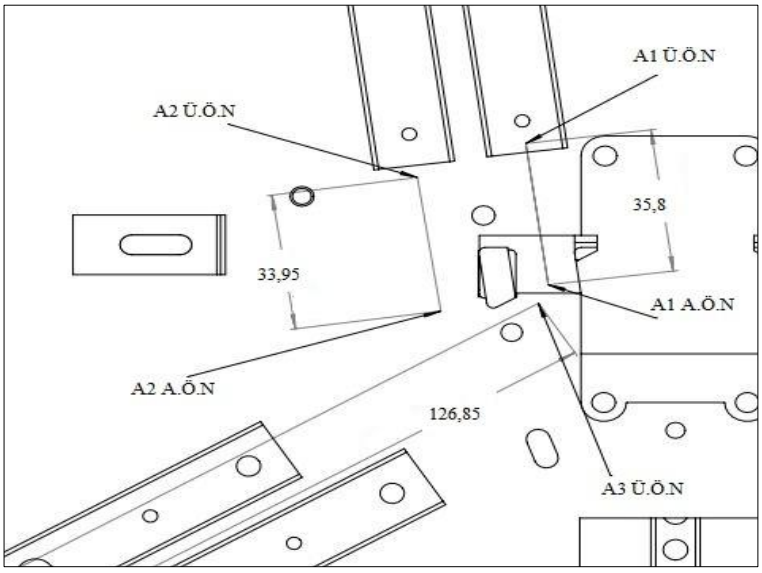


Şekil 2. Ataş formunun üçüncü büküm konum analizi

Tablo 3'teki büküm ve geri yaylanma açılarına göre sabit ve sürgü kalıpların tasarımı Şekil 2'de gösterilmiştir. Hareketli kalıpların büküm eksenleri de bu açılara göre belirlenmiştir. Ataş formunun simetrik yapısı dikkate alınarak A2, A3 ve A1 bükümleri için çarpışma analizi yapılmış, CAD ortamında gerçekleştirilen testler sonucunda formun büküm sıralamasına göre imal edilebilir olduğu doğrulanmıştır.

Sınır Şartlarının Belirlenmesi

Seçilen ataş formunun büküm sıralamasına göre imalatı Cad destekli çizim programı vasıtasıyla test edilmiş ve belirlenen büküm sıralamasına göre mekanizma tasarımı süreci için sınır şartlarının belirlenmiştir.



Şekil 3. Büküm eksenlerinin gösterimi

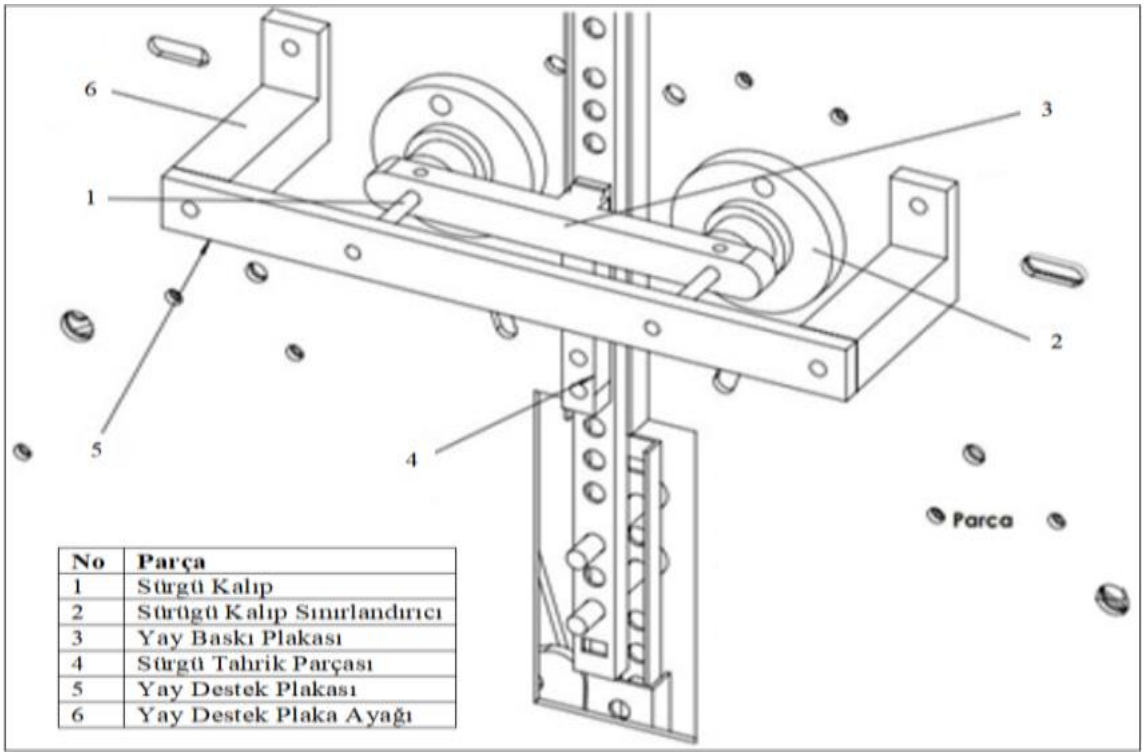
ISBN: 978-625-6997-87-5

Mekanizma tasarımı sınır şartlarının elde edilmesi için O1(-110.38, 154.74) ve O2(-70.22,-180.10) sabit mesnet noktası koordinatları ve (Şekil 3)A2,A3,A1 hareketli kalıplarının strok mesafeleriTablo 4'de sırasıyla iteratif yöntemle ve dairelerin kesişim yöntemiyle kinematik analizleri yapılarak belirlenmiştir.

Tablo 4. Strok ölçüleri

Büküm Sırası	Kalıplar	Strok Ölçüsü (mm)
1	A2 hareketli kalıbı	33.95
2	A3 hareketli kalıbı	126.85
3	A1hareketli kalıbı	35.8
4	A4 ana tahrik strok	25

Büküm sıralamasına göre A2 hareketli kalıbı 33.95 mm, A3 hareketli kalıbı ise 126.85 mm doğrusal hareketle sürgü kalıp üst ölü nokta konumunda iken A2 ve A3 bükümlerini gerçekleştirmiştir. Üçüncü büküm A1 bükümünün gerçekleştirilmesi için sürgü kalıbın kendi ekseninde 5 mm alt ölü nokta konumuna hareketini sağlayacak Şekil 4'da ek bir düzenektasarlanmıştır. Sürgü tahrik parçası A4 stokunun alt ölü nokta konumundan üst ölü nokta konumuna 13.67 mm hareket ederek yay baskı plakasını 5 mm sıkıştırmış, sürgü kalıp yay baskı plakası ile birlikte kendi ekseninde alt ölü nokta konumuna gelmiştir. Bu sırada A1 bükümü A1 hareketli kalıbı ile gerçekleşmiştir. Yayların serbest kalmasıyla sürgü kalıpları 5 mm yukarı itilmiş ve büküm çevrimi tamamlanmıştır.

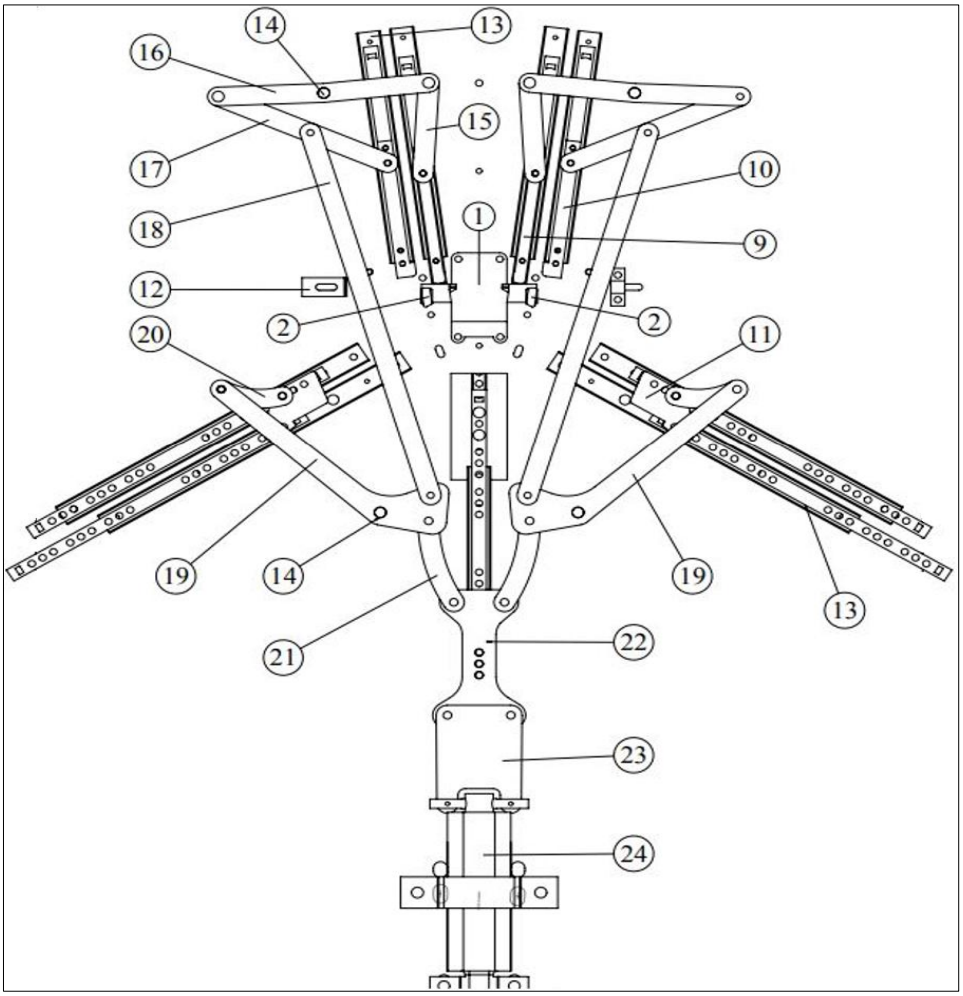


Şekil 4. Sürgü kalıp düzeneği

ISBN: 978-625-6997-87-5

Mekanizma Tasarımı

Şekil 5'te ataş makinesi ve elemanları, Tablo 5'te ise bileşen listesi verilmiştir. Ataş telinin büküm sıralamasına göre form alması için öncelikle makinenin çalışma prensibi tanımlanmıştır. Düz tel, (1)sabit kalıp üzerindeki kanala yerleştirilip (12)tel dayama sacı ile referanslanmıştır. Büküm işlemi, sırasıyla A2, A3 ve A1 hareketli kalıpların(9),(11),(10) kendi eksenlerinde farklı zamanlamalarla tek bir mekanizma tarafından tahrik edilmesiyle gerçekleştirilmiştir. Sistem, 25 mm stroklu tek lineer motorla(24) hem üç büküm hem de sürgü kalıp hareketini sağlayacak şekilde optimize edilmiştir.



Şekil 5. Ataş makinesi mekanizması

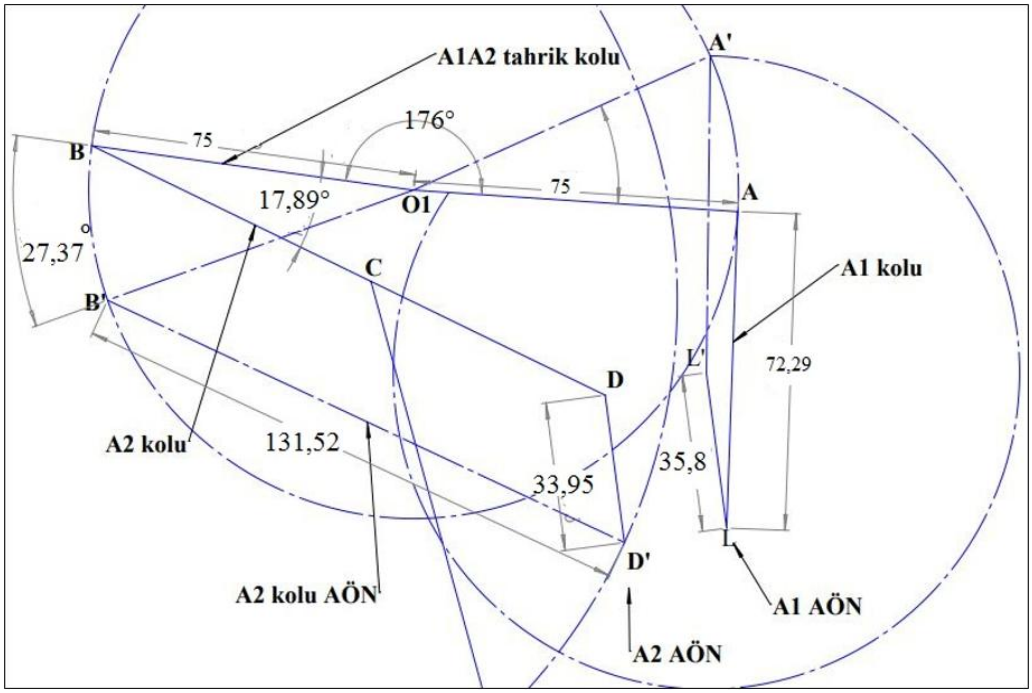
Tablo 5. Ataş makinesi mekanizmasının elemanlar listesi

No	Açıklama
1	Sabit kalıp
2	Sürgü kalıp
3	Sürgü kalıp sınırlandırıcı
4	Yay baskı plakası
5	Sürgü tahrik parçası
6	Yay destek plakası
7	Yay destek plakası ayakları

ISBN: 978-625-6997-87-5

8	Basma yayları
9	A1 hareketli kalıp
10	A2 hareketli kalıp
11	A3 hareketli kalıp
12	Tel dayama sacı
13	Raylar
14	O sabit mesnetler
15	A1 kolu
16	A1 A2 tahrik kolu
17	A2 kolu
18	A3 tahrik kolu
19	A3 kolu
20	A3 kalıp tahrik kolu
21	Ana tahrik kolu
22	Tahrik kolu plakası
23	Motor bağlantı plakası
24	Lineer motor 25 mm strok

Şekil 6'da A1–A2 mekanizmasının kinematik özellikleri dairelerin kesişimi yöntemiyle analiz edilmiştir. A1 kalıbının strok uzunluğu 35.8 mm, A1 kolu 72.29 mm, AO1 uzunluğu 75 mm olarak belirlenmiş bu parametrelerle 27.37°'lik açısal hareket elde edilmiştir. A2 kolu 131.52 mm ve strok uzunluğu 33.95 mm'dir. Bu açısal hareket, raylar üzerinde doğrusal harekete dönüştürülerek A1 ve A2 kalıplarının ileri geri hareketi sağlanmıştır.



Şekil 6. A1 A2 mekanizması serbest cisim diyagramı

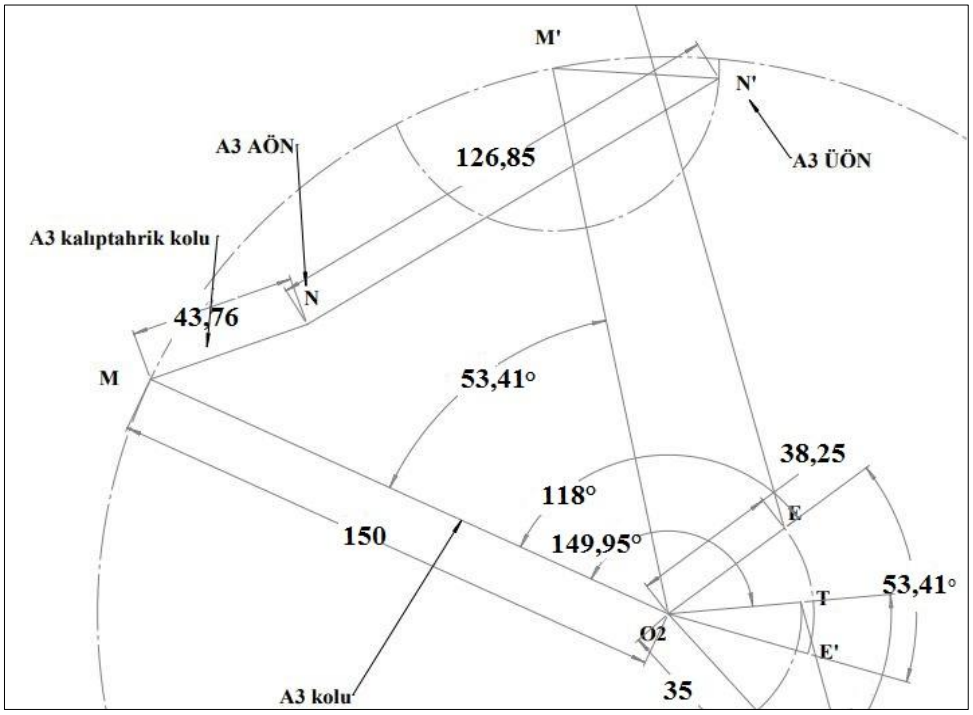
$$\theta = tan^{-1}\left(\frac{Y_A - Y_{O1}}{X_A - X_{O1}}\right) \quad (2)$$

$$\theta_{AO1}(s) = tan^{-1}\left(\frac{Y_l + 72.29xV_y - Y_{O1}}{X_l + 72.29xV_x - X_{O1}}\right) \quad \textbf{(3)}$$

Eşitlik 3 ve Eşitlik 2'de A1 strok uzunluğuna bağlı A1 A2 tahrik kolunun açısal değişimi veren denklem elde edilmiştir. A01 uzunluğu başlangıç açısı 3.76°,son açısı 23.61° olmak üzere toplam açısal değişim, Eşitlik 4'deki formülden hesaplanarak 27.37° (Eşitlik 4) olarak bulunmuştur. Hareket tamamlandığında A1 kolu üst ölü nokta konumundadır.

$$\Delta\theta_{AO1} = 27.37° \quad \textbf{(4)}$$

Şekil 7'de A3–A4 mekanizmasında da aynı yöntem kullanılmış, A3 strok uzunluğu 126.85 mm olarak seçilmiştir. MO2 = 150 mm, TO2 = 35 mm, EO2 = 38.25 mm uzunluklarıyla A3 kolu 53.41° dönmüş ve A3 kalıbını 126.85 mm doğrusal hareket ettirerek bükümü tamamlamıştır.



Şekil 7. A3 A4 mekanizması serbest cisim diyagramı üst kısmı

Sabit mesnet noktaları ve kol uzunlukları iterasyon yöntemiyle optimize edilerek mekanizma, çalışma sınırlarına uygun şekilde tasarlanmıştır.

$$\theta_{A3}(s) = 5.16 - 2.1364 \times (s) \quad \textbf{(5)}$$

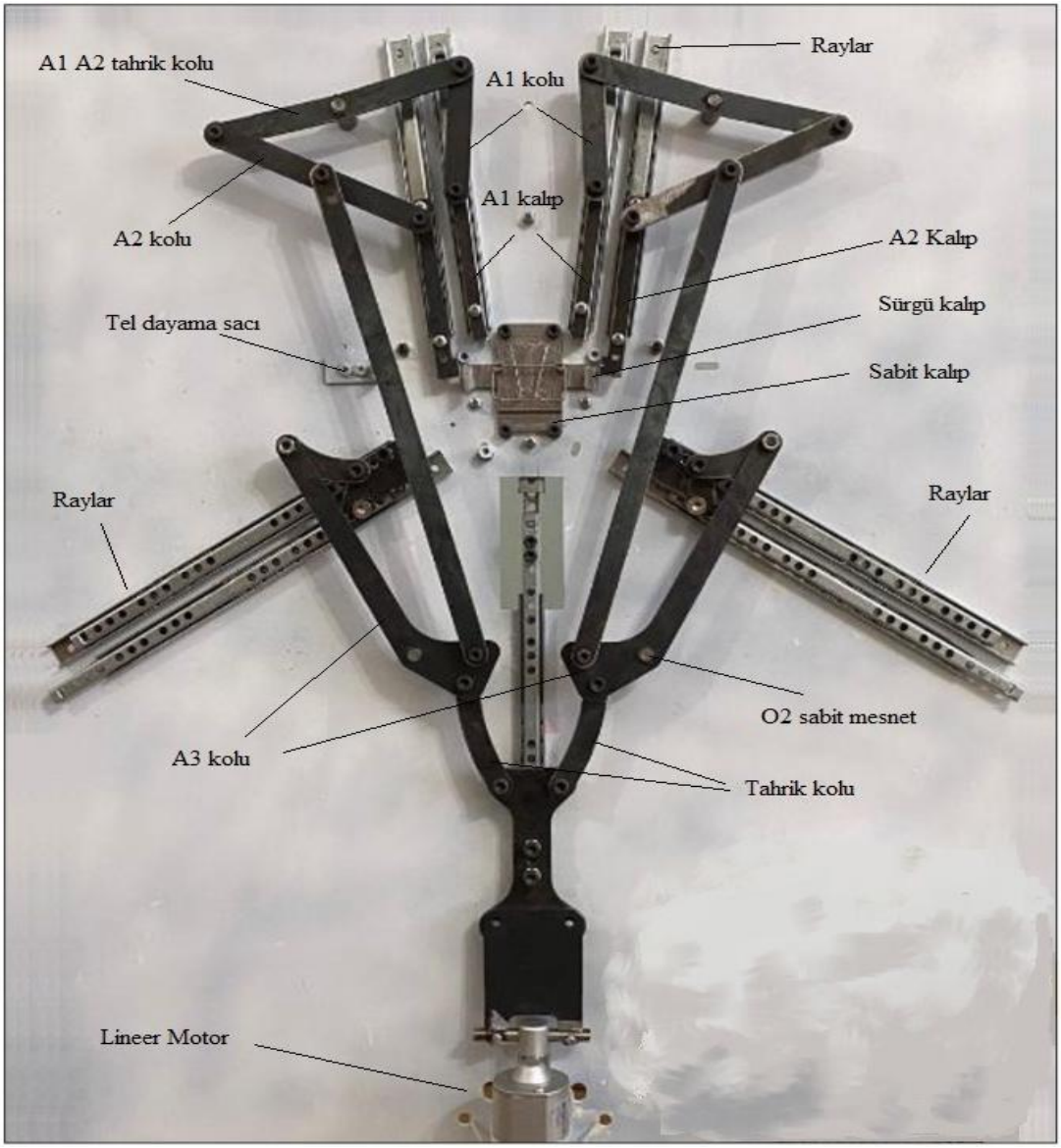
$$\theta_{A3}(s) = tan^{-1}\left(\frac{Y_{t(s)} - 61.85}{X_{t(s)} - 52.23}\right) \quad \textbf{(6)}$$

Eşitlik 5 ve Eşitlik 6'da A4strok uzunluğuna bağlı olarak A3 kolunun açısal hareketini veren denklem verilmiştir. Mekanizmanın doğrusal ve açısal hareketleri, dairesel kesişim ve kinematik analiz yöntemleriyle hesaplanmıştır.

ISBN: 978-625-6997-87-5

BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu çalışma kapsamında, ayarlanabilir büyük boy ataş makinesinin tasarımı ve prototip imalatı başarılı bir şekilde gerçekleştirilmiştir. Şekil 8'de prototip imalatı yapılan ataş bükme makinesinin fotoğrafı üzerinde makineyi oluşturan tüm bileşenler gösterilmiştir.



Şekil 8. Ataş makinesi fotoğrafı

Tablo 6. Ataş büküm ve kalıp parametreleri

Büküm Sıralaması	Uzunluk (mm)	Büküm Açısı (°)	Geri Yaylanma Açısı(°)	Kalıp Açısı(°)
A3A2	51	90	3.62-7.5	82.5
A3	33	105	5.99-7.5	112.5
A1	20	90	3.62-7.5	82.5

ISBN: 978-625-6997-87-5

Tablo 6'da büküm sıralaması, büküm açıları ve geri yaylanmaya açılarına göre kalıp açıları hesaplanmıştır. Tek tahrikli sistemde A2, A3 ve A1 bükümlerini gerçekleştiren mekanizma geliştirilmiştir. İterasyon ve dairelerin kesişimi yöntemleriyle sınır şartları ve strok uzunlukları dikkate alınarak sabit mesnet noktaları O1 ve O2 belirlenmiş, mekanizma kolları optimize edilmiştir. A1–A2 ve A3–A4 mekanizmalarının kinematik analizleri yapılmış A3 kolunun dönme noktaları ve uzunlukları hesaplanarak, A2 bükümüyle çakışmayı önlemek için kol açısı 118° seçilmiştir. A2 bükümü 97.5°'ye ulaşırken A3 kolu üst ölü noktaya hareket etmiştir. Strok koordinatları ve uzunluklar Tablo 7'de verilmiştir.

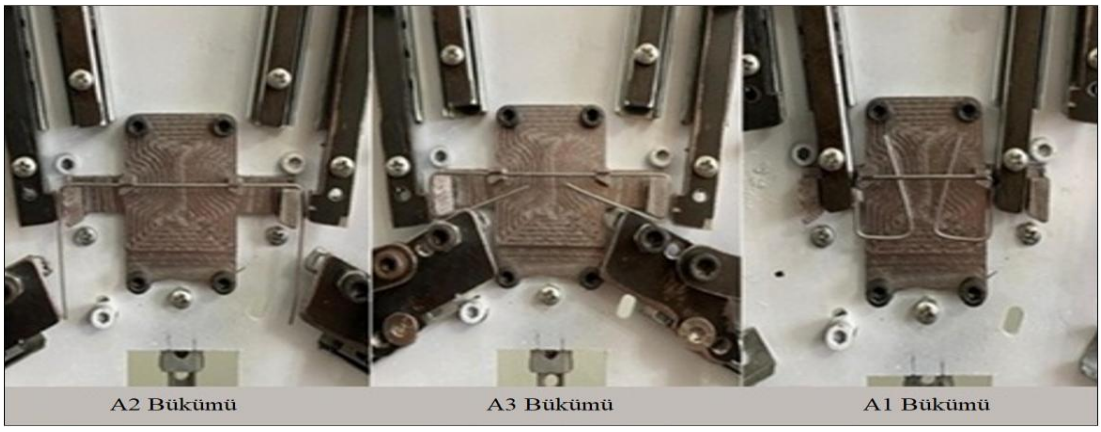
Tablo 7. Strok koordinatları ve uzunlukları

Sıra No	Alt Ölü Nokta Koordinatları	Üst Ölü Nokta Koordinatları	Strok Uzunluğu(mm)
A2 strok	(-61.71,74.27)	(-66.14,107.93)	33.95
A3 strok	(-141.42,-83.84)	(-33.26,-17.56)	126.85
A1 strok	(-38.11,77.57)	(-42.79,113.06)	35.8
A4 strok	(-18.00, -266.95)	(-18.00, -241.95)	25
Sürgü kalıp	(-37.15,-7.33,-5)	(-37.15,-7.33,0)	5

Tablo 7'ye göre strok uzunlukları A2: 33.95 mm, A3: 126.85 mm, A1: 35.8 mm ve A4: 25 mm'dir. A4'ün 25 mm'lik hareketi ana tahrik kolu üzerinden A3'e, oradan A1–A2 mekanizmasına iletilmiştir. Bu hareketle A3 kolu 53.41° dönerek sırasıyla A2, A3 ve A1 bükümlerini gerçekleştirmiştir. Sürgü kalıplar kendi ekseni boyunca 5 mm alt ölü nokta konumuna ilerlemiş ve A1 hareketli kalıp ile A1 bükümü tamamlamıştır. Kuvvet oranları Tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 8. Mekanizma kol uzunlukları ve kuvvet dağılımı

Sıra No	Kol Uzunluğu(mm)	Kol Uzunluğu(mm)	Oran	Kuvvet (N)	Efektif Kuvvet (N)
A3 Kalıp	150	35	0.233	600	720
A2 Kalıp	115	60	0.521	268.333	322
A1 Kalıp	71.52	75	0.953	146.81	176.17
Sürgü yayı				50	50



Şekil 9. Ataş büküm sıralaması fotoğrafı

ISBN: 978-625-6997-87-5

Ataş formu sistematik tasarım adımlarıyla belirlenmiş, parametreler dikkate alınarak optimize edilmiştir. Büküm sınır şartlarına göre yapılan mekanizma analizi sonucunda prototip üretilmiş ve Şekil 9'da gösterilen A2, A3, A1 bükümleri başarıyla gerçekleştirilmiştir. Tablo 9'da ataşın kâğıt tutma kapasitesi verilmiş olup, analizler A2 uzuv uzunluğu ve malzeme özelliklerinin bu kapasiteyi doğrudan etkilediğini göstermiştir.

Tablo 9. Geliştirilen ataşın kağıt tutma kapasitesi

Büküm	**Ölçü(mm)**	**Sayfa Tutma Kalınlığı (mm)**	**Sayfa Tutma Kapasitesi (adet)**
A2	18	17.38	173.8

Çalışma, literatürdeki tek eksenli ve sabit kalıplı sistemlere kıyasla (Wang et al., 2018; Kim & Lee, 2020) çok eksenli büküm yapabilen mekanizmasıyla önemli bir yenilik sunmaktadır. Geri yaylanma açıları önceden hesaplanarak kalıpların buna göre konumlandırılması üretim doğruluğunu artırmış, sürgü kalıp düzeneği ise karmaşık formların üretimini mümkün kılmıştır. Kullanılan 2000 N kapasiteli, 25 mm stroklu lineer motor küçük stroklarda yüksek verim sağlamış ve bakım gerektirmeden çalışmıştır. Bu yönüyle sistem, endüstriyel sürdürülebilirlik açısından avantaj sunmaktadır. Pahl ve Beitz'in sistematik tasarım yaklaşımına (2007) dayalı olarak yürütülen süreçte problem tanımı, analiz ve prototip üretimi bütüncül bir şekilde gerçekleştirilmiştir. Doğru hesaplanan büküm kuvvetleri ve geri yaylanma açıları sayesinde, kalıp tasarımı yüksek boyutsal hassasiyetle üretilmiş ve teorik modellerle (Gupta, 2013) uyumlu sonuçlar elde edilmiştir. Sonuç olarak, geliştirilen sistem benzer çalışmalara kıyasla daha karmaşık büküm formlarını gerçekleştirebilmekte, üretim doğruluğunu artırmakta ve esnek kalıp mekanizma entegrasyonu sayesinde farklı formlara uyum sağlayabilmektedir. Ayrıca, daha yüksek kâğıt tutma kapasitesiyle hem akademik hem de endüstriyel açıdan yenilikçi bir katkı sunmaktadır.

SONUÇLAR

Bu çalışma kapsamında ayarlanabilir büyük boy ataş makinesi tasarlanmış ve prototipi başarıyla üretilmiştir. Literatür taramasıyla mevcut ataş makineleri incelenmiş, elde edilen bilgiler sistematik tasarım sürecine temel oluşturmuştur. Problem tanımlanmış, çözüm adımları geliştirilmiş ve ataş formu teknik işlevsel kriterlere göre seçilmiştir. Telin geri yaylanma davranışı dikkate alınarak kalıplar CAD tabanlı yazılımlarla tasarlanmış ve imal edilmiştir. Tek tahrikli mekanizma sayesinde büküm işlemleri ardışık olarak gerçekleştirilmiştir. İterasyon ve dairelerin kesişimi yöntemiyle yapılan analizler sonucunda uygun tahrik ünitesi belirlenmiş, prototip testleriyle teorik hesaplamalar doğrulanmıştır. Üretilen ataşın yaklaşık 173 sayfa tutma kapasitesine sahip olduğu görülmüştür.Geliştirilen sistem, tek tahrikle çok eksenli büküm yapabilen yapısıyla literatürdeki benzer çalışmalardan ayrılmakta ve hem akademik hem de endüstriyel açıdan yenilikçi bir çözüm sunmaktadır. Gelecekte sistemin farklı ataş formlarına uyarlanması ve alternatif tahrik yöntemleriyle performans analizlerinin yapılması önerilmektedir.

ISBN: 978-625-6997-87-5

KAYNAKLAR

Danışkan, Y. E. (2025). Ayarlanabilir büyük boy ataş makinesi tasarım ve prototip imalatı [Yüksek lisans tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi]. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü.

Gupta, R. (2013). Study on spring-back behavior in wire bending process. Journal of Manufacturing Processes, 15(4), 512–519. https://doi.org/10.1016/j.jmapro.2013.06.008

Kim, S., & Lee, J. (2020). Performance analysis of linear-driven wire bending systems for small-scale metal forming. International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 108(7–8), 2251–2263. https://doi.org/10.1007/s00170-020-05547-4

Pahl, G., & Beitz, W. (2007). Engineering design: A systematic approach (3rd ed.). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-84628-319-2

Wang, Y., Zhou, H., & Zhang, T. (2018). Optimization of dual-axis wire bending mechanisms for improved forming accuracy. Procedia Manufacturing, 26, 841–849. https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.07.109

Budynas, R. G., & Nisbett, J. K. (2015). Shigley's mechanical engineering design (10th ed.). McGraw-Hill Education.

Norton, R. L. (2011). Design of machinery: An introduction to the synthesis and analysis of mechanisms and machines (5th ed.). McGraw-Hill.

Kalpakjian, S., & Schmid, S. R. (2014). Manufacturing engineering and technology (7th ed.). Pearson.

Beer, F. P., & Johnston, E. R. (2013). Mechanics of materials (7th ed.). McGraw-Hill Education.

Dieter, G. E., & Schmidt, L. C. (2012). Engineering design (5th ed.). McGraw-Hill.

ISBN: 978-625-6997-87-5

ÇOKLU JETLER İLE BÖLMELİ BİR MODÜLDE BATARYA TERMAL YÖNETİMİ

BATTERY THERMAL MANAGEMENT WITH MULTIPLE JETS IN A BAFFLED MODULE

Assoc. Prof. Dr. Selma AKÇAY
Çankırı Karatekin University, Faculty of Engineering, Department of Mechanical Engineering, Çankırı, Türkiye.
ORCID NO: 0000-0003-2654-0702

Res. Asst. Dr. Sezgin YAŞA
Çankırı Karatekin University, Faculty of Engineering, Department of Mechanical Engineering, Çankırı, Türkiye
ORCID NO: 0000-0001-8468-3133

ÖZET

Bu çalışma, çoklu jetler kullanılarak bölmeli bir modül içerisinde bulunan Li-iyon bataryaların yüzey sıcaklıklarını sayısal olarak incelemektedir. Sayısal çalışma, Ansys Fluent ticari yazılımı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Batarya modülünde toplam 10 adet silindirik Li-iyon batarya bulunmaktadır. Modülde bataryalar ikişerli gruplar halinde yerleştirilmiş ve her grubun arasına bölme ilave edilmiştir. Bölmelerin amacı akışkanın batarya yüzeyine temasını artırmaktır. Akışkan girişi, her bölmeli grubun üzerine yerleştirilen jetler ile sağlanmıştır. Çözümler Re=2000 ve Re=3000 olmak üzere iki farklı akış hızlarında gerçekleştirilmiştir. Çalışma aynı zamanda bölmelerin olmadığı modül ile karşılaştırılmıştır. Çalışma sonucunda, bölmeli ve bölmesiz modül için farklı akış hızlarında hız ve sıcaklık konturleri elde edilmiştir. Her iki modülde batarya yüzey sıcaklıklarının değişimi analiz edilmiştir. Ayrıca her iki Reynolds sayısı için akışkanın modülden çıkış sıcaklığı ve bataryaların ortalama yüzey sıcaklığı grafikler halinde sunulmuştur. Bataryaların yüzey sıcaklıklarının Reynolds sayısından ve bölmelerden etkilendiği gözlenmiştir. Reynolds sayısının artması batarya yüzey sıcaklıklarını düşürmüştür. Ancak bölmelerin varlığında batarya ortalama yüzey sıcaklıkları bölmesiz modüle göre biraz yüksek bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Li-iyon batarya, batarya termal yönetimi, çoklu jet, bölmeli modül.

ABSTRACT

This study numerically investigates the surface temperatures of Li-ion batteries within a baffled module using multiple jets. The numerical study was performed using the commercial software Ansys Fluent. The battery module contains a total of 10 cylindrical Li-ion batteries. The batteries were arranged into groups of two, with baffles added between each group. The purpose of the compartments is to increase fluid contact with the battery surface. A fluid inlet was provided by jets placed above each baffled group. The solutions were run at two different flow rates: Re = 2000 and Re = 3000. The study was also compared with a module without baffles. As a result of the study, velocity and temperature contours were obtained for the compartmental and non-baffle modules at different flow rates. The changes in battery surface temperatures in both modules were analyzed. Furthermore, the fluid outlet temperature from

the module and the average surface temperature of the batteries are presented graphically for both Reynolds numbers. It was observed that the surface temperatures of the batteries were affected by both the Reynolds number and the presence of baffles. Increasing the Reynolds number reduced battery surface temperatures. However, in the presence of baffles, the average surface temperatures of the batteries were found to be slightly higher than those of the module without baffles.

Keywords: Li-ion battery, battery thermal management, multiple jet, baffled module.

GİRİŞ

Bataryaların kullanımında termal kaçak, pil ömrü ve kullanım sürelerinin kısalması gibi bazı zorluklar yaşanabilmektedir. Lityum iyon (Li-iyon) bataryalardan en yüksek gücü elde etmek için, performanslarını ve kullanım ömürlerini doğrudan etkileyen sıcaklık gibi çalışma koşulları yakından takip edilmelidir. Li-iyon bataryaların şarj-deşarj sırasında ortaya çıkan ısı, Li-iyon bataryalarda sıcaklık artışına neden olur. Uygun bir pil termal yönetim sistemi, bir elektrikli aracın performansını kontrol edebilir ve güvenliğini artırabilir (Kummitha, 2023). Genel olarak, deşarj için uygun görülen sıcaklık aralığı -20-60 °C, şarj için ise 0-45 °C'dir. Her iki durum için ise istenen çalışma aralığı 20-40 °C'dir. Batarya modüllerindeki hücreler arasındaki maksimum sıcaklık farkı 5 °C'nin altında olmalıdır. Aşırı yüksek veya aşırı düşük çalışma sıcaklıkları ve aşırı sıcaklık farkları, Li-iyon batarya performansını ve güvenliğini doğrudan etkilemektedir. (Tan vd., 2021). Son yıllarda batarya termal yönetimi üzerine birçok çalışma yapılmış ve batarya termal yönetimine etki edebilecek faktörler üzerinde çalışılmıştır (Chen vd., 2024, Gao vd., 2024, Su vd., 2025, Wang vd., 2025, Yan vd., 2025).

Kummitha vd., (2023), batarya termal yönetimi üzerine olan çalışmalarında bölmeli ve bölmesiz şekilde dizilmiş olan batarya modlündeki termal yönetimini farklı C oranlarında incelemiştir. Sayısal sonuçların analizi, 1C, 2C ve 3C hızlarında bölmesiz model için en yüksek sıcaklıkların, bölmeli modele oranla daha yüksek olduğunu göstermiştir. Bu durum, bölmeli modeldein batarya termal yönetminde daha etkili olduğunu ortaya koymuştur. Başka bir çalışmada, batarya modülü soğutma sistemi, kanal duvarlarına pillerin sıcaklığını düşürmek ve düzenlemek için farklı düzenlemelerde ve esnek bölmelere sahip üç boyutlu bir kanal şeklinde düzenlenmiştir. Bu bölmeler enine, L şeklinde ve kademeli olmak üzere üç düzenlemesi incelenmiştir. Çalışma, türbülanslı akışkan-yapı etkileşimi olarak formüle edilmiş ve sonlu elemanlar yöntemi kullanılarak sayısal olarak çözülmüştür. Esnek bölmelerin soğutma sıvısını pillere doğru daha az basınç düşüşüyle düzgün bir şekilde yönlendirdiği ve bunun da maksimum sıcaklık ve sıcaklık değişiminin azalması nedeniyle pil termal yönetim sisteminin performansını önemli ölçüde iyileştirdiğini ortaya koymuştur. (Lazim vd., 2024)

Jiaqiang vd., (2018), 18650 boyutlarında ve 60 adet silindirik batarya içeren modülde, modülün sıcaklık dağılımlarını, geçici simülasyon kullanılarak incelemiştir. Sonuçlar, farklı taraflarda bulunan hava giriş-çıkışlarının soğutma performansının aynı tarafta bulunan hava giriş-çıkışına göre daha iyi olduğunu ve bölme plakasının kullanımının yan giriş-çıkışlı hava soğutma sistemlerinin termal performansını önemli ölçüde artırabileceğini göstermiştir.

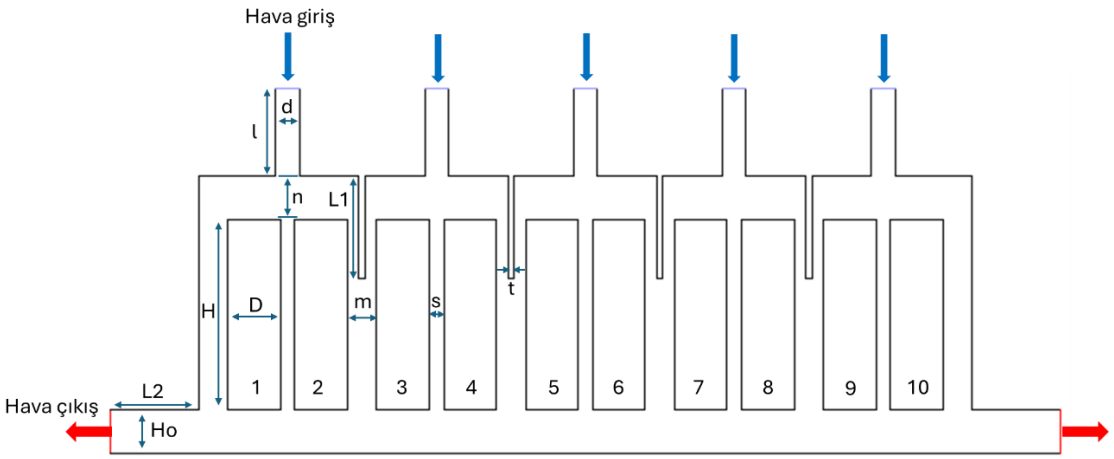
Modülün farklı taraflarında bulunan hava giriş-çıkışları, bölme kullanılarak bir araya getirildiğinde en iyi soğutma performansı elde edilmiştir.

Bu çalışmada, ikili gruplar halinde yerleştirilmiş, toplamda on adet silindirik Li-iyon bataryalardan oluşan bir modülde, bölmelerin batarya yüzey sıcaklıklarına etkisi farklı Reynolds sayıları için (Re=2000 ve Re=3000) sayısal olarak incelenmiştir. Ayrıca çalışma sonuçları bölmesiz modül ile karşılaştırılmıştır.

YÖNTEM

Sayısal Model

Çalışmada kullanılan içerisinde on adet batarya hücresinin yer aldığı bölmeli modülün geometrisi Şekil 1'de verilmiştir. Modülde bataryalar ikişer grup halinde sıralı olarak dizilmiştir. Her grubun arasına L_1= 35 mm uzunluğunda dikey bölmeler yerleştirilmiştir. Bölmelerin kullanılmasının amacı akışı batarya hücrelerinin yüzeyleri ile daha fazla temasını sağlamaktır. Akışkan girişi her grubun üzerine yerleştirilmiş 5 adet jet ile sağlanmıştır. Akışkan modülü sağ ve sol çıkış olmak üzere iki ayrı koldan terketmiştir. Modüle ait diğer geometrik parametreler Tablo 1'de sunulmuştur.



Şekil 1. Sayısal modelin geometrisi

Tablo 1. Sayısal model ait geometrik parametreler

Parametreler	Sayısal değerler (mm)
Jet çapı, d	8
Jet yüksekliği, l	30
Jetlerin hücrelere olan uzaklığı, n	15
Bömelerin uzunluğu, L	35
Bölmelerin kalınlığı, t	2
Batarya çapı, D	18

ISBN: 978-625-6997-87-5

Batarya uzunluğu, H	65
Bataryalar arası mesafe, s	5
Batarya grupları arasındaki mesafe, m	8
Çıkış yüksekliği, H_o	15
Çıkış uzunluğu, L_2	30

Korunum Denklemleri

Çalışmada soğutucu akışkan havadır. Havanın ideal gaz, sıkıştırılamaz ve Newton tipi olduğu kabul edilmiştir. Akışkan, sürekli türbülanslı akışta akmaktadır. Radyasyonla ısı transferi ve yerçekimi etkileri ihmal edilmiştir. Bu kabullere göre korunum denklemleri aşağıda verilmiştir (Eşitlik 1-5)

$$\frac{\partial u_i}{\partial x_i} = 0 \tag{1}$$

$$\frac{\partial u_i}{\partial t} + \rho \frac{\partial (u_i u_j)}{\partial x_j} = -\frac{\partial p}{\partial x_i} + \frac{\partial}{\partial x_j}\left[\mu\left(\frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \frac{\partial u_j}{\partial x_i}\right) - \rho\overline{u_i' u_j'}\right] \tag{2}$$

$$\rho c_p\left[\frac{\partial T}{\partial t} + \frac{\partial (u_i T)}{\partial x_i}\right] = \frac{\partial}{\partial x_i}\left(k\frac{\partial T}{\partial x_i} - \rho c_p\overline{u_i' T'}\right) \tag{3}$$

RNG k-ε türbülans modeli için k ve ε parametrelerine ait eşitlikler aşağıda verilmiştir:

$$\frac{\partial}{\partial t}(\rho k) + \frac{\partial}{\partial t}(\rho k u_i) = \frac{\partial}{\partial x_i}\left[(\mu + \frac{\mu_t}{\sigma_\varepsilon})\frac{\partial k}{\partial x_j}\right] + P_k + \rho \tag{4}$$

$$\frac{\partial}{\partial t}(\rho k) + \frac{\partial}{\partial t}(\rho \varepsilon u_i) = \frac{\partial}{\partial x_j}\left[(\mu + \frac{\mu_t}{\sigma_\varepsilon})\frac{\partial k}{\partial x_j}\right] + C_{1\varepsilon}\frac{\varepsilon}{k}P_k - C_{2\varepsilon}^{*}\rho\frac{\varepsilon^2}{k} \tag{5}$$

Çalışmada jet hızı Eşitlik 6'da Reynolds sayısı ile belirlenmiştir.

$$Re = \frac{\rho U D}{\mu} \tag{6}$$

Burada U jetin hızını, D jet çapını, ρ akışkanın yoğunluğunu, μ ise akışkanın viskozitesini göstermektedir.

Sayısal Metot ve Sınır Şartları

Sayısal çözümler, sonlu hacim yaklaşımı ile çözüm yapan ANSYS Fluent yazılımı ile gerçekleştirilmiştir. Çözüm alanına uyarlanan eleman sayıları bölmesiz ve bölmeli modülde sırasıyla 141215 ve 139426 olarak belirlenmiştir. Basınç-hız bağıntısı SIMPLE algaritması ile ele alınmıştır. Viskoz model için RNG k-ε türbülans modeli seçilmiştir. Yakınsama kriteri enerji denklemlerinde 10^{-8}, diğer denklemlerde 10^{-5} kullanılmıştır.

Modüle jet giriş hızı Reynolds sayısı ile belirlenmiştir. Çalışmada Re=2000 ve Re=3000

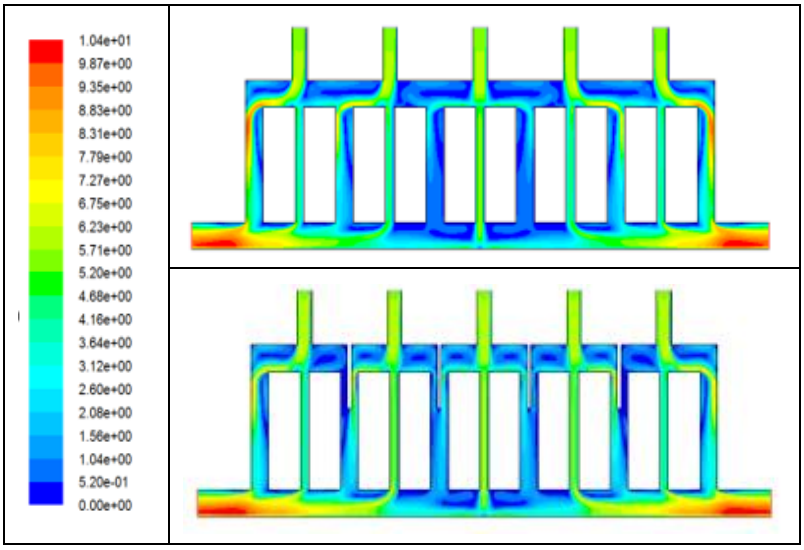
ISBN: 978-625-6997-87-5

olmak üzere iki farklı Reynolds sayısı kullanılmıştır. Akışkan modülü iki ayrı koldan basınç çıkış sınır şartı ile terk etmiştir. Batarya hücrelerinin yüzeyine $q''=500 W/m^2$ sabit ısı akısı uygulanmıştır. Bölmeler dahil diğer tüm duvarlar adyabatik özelliktedir. Ayrıca tüm sınırlar kaymama şartına sahiptir.

Sayısal çözümlerin doğrulanması amacıyla, elde edilen sonuçlar önceki çalışma sonuçları ile karşılaştırılmıştır. Akdağ vd. (2025) çoklu çarpan jetlerin düz yüzeyde soğutma performansını incelemişlerdir. Bu çalışmada da doğrulama amacıyla içerisinde bataryaların olmadığı çoklu çarpan jetlerin düz yüzeye çarpması ele alınmıştır. Doğrulamaya ait sonuçlar, Akdağ vd. (2025) tarafından gerçekleştirilen deneysel çalışmada detaylı olarak açıklanmıştır.

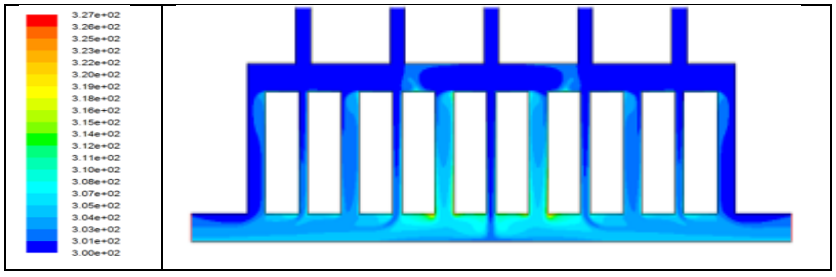
BULGULAR

Bölmelerin modüldeki akış yapısına ve yüzey sıcaklıklarına etkilerini belirlemek için Re=3000 için bölmeli ve bölmesiz modülde hız ve sıcaklık dağılımları elde edilmiştir.

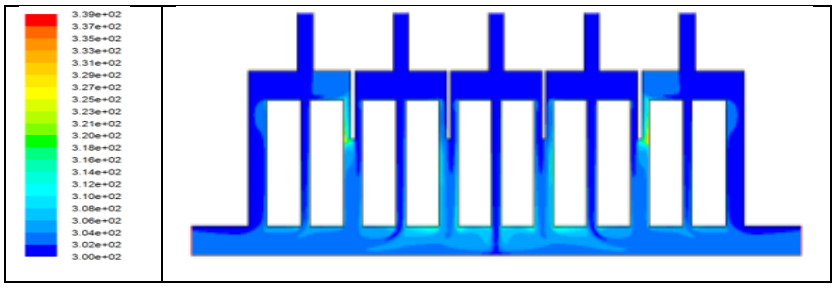


Şekil 2. Re=3000'de bölmesiz ve bölmeli modülde hız konturları

Şekil 2, Re=3000'de bölmesiz ve bölmeli modülde hız konturlarını karşılaştırmaktadır. Her iki modülde, çoklu jetler ile modüle giren akışkanın bataryalar arasından geçip çıkışa doğru yönlendiği görülmektedir. Bölmesiz modülde ortadaki hücrelerin (5 nolu hücrenin sağ kenarı ve 6 nolu hücrenin sol kenarı) akışkan ile fazla temas etmediği anlaşılmaktadır. Bölmeli modülde ise bu hücrelerin akışkan ile temasının daha iyi olduğu görülmektedir.

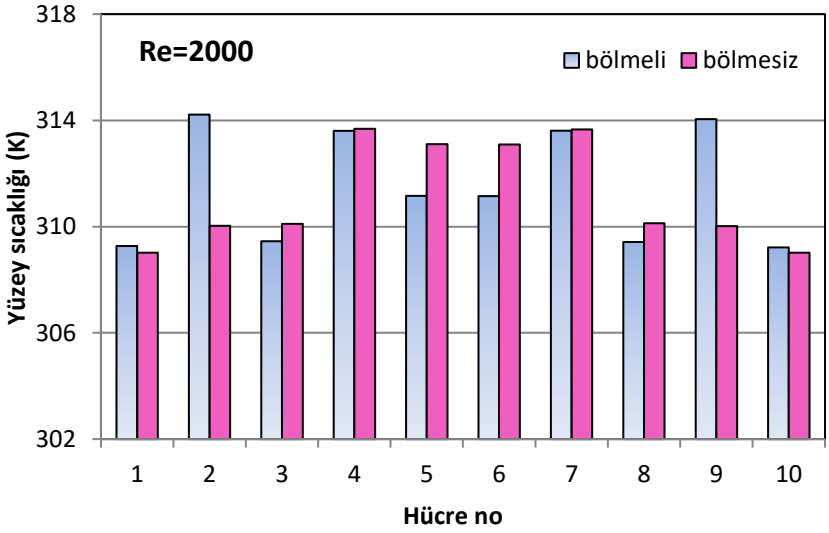


ISBN: 978-625-6997-87-5



Şekil 3. Re=3000'de bölmesiz ve bölmeli modülde sıcaklık konturları

Şekil 3, Re=3000'de bölmesiz ve bölmeli modülde sıcaklık dağılımları karşılaştırmaktadır. Bölmelerin sıcaklık konturlarını önemli derecede etkilediği anlaşılmaktadır. Bölmesiz modülde 4, 5, 6 ve 7 nolu hücrelerin yüzeylerindeki sıcaklık gradyanının bölmeli modüle göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Bölmeli modülde genel olarak daha homojen bir sıcaklık dağılımı dikkat çekmektedir.



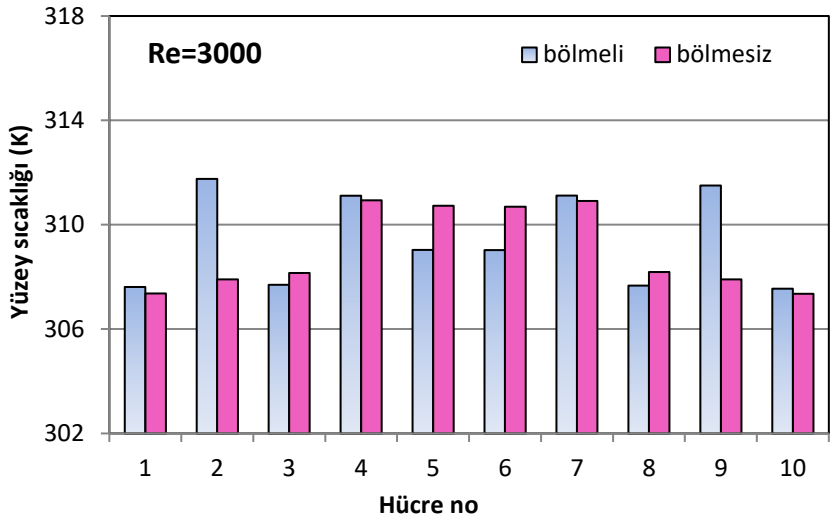
Şekil 4. Re=2000 için bölmeli ve bölmesiz modülde batarya hücrelerinin yüzey sıcaklıkları

Şekil 4'te Re=2000 için bölmeli ve bölmesiz modülde batarya hücrelerinin yüzey sıcaklıklarının değişimi verilmiştir. Bölmesiz modülde ilk üç ve son üç bataryaların yüzey sıcaklıkları daha düşük iken modülün ortasındaki bataryaların (4, 5, 6 ve 7 nolu hücreler) sıcaklıklarının daha yüksek olduğu görülmektedir. Bölmeli modülde ise 2 ve 9 nolu hücrelerin yüzey sıcaklıklarının diğer hücrelerden ve bölmesiz modüldeki hücrelerden daha yüksek olduğu dikkat çekmektedir. 5 ve 6 nolu hücrelerin yüzey sıcaklıklarının ise bölmesiz modüle göre oldukça düşük olduğu gözlenmiştir. Ayrıca 3 ve 8 nolu hücrelerin sıcaklıkları da bölmeli modülde daha düşük elde edilmiştir. Bölmeli modül, modül ortasındaki batarya hücrelerinin yüzey sıcaklığı üzerinde oldukça etkili olduğu tespit edilmiştir.

Şekil 5'te Re=3000 için bölmeli ve bölmesiz modülde batarya hücrelerinin yüzey sıcaklıklarının karşılaştırması sunulmuştur. Şekil 5 ile karşılaştırıldığında Reynolds sayısının artması her iki modülde yüzey sıcaklıklarını düşürmüştür ve modüllerde daha homojen bir sıcaklık dağılımı elde edilmiştir. Bölmeli modülde 2 ve 9 nolu hücrelerin sıcaklıkları diğer

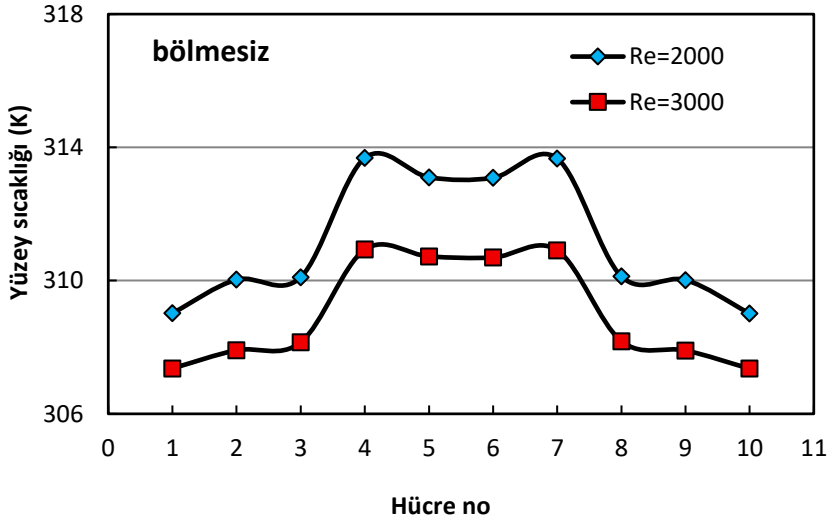
ISBN: 978-625-6997-87-5

hücrelerden daha yüksektir. Bölmeli modülde en düşük yüzey sıcaklığı 10 nolu hücrede 307,54 K iken bölmesiz modülde 1 nolu hücrede 307,36 K olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 5. Re=3000 için bölmeli ve bölmesiz modülde batarya hücrelerinin yüzey sıcaklıkları

Şekil 6'da bölmesiz modülde Re=2000 ve Re=3000 için batarya hücrelerinin yüzey sıcaklıklarının değişimi gösterilmiştir. Reynolds sayısının artması ile tüm batarya hücrelerinin yüzey sıcaklıkları önemli derecede azalmıştır.



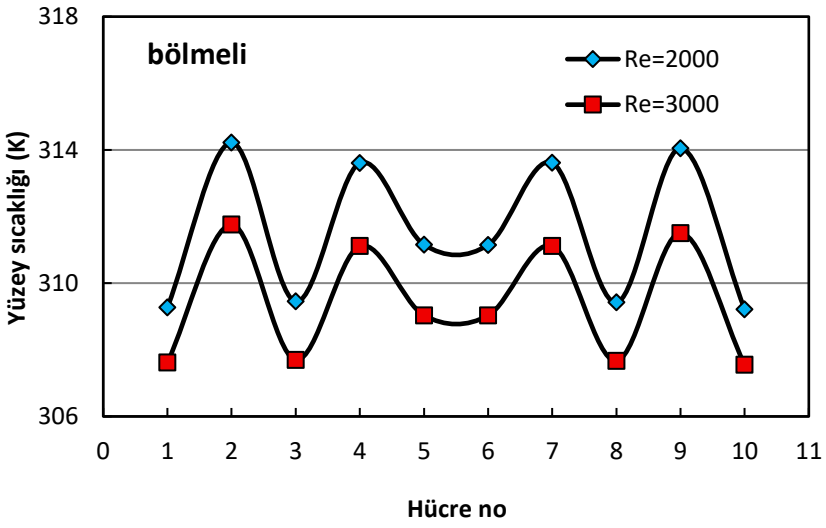
Şekil 6. Bölmesiz modülde Re=2000 ve Re=3000 için batarya hücrelerinin yüzey sıcaklıkları

Bölmesiz modülde, modülün ortasında bulunan hücrelerin (4, 5, 6 ve 7 numaralı hücreler) yüzey sıcaklıkları, modülün kenarlarında bulunan hücrelere göre artış göstermiştir. Modülde, Re=3000'de en yüksek sıcaklığa sahip hücrelerin 4 nolu (310,93K) ve 7 nolu (310,91K) hücreler olduğu tespit edilmiştir. Re=3000'de en düşük sıcaklığa sahip hücrelerin ise 1 nolu (307,36K) ve 10 nolu (307,35K) hücreler olduğu belirlenmiştir. Bölmesiz modülde, Re=3000'de en yüksek ve en düşük hücre sıcaklıkları arasındaki fark ΔT=3,57 K olduğu bulunmuştur.

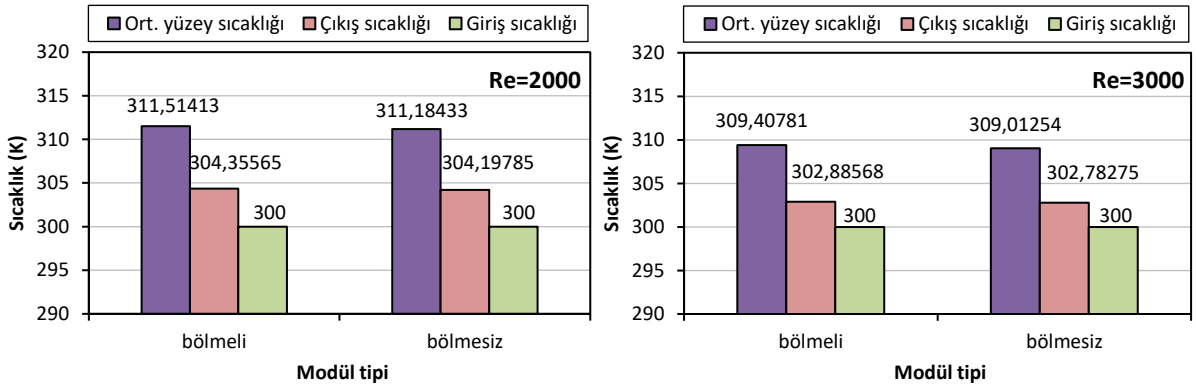
ISBN: 978-625-6997-87-5

Bölmeli modülde, Re=2000 ve Re=3000 için batarya hücrelerinin yüzey sıcaklıklarının değişimi Şekil 7'de sunulmuştur. Re=3000'de batarya hücrelerinin yüzey sıcaklıklarının Re=2000'e göre daha düşük olduğu görülmüştür. Bölmeli modülde aynı Reynolds sayısında, 2, 4, 7 ve 9 nolu hücrelerin yüzey sıcaklıklarının diğer hücrelere göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Re=3000'de en yüksek sıcaklığa sahip hücrenin 2 nolu (311,75K) hücre olduğu tespit edilmiştir. Re=3000'de en düşük sıcaklığa sahip hücrelerin ise 10 nolu (307,54K) olduğu görülmüştür. Bölmeli modülde, Re=3000'de en yüksek ve en düşük hücre sıcaklıkları arasındaki fark ΔT=4,21 K olduğu bulunmuştur. Bölmeli modülde, modülün ortasındaki 5 ve 6 nolu iki hücrenin sıcaklığının bölmesiz modülden olduşka düşük olduğu tespit edilmiştir.

Şekil 7'ye göre bölmeli modülün hücre sıcaklıklarını oldukça etkilediği anlaşılmaktadır. Bölmesiz modülde, modülün ortasındaki hücrelerin (5 ve 6 nolu hücreler) yüzey sıcaklıkları daha yüksek iken bölmeli modülde bu hücrelerin yüzey sıcaklıklarında önemli azalma sağlanmıştır.



Şekil 7. Bölmeli modülde Re=2000 ve Re=3000 için batarya hücrelerinin yüzey sıcaklıkları



(a) **(b)**

Şekil 8. Modül tipine göre ortalama yüzey sıcaklığı, çıkış sıcaklığı ve giriş sıcaklığının değişimi, a) Re=2000, b) Re=3000

ISBN: 978-625-6997-87-5

Şekil 8, bölmesiz ve bölmeli modülde bataryaların ortalama yüzey sıcaklığının, modül çıkış sıcaklığının ve giriş sıcaklığının değişimi Re=2000 (a) ve Re=3000 (b) için verilmiştir. Her iki modülde de akışkanın modüle giriş sıcaklığı 300 K olarak sabit tutulmuştur. Re=3000'de bataryaların ortalama yüzey sıcaklığı Re=2000'e göre daha düşüktür. Reynolds sayısının artması bataryaların ortalama yüzey sıcaklığını düşürmüştür. Her iki Reynolds sayısında da bölmesiz modülde modül çıkış sıcaklığı bölmeli modüle göre biraz düşük bulunmuştur. Modül çıkış sıcaklığının bölmelerden çok az etkilendiği görülmektedir.

TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Bu çalışmada, ikili gruplar halinde yerleştirilmiş, toplamda on adet silindirik Li-ion bataryalardan oluşan bir modülde, dikey bölmelerin batarya yüzey sıcaklıklarına etkisi iki farklı Reynolds sayısı için (Re=2000 ve Re=3000) sayısal olarak analiz edilmiştir. Çalışma sonuçları bölmesiz modül ile karşılaştırılmıştır. Reynolds sayısının ve bölmelerin batarya hücrelerinin yüzey sıcaklığına, modül çıkış sıcaklığına etkileri araştırılmıştır. Bölmeli ve bölmesiz modülde hız ve sıcaklık görüntüleri elde edilmiştir. Çalışma sonucunda her iki modül için Reynolds sayısının artması ile batarya hücrelerinin yüzey sıcaklıklarının azaldığı görülmüştür. Re=3000'de, bölmesiz modülde en yüksek ve en düşük hücre sıcaklıkları arasındaki fark $\Delta T=3,57$ K iken bölmeli modülde bu farkın $\Delta T=4,21$ K olduğu belirlenmiştir. Bölmesiz modülde, modülün ortasındaki hücrelerin yüzey sıcaklığı daha yüksek iken bölmeli modülde bu hücrelerin sıcaklığının daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Bölmelerin modül çıkış sıcaklığına önemli bir etkisinin olmadığı görülmüştür.

KAYNAKLAR

Akdağ, Ü., Akcay, S., Güngör, B., & Palancioğlu, H. (2025). Çapraz akışa daldırılmış çoklu sentetik jetlerin ısı transferine etkisinin deneysel incelenmesi. Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 31(4), 546-556.

Chen, K., Zhang, Z., Wu, B., Song, M., & Wu, X. (2024). An air-cooled system with a control strategy for efficient battery thermal management. Applied Thermal Engineering, 236, 121578.

Gao, C., Song, K., He, R., Qi, Y., Gu, B., Su, M., & An, Z. (2024). Improving the thermal-hydraulic performance of air-cooled battery thermal management system by flow splitters. Journal of Energy Storage, 101, 113818.

Jiaqiang, E., Yue, M., Chen, J., Zhu, H., Deng, Y., Zhu, Y., & Kang, S. (2018). Effects of the different air cooling strategies on cooling performance of a lithium-ion battery module with baffle. Applied Thermal Engineering, 144, 231-241.

Kummitha, O. R. (2023). Thermal cooling of Li-ion cylindrical cells battery module with baffles arrangement for airflow cooling numerical analysis. Journal of Energy Storage, 59, 106474.

ISBN: 978-625-6997-87-5

Lazim, A. A., & Ismael, M. A. (2024). Cooling of lithium-ion battery pack using different configurations of flexible baffled channels. Heat Transfer, 53(3), 1267-1291.

Su, Q., Kang, F., Li, J., Ma, Q., Wang, Y., Duan, J., & Zhang, C. (2025). Experimental and numerical investigation of a composite thermal management system for energy storage battery based on air cooling. Applied Thermal Engineering, 262, 125184.

Tan, X., Lyu, P., Fan, Y., Rao, J., & Ouyang, K. (2021). Numerical investigation of the direct liquid cooling of a fast-charging lithium-ion battery pack in hydrofluoroether. Applied Thermal Engineering, 196, 117279.

Wang, C., Chen, Z., Shen, Y., & Li, J. (2025). Simulation analysis of battery thermal management system for electric vehicles based on direct cooling cycle optimization. Applied Thermal Engineering, 268, 125938.

Yan, H., Ma, X., Chen, Y., Tao, Q., & Song, M. (2025). Performance analysis of a wet pad-assisted air-cooled battery thermal management system with varying number of battery cells. Applied Thermal Engineering, 259, 124747.

ISBN: 978-625-6997-87-5

ROS2 ÜZERİNDEN OTONOM ROBOT İLE İÇ MEKANDA GÖREVE UYGUN ROTA PLANLAMA UYGULAMASI

AN INVESTİGATİON İNTO TASK-APPROPRİATE PATH PLANNİNG FOR AUTONOMOUS INDOOR NAVİGATİON SYSTEMS UTİLİZİNG ROS 2

Arda KÖSEOĞLU
Samsun University, Faculty of Engineering
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0001-2947-1055

Asst. Prof. Dr. Tuncay SOYLU
Samsun University, Faculty of Engineering
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-5541-2219

Özet

Günümüzde otonom sistemler, üretimden lojistiğe, sağlık hizmetlerinden günlük yaşama kadar birçok alanda verimliliği ve operasyonel esnekliği artırmanın temel itici gücü haline gelmiştir. Özellikle iç mekanlarda görev bazlı otonom navigasyon, dinamik ve kısıtlı ortamlarda robotların etkinliğini belirleyen kritik bir başarı faktörüdür. Bu bağlamda, robot işletim sistemi ekosistemlerinin en güncel ve güçlü temsilcisi olan Robot Operating System 2 (ROS 2), esnek, dağıtık ve gerçek zamanlı sistemler geliştirme potansiyeliyle öne çıkmaktadır.

İç mekân ortamlarında görev tabanlı otonom hareket kabiliyetine sahip bir mobil robotun Robot Operating System 2 (ROS 2) altyapısı kullanılarak geliştirilmesi ve uygun rotanın dinamik olarak planlanması amaçlanmıştır. Günümüzde robotik sistemlerde otonomi seviyesi hızla artmakta, özellikle iç mekânlarda görev odaklı hareket planlama gereksinimleri giderek önem kazanmaktadır. Bu kapsamda çalışmanın temel hedefi, robotun bulunduğu ortamda sensör verilerini (IMU, odometri, lidar) bütünleştirerek konum kestirimi, haritalama ve görev odaklı rota planlaması süreçlerini gerçek zamanlı olarak gerçekleştirmektir.

Geliştirilen sistemde, Gazebo simülasyon ortamı üzerinden farklı iç mekân senaryoları modellenmiş ve RViz arayüzü kullanılarak robotun pozisyonu, sensör verileri ve planlanan rota görselleştirilmiştir. Robotun navigasyon ve kontrol yapısı, ROS 2'nin güçlü bileşenlerinden olan nav2 ve slam_toolbox paketleri temel alınarak yapılandırılmıştır. Bu yapı sayesinde robot, bulunduğu ortamdaki konumunu doğru bir şekilde tahmin edebilmiş ve belirlenen hedefe yönelirken rota üzerindeki değişimlere uyum sağlayabilmiştir. Ayrıca, odometri ve IMU verilerinin füzyonu ile özellikle yönelim (yaw) tahmini doğruluğu artırılarak sistemin stabilitesi güçlendirilmiştir.

Çalışmada, iç mekân haritaları üzerinde robotun girmemesi gereken bölgeler GIMP yazılımı kullanılarak maskeleme yöntemiyle belirlenmiştir. Bu yaklaşım sayesinde, rota planlama algoritmaları yalnızca güvenli ve erişilebilir alanlar üzerinde çalışmış, böylece sistemin görev güvenilirliği ve doğruluğu önemli ölçüde artmıştır. Rota planlama aşamasında A* ve Dijkstra algoritmaları değerlendirilmiş ve görev türüne göre en uygun yöntem seçilmiştir.

Elde edilen sonuçlar, geliştirilen ROS 2 tabanlı sistemin hem simülasyon hem de gerçek zamanlı testlerde hedefe güvenli, kararlı ve optimum bir şekilde ulaşabildiğini göstermiştir. Çalışma sonucunda, modüler ve genişletilebilir yapısı sayesinde farklı görev tiplerine ve ortam koşullarına kolaylıkla uyarlanabilen, görev tabanlı bir iç mekân otonom navigasyon sistemi ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler: ROS 2, Otonom Mobil Robot, Rota Planlama, IMU-Odometri Füzyonu, İç Mekân Navigasyonu, SLAM, Gazebo, RViz, GIMP, Dijkstra, A*

Abstract

Today, autonomous systems have become a fundamental driving force in increasing efficiency and operational flexibility across various domains, from manufacturing and logistics to healthcare and daily life. In particular, task-based autonomous navigation in indoor environments has emerged as a critical success factor that determines the effectiveness of robots operating in dynamic and constrained spaces. Within this context, the Robot Operating System 2 (ROS 2) the most recent and advanced representative of the robot operating system ecosystem stands out with its potential to develop flexible, distributed, and real-time robotic systems.

This study aims to develop a mobile robot with task-oriented autonomous motion capability in indoor environments using the ROS 2 framework and to dynamically plan an optimal route based on the assigned task. As autonomy levels in robotic systems continue to increase, the need for efficient and adaptive motion planning in indoor settings has become increasingly important. The primary objective of this research is to achieve real-time pose estimation, mapping, and task-oriented path planning by integrating various sensor data sources, including IMU, odometry, and LiDAR.

In the proposed system, different indoor scenarios were modeled using the Gazebo simulation environment, and the robot's position, sensor feedback, and planned trajectories were visualized via the RViz interface. The robot's navigation and control architecture was structured based on key ROS 2 packages, namely nav2 and slam_toolbox. This configuration enabled accurate localization of the robot and adaptive path tracking toward the target point. Additionally, by fusing odometry and IMU data, the accuracy of yaw (orientation) estimation was enhanced, thereby improving the overall stability of the system.

Furthermore, restricted regions within the indoor map were defined and masked using the GIMP software to prevent the robot from entering undesired areas. This approach ensured that the path planning algorithms operated exclusively in safe and accessible zones, thereby increasing the reliability and accuracy of the system. During the route planning stage, both A* and Dijkstra algorithms were evaluated, and the most appropriate one was selected based on the nature of the assigned task.

Experimental results demonstrated that the developed ROS 2-based autonomous navigation system successfully reached its target in both simulation and real-time testing environments with high stability, safety, and efficiency. The study concludes with the development of a modular and extendable indoor autonomous navigation system that can be easily adapted to different task types and environmental conditions.

Keywords: ROS 2, Autonomous Mobile Robot, Path Planning, IMU-Odometry Fusion, Indoor Navigation, SLAM, Gazebo, RViz, GIMP, Dijkstra, A*

EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF THE EFFECT OF DIFFERENT MUFFLER PIPE DIAMETERS ON EXHAUST BACKPRESSURE

Assoc. Prof. Dr. Dinçer AKAL
Trakya University Faculty of Engineering, Edirne
ORCID NO: 0000-0003-0055-5471

M.Sc. Doğancan ŞENOL
Vem Pharmaceuticals Industry and Trade Inc.Lüleburgaz
ORCID NO: 0009-0007-8091-9488

ABSTRACT

This study aims to experimentally investigate the effect of perforated pipe diameter on exhaust back pressure in mufflers used in internal combustion engines. The primary function of exhaust mufflers is to reduce noise emissions by limiting the propagation of sound waves generated during engine operation. As engine speed increases, the frequency and intensity of exhaust gas pressure waves also rise, making both acoustic performance and flow dynamics critical in muffler design. In this context, two different muffler models with identical outer geometrical dimensions were designed, varying only in the diameter of the perforated pipes—57 mm and 70 mm, respectively. Each model includes 160 holes with a diameter of 6 mm uniformly distributed along the pipe. The muffler components were manufactured using ST37 alloyed steel sheet material due to its high-temperature and corrosion resistance. Experimental results demonstrated a significant increase in exhaust back pressure as the pipe diameter decreased. Specifically, the maximum back pressure was measured as 130 mbar for the muffler with a 57 mm perforated pipe, while it was limited to 53 mbar in the 70 mm model. These findings highlight the necessity of optimizing the perforated pipe diameter in order to improve exhaust system performance and overall engine efficiency.

Keywords : Energy, Internal combustion engine, Exhaust back pressure, Muffler design

INTRODUCTION

The primary function of mufflers used in internal combustion engines is to reduce noise emissions released from vehicles into the environment. In this context, noise is defined as sound waves that are perceived as disturbing or undesirable by individuals in the surrounding area. During engine operation, the periodic opening and closing of exhaust valves lead to the formation of pressure waves that generate audible sounds as high-pressure exhaust gases move toward the external environment. As engine speed increases, the number and intensity of these pressure waves rise proportionally; hence, the frequency of the resulting sound increases,

ISBN: 978-625-6997-87-5

resulting in more pronounced noise. However, noise generated by vehicles is not limited to the exhaust system alone. In addition to exhaust noise, intake noise from the engine's air intake system, mechanical sounds produced by engine operation and the transmission system, and vibrations occurring in the engine block and transmission housing significantly contribute to overall noise emissions. Therefore, the design of exhaust mufflers aims not only to ensure the free flow of exhaust gases but also to reduce the overall noise level emitted to the environment by restricting the transmission of sound waves to the outside world [1]. The necessity of releasing exhaust gases into the atmosphere as quickly as possible after leaving the engine inevitably leads to undesirable levels of noise generation in exhaust system designs. These exhaust-related noises do not arise from a single factor but are instead influenced by numerous variables. These include engine operating speed (RPM), structural and functional engine type, the number of cylinders, the flow rate of exhaust gases within the system, the type of material used in the exhaust line, and the emission control components integrated into the system. Consequently, the intensity and frequency of noise originating from the exhaust system can vary significantly depending on the combination of these factors. Modern exhaust systems, developed in line with today's technological advancements, are designed not only to discharge exhaust gases into the atmosphere but also to control the sound waves carried by these gases, thereby minimizing noise levels [2]. During the operation of internal combustion engines, high-temperature and high-pressure exhaust gases are produced as a result of chemical reactions in the combustion chamber. To prevent these gases from negatively impacting engine performance, they must be discharged into the atmosphere as efficiently and quickly as possible. The transfer of exhaust gases to the external environment is a process controlled by various engine components, primarily the exhaust valves and exhaust manifold. However, during this process, a counteracting force known as exhaust back pressure arises, opposing the direction of gas flow. Exhaust back pressure is a critical parameter in terms of engine efficiency, as it may limit the amount of air-fuel mixture that can be drawn into the cylinder during the intake stroke. Therefore, to improve engine performance and combustion efficiency, it is essential to keep exhaust back pressure as low as possible. Factors such as the general design characteristics of the engine, the geometry of the exhaust line, and the configuration of emission control systems have a direct effect on the formation of exhaust back pressure.

In particular, various emission control devices (e.g., catalytic converters, particulate filters) and noise-reducing components (e.g., mufflers), integrated into the exhaust system to reduce harmful gas emissions to the environment, restrict the free flow of exhaust gases, thus increasing back pressure. This, in turn, can lead to performance losses and efficiency reductions in the engine [3]. Studies and field observations have confirmed that increased exhaust back pressure reduces the efficiency of marine diesel engines and significantly alters their operational characteristics [4]. Recent research investigating the effects of exhaust back pressure on engine performance has increasingly focused on turbocharged diesel engines. These studies have revealed the direct and indirect effects of back pressure on engine power, torque output, and

ISBN: 978-625-6997-87-5

emission characteristics. For instance, a study systematically examined the influence of back pressure in the exhaust line of turbocharged diesel engines on engine power output, torque values, and exhaust gas opacity. Experimental analyses showed a 4.69% reduction in maximum torque and up to a 31% reduction in nominal output power, indicating that increased pressure in the exhaust system can significantly deteriorate the engine's mechanical efficiency [4,5]. In another study, the performance characteristics of turbocharged diesel engines under varying back pressure levels were examined. The findings confirmed that an increase of approximately 0.1 bar in exhaust back pressure resulted in a 2% decrease in engine output power. These results also demonstrated that sensitivity to back pressure may vary depending on engine load and operating conditions [6]. To analyze the impact of exhaust back pressure on the performance of turbocharged diesel engines, a numerical model was developed using the advanced engine simulation tool Ricardo Wave. The modeling process considered both steady-state conditions and time-varying back pressure scenarios. Simulation results clearly revealed that high back pressure in the exhaust system creates serious adverse effects on engine performance. Analyses conducted under constant output power conditions showed that exhaust gas temperature increased significantly with rising back pressure. This temperature increase presents a critical problem, especially regarding the engine's thermal durability and long-term operational reliability. High exhaust temperatures shorten component lifespan and adversely affect engine reliability [7]. In a study focusing on the effects of back pressure on the performance of turbocharged diesel engines, engine tests conducted under high back pressure conditions showed a sharp and distinct decrease in engine output power. To determine the underlying causes of this negative effect and identify potential improvement methods, thermodynamic analyses based on energy and exergy were applied. Exergy analysis results indicated that increasing the exhaust back pressure from 0 bar to 0.55 bar under 75% engine load conditions led to a 10.3% increase in the exergy content carried by the exhaust gas. This implies an improvement in the usable energy potential of the exhaust gases [8]. In another study, a Computational Fluid Dynamics (CFD)-based analysis was conducted to evaluate the acoustic performance of perforated pipe structures used in exhaust muffler designs. Within this scope, muffler configurations with different hole diameters but the same porosity values were compared. Numerical simulations and analyses showed that hole diameter had a significant effect on transmission loss. It was observed that muffler configurations with smaller hole diameters exhibited higher levels of transmission loss, effectively impeding sound transmission [9].

In this study, unlike previous research in the literature, the outer geometric dimensions of the muffler namely, the body length and diameter were kept constant and designed identically for both models. Despite this fixed outer structure, the diameter of the perforated pipe located inside the muffler was varied. In both muffler models, the perforated pipes were designed with the same number and size of holes to ensure comparability in terms of acoustic performance. The experimental work aimed to investigate the variation in exhaust back pressure caused by different perforated pipe diameters within the exhaust line.

ISBN: 978-625-6997-87-5

MATERIALS AND METHODS

The sheet materials selected for the production of exhaust mufflers are subjected to inspection to ensure compliance with local and national emission standards. These inspections have a direct impact on the durability, functionality, and reliability of exhaust systems. During the material selection process, factors such as mechanical strength, corrosion resistance, weight, cost-effectiveness, and application-specific requirements are taken into consideration. Due to the high-temperature exposure of exhaust systems, it is crucial that the selected materials possess high thermal resistance. For this reason, specially alloyed ST37 sheet metal was used during the manufacturing process. The outer geometric dimensions of the muffler—namely the body length and diameter—were designed identically, as shown in Figure 1. The only variation between the two models lies in the diameter of the perforated pipe located in the central section (57 mm and 70 mm, respectively). Additionally, each model includes a perforated pipe containing 160 holes, each with a diameter of 6 mm. The two muffler models, designed with different perforated pipe diameters, are illustrated in Figure 1.

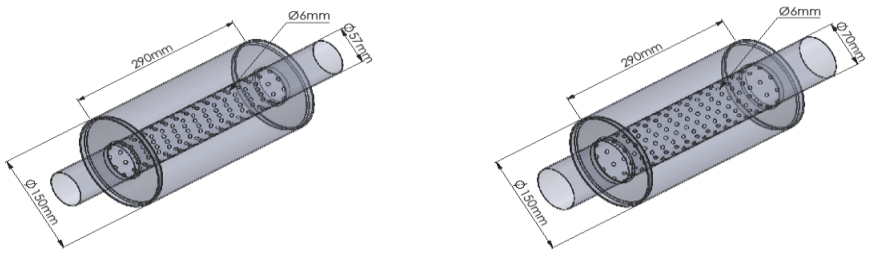


Figure 1. Geometrical representation of the muffler models with different perforated pipe diameters (57 mm and 70 mm).

ISBN: 978-625-6997-87-5

The experimental setup used in this study is shown in Figure 2.



Figure 2. Experimental Setup Used for Muffler Testing

In the experimental setup developed for this study, airflow through the muffler is provided using a centrifugal blower, while the ambient temperature is kept constant to eliminate the effects of thermal variations on the measurements. The airflow is discharged to the atmosphere after passing through the muffler, thereby simulating real-world exhaust flow behavior under controlled laboratory conditions. Since the blower operates within a defined pressure range, the flow rate can be incrementally adjusted using the system's control mechanisms. This allows for precise regulation of the volumetric airflow entering the muffler during testing. The air supplied by the blower is first directed through a Venturi tube, where it experiences a gradual narrowing and subsequent expansion in cross-sectional area. This configuration not only guides the airflow toward the muffler but also plays a critical role in generating a measurable pressure differential, which is essential for flow rate calculations. Throughout the experiment, two key pressure measurements are taken: the differential pressure across the Venturi section and the static pressure at the inlet of the muffler. The pressure difference observed in the Venturi tube is utilized to calculate the volumetric and mass flow rates based on Bernoulli's principle, while the static pressure measured at the muffler inlet is used to determine the back pressure induced by the muffler's internal structure. To collect these measurements, pressure sensors are strategically placed within the system. The differential pressure sensor is connected across the narrowest section of the Venturi tube, and another sensor records the back pressure directly at the inlet of the muffler. All sensor data is recorded and processed in real time using a data acquisition system, ensuring high accuracy and repeatability.

ISBN: 978-625-6997-87-5

The collected data sets consisting of flow rate and corresponding back pressure values are later used to generate comparative performance curves for each muffler model. These graphs allow for a comprehensive evaluation of how changes in the internal geometry (specifically, the perforated pipe diameter) affect the aerodynamic resistance of the muffler. In order to ensure accurate and reliable measurements of mass flow rate, a Venturi tube was specifically designed and fabricated in accordance with the requirements of the test system and the experimental objectives. A detailed illustration of the custom-designed Venturi tube is presented in Figure 3.

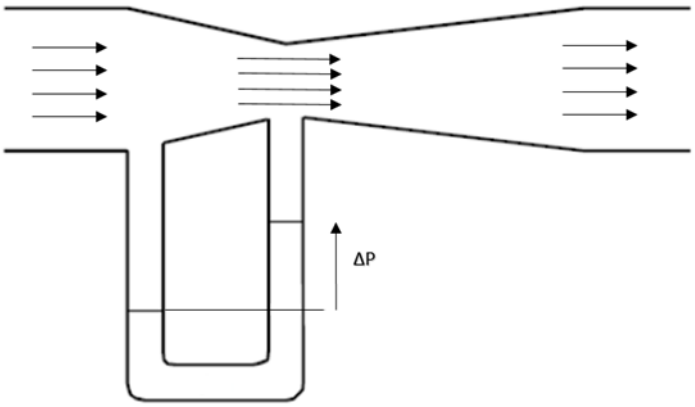


Figure 3. Detailed View of the Custom-Designed Venturi Tube for Flow Measurement in the Experimental Setup

In the experimental study, the calculation of the fluid's mass flow rate was conducted in accordance with the TS EN ISO 5167-4 standard. According to this standard, the airflow rate passing through the Venturi tube is determined by several factors, including the manufacturing method of the Venturi, the material used in the throat section, the Reynolds number of the fluid, and the geometric ratios such as the diameter contraction ratio. These parameters collectively influence the discharge coefficient, which is essential for accurately relating the measured pressure difference to the volumetric flow rate. By adhering to the guidelines specified in TS EN ISO 5167-4, the study ensures that the mass flow rate calculations maintain consistency, reliability, and compliance with internationally recognized measurement practices. This approach also allows for the proper consideration of fluid dynamics characteristics affecting the flow measurement accuracy.

RESULTS AND DISCUSSION

The effect of the perforated pipe diameter on the back pressure of the designed exhaust muffler was investigated, and the variation graphs are presented in Figures 4 and 5. Based on the experimental data obtained, the exhaust muffler with a 57 mm pipe diameter exhibited a higher back pressure compared to the other model. As shown in Figure 4, the maximum exhaust back pressure for the 57 mm perforated pipe diameter was determined to be 130 mbar.

ISBN: 978-625-6997-87-5

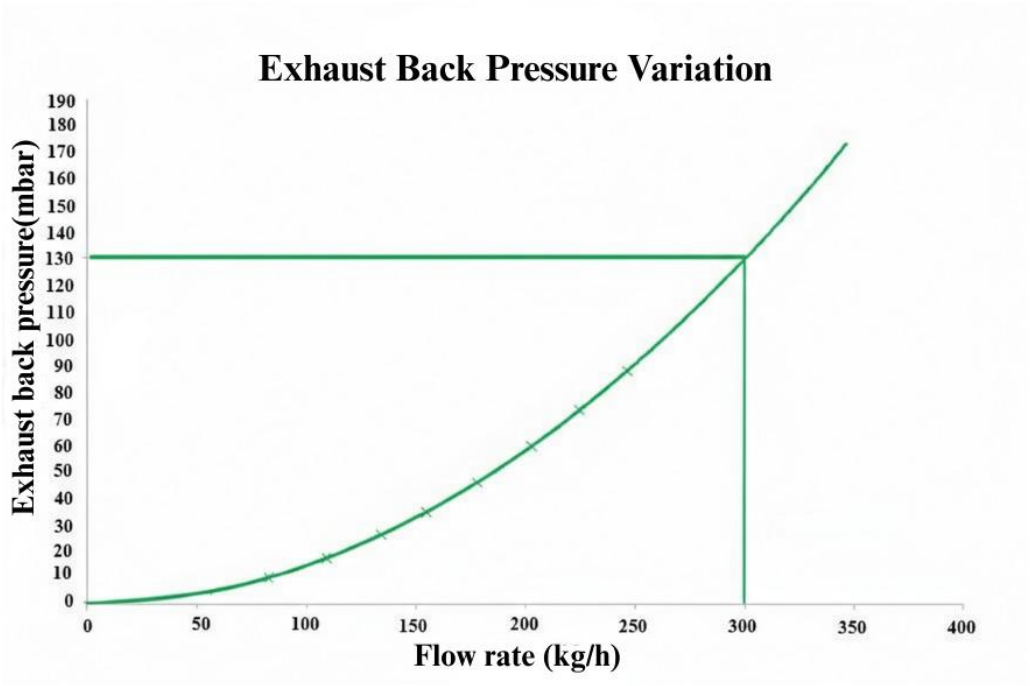


Figure 4. Exhaust Back Pressure Curve for Perforated Pipe Diameter of 57 mm

As shown in Figure 5, the maximum exhaust back pressure for the muffler with the designed 70 mm perforated pipe diameter was determined to be 53 mbar.

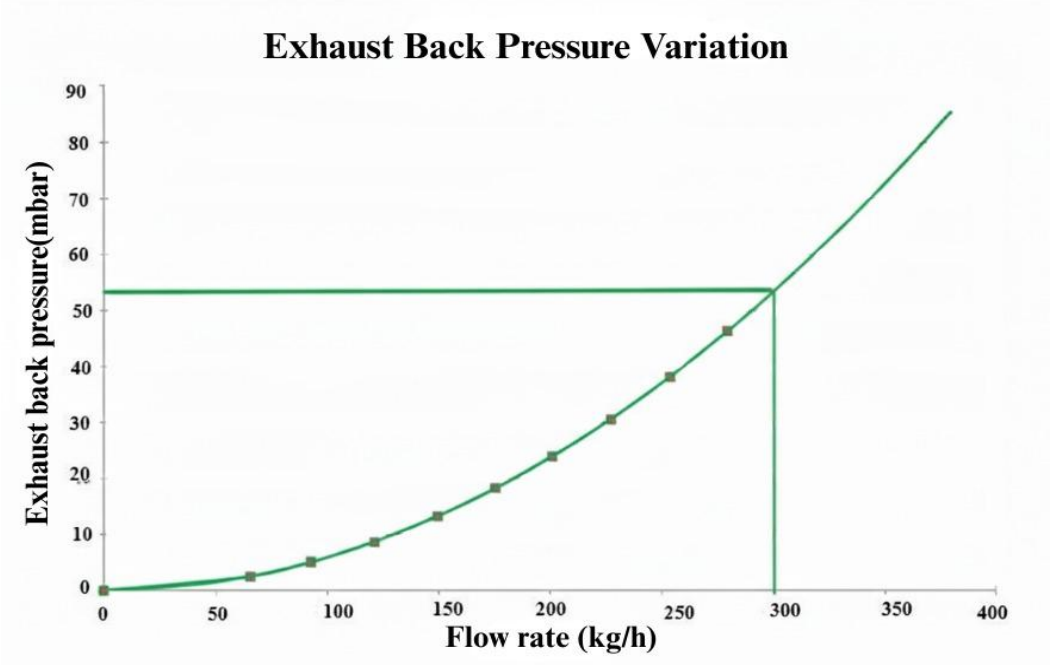


Figure 5. Exhaust Back Pressure Curve for Perforated Pipe Diameter of 70 mm

ISBN: 978-625-6997-87-5

According to the results obtained from the experimental study, the exhaust back pressure generated by the muffler with the 57 mm perforated pipe diameter was more than twice that of the 70 mm pipe diameter. As the pipe diameter decreases, the cross-sectional area reduces, causing an increase in exhaust gas velocity; however, this also leads to a higher pressure loss (back pressure). Conversely, as the diameter increases, the flow experiences less resistance, but the velocity decreases. This balance is particularly important for the timing of oscillating wave effects within the exhaust system. Furthermore, an increase in exhaust back pressure negatively impacts the engine's thermal efficiency and leads to higher fuel consumption.

CONCLUSION

In this study, the effect of the perforated pipe diameter on the exhaust back pressure in mufflers used for internal combustion engines was experimentally investigated. The external geometry of the muffler was kept constant, while the diameters of the perforated pipes inside the muffler were varied between 57 mm and 70 mm. To ensure a comparable test environment, both models incorporated an equal number (160) of holes with a diameter of 6 mm on the perforated pipes. The ST37 alloy sheet metal material selected for muffler fabrication demonstrated suitability for engine applications due to its high temperature resistance and corrosion durability. Based on the experimental results, it was determined that the diameter of the perforated pipe directly influences the exhaust back pressure. Specifically, the muffler model with the narrower diameter (57 mm) created greater resistance at the exhaust gas outlet, resulting in back pressure levels rising up to 130 mbar. In contrast, the model with a 70 mm diameter exhibited a maximum back pressure of 53 mbar. These findings reveal that the internal geometry of the muffler is a critical parameter not only for acoustic performance but also for engine efficiency and reliability. High back pressure can hinder the intake of fresh air-fuel mixture into the engine cylinders, thereby reducing combustion efficiency and causing performance losses. Therefore, in muffler design, acoustic attenuation and flow dynamics optimization must be evaluated simultaneously. This study demonstrated that selecting the appropriate perforated pipe diameter to minimize back pressure is essential for improving engine efficiency while controlling environmental emissions.

For future research, more comprehensive optimization models can be developed by investigating the effects of various parameters such as different hole patterns, hole surface area ratios, and multi-muffler configurations.

ISBN: 978-625-6997-87-5

REFERENCES

[1]- Potente, D. (2005). General design principles for an automotive muffler. In Proceedings of Acoustics (pp. 153-158).

[2] Özkan, Y., Özsert, İ., Ayhan, V., & Cesur, İ. (2016). Investigation of the Effect of the Internal Design of Reactive Type Mufflers on Flow and Acoustic Characteristics. Sakarya University Journal of Science, 20(1), 65–74.

[3] Doğan, Y., & Uysal, M. (2022). Numerical and Experimental Investigation of the Effect of Increasing Engine Load on Exhaust Back Pressure in a Diesel Generator. Dokuz Eylül University Journal of Engineering Faculty Science and Engineering, 24(72), 983–994.

[4]- Ma, Z., Gu, Y., Zhu, S., Yang, M., & Deng, K. (2022). Analysis on capability of power recovery of marine diesel engine at high backpressure conditions. Applied Thermal Engineering, 204, 117933.

[5]- Burnete, N., Moldovanu, D., Baldean, D. L., & Kocsis, L. (2015, November). Studies regarding the influence of exhaust backpressure on the performances of a compression ignited engine. In Proceedings of the European Automotive Congress EAEC-ESFA 2015 (pp. 141-149). Cham: Springer International Publishing.

[6]- Mittal, M., Donahue, R., & Winnie, P. (2015). Evaluating the influence of exhaust back pressure on performance and exhaust emissions characteristics of a multicylinder, turbocharged, and aftercooled diesel engine. Journal of Energy Resources Technology, 137(3), 032207.

[7]-Hield, P. (2011). The effect of back pressure on the operation of a diesel engine (No. DSTOTR2531).

[8]- Ma, Z., Zhang, K., Xiang, H., Gu, J., Yang, M., & Deng, K. (2023). Experimental study on influence of high exhaust backpressure on diesel engine performance via energy and exergy analysis. Energy, 263, 125788.

[9]- Mohamad, B., Karoly, J., Zelentsov, A., & Amroune, S. (2021). Investigation of perforated tube configuration effect on the performance of exhaust mufflers with mean flow based on three-dimensional analysis. Archives of Acoustics, 561-566.

ISBN: 978-625-6997-87-5

INVESTIGATION OF ENERGY EFFICIENCY AND ATTIC TEMPERATURE VARIATION BASED ON ROOF TYPES FOR PHOTOVOLTAIC PANEL INSTALLATIONS

M.Sc. Fatih ÖZKAN

Nova Engineering Makina ve Kontrol Sistemleri LTD.ŞTİ, Çorlu/Tekirdağ

ORCID NO: 0009-0004-3457-881X

Prof. Dr. Uğur AKYOL

Namık Kemal University Faculty of Engineering, Çorlu/Tekirdağ

ORCID NO: 0000-0003-3707-0929

Assoc. Prof. Dr.Dinçer AKAL

Trakya University Faculty of Engineering,Edirne

ORCID NO: 0000-0003-0055-5471

ABSTRACT

The energy efficiency of photovoltaic (PV) panels is influenced not only by the technology of the semiconductor material but also directly by the surface temperature that develops during operation. As the temperature of PV panels increases, their energy conversion efficiency decreases. In this regard, the thermal properties of the roofing material onto which PV panels are mounted play a significant role in determining the overall system performance. In this study, an experimental setup was established at the Faculty of Engineering, Trakya University, using two different types of roofing materials: one covered with tiles and the other with bituminous shingle. A PV panel with a capacity of 600 Wp was installed on each roof type. Energy production data and the temperature at the interface between the PV panel and the roof surface were recorded at five-minute intervals over a 15-day period. The findings revealed that the system mounted on the tiled roof generated 3.7 kWh more energy than the system on the bituminous shingle roof. Additionally, lower temperatures were consistently observed beneath the tiled roof, particularly during daytime hours. In conclusion, the performance of photovoltaic systems is affected not only by PV panel technology but also by the thermophysical characteristics of the installation surface. Therefore, the selection of roofing materials emerges as a critical parameter that must be carefully considered in terms of both energy efficiency and indoor thermal comfort.

Keywords: Energy, Photovoltaic Panel, Roofing Material, Efficiency

INTRODUCTION

Photovoltaic (PV) systems play a significant role in reducing the carbon footprint due to their environmentally friendly nature and offer a sustainable alternative to conventional fossil fuel–based energy generation methods. With the increasing global trend toward renewable energy, PV technology has gained prominence not only for its environmental benefits but also in terms

of energy supply security and economic sustainability. The growing impacts of global climate change and the depletion of energy resources have made the reduction of energy consumption, improvement of efficiency, and control of greenhouse gas emissions more critical than ever. However, various factors influence the efficiency of photovoltaic (PV) panels. Among these factors, inverter type, PV panel type, local climatic conditions, and panel temperature are of particular importance [1,2,3]. When solar radiation strikes photovoltaic (PV) modules, depending on the material structure used, approximately 6–20% of this energy is converted into electrical energy, while the remaining portion causes heating of the module, leading to an increase in temperature. This temperature rise adversely affects the overall efficiency of the PV system [4,5]. The performance of photovoltaic modules in electricity generation is not only limited by the type of semiconductor material but also directly depends on the operating temperature of the module.A review of studies in the literature concerning the effect of temperature on photovoltaic panels indicates that in solar energy conversion systems, the power output and conversion efficiency are directly dependent on the operating temperature; thus, reducing the cell temperature enhances efficiency [6]. In one study, the effects of coatings with solar absorption and emission properties on heat transfer through radiation were investigated using a roof model. The study focused particularly on the role of coatings applied to the inner surface of the roof under hot and humid climatic conditions. Experimental findings and a one-dimensional, time-dependent heat conduction model incorporated into a computer simulation were used to analyze heat gains through concrete slabs. In this context, four different combinations of exterior and interior surface coatings were evaluated. The study concluded that coatings applied to the inner roof surface had a decisive effect on heat flow [7]. Another study proposed the use of cool stone pavements instead of conventional floor coverings on building roofs. The results showed that such a roofing application reduced the annual cooling demand by 17% [8]. In fact, a large portion of the total energy consumed in buildings is primarily used to ensure thermal comfort [9]. This necessitates the development and implementation of building envelopes with high energy efficiency and optimized performance to reduce energy consumption and enhance sustainability [10]. In particular, cool roof technology has been recognized as a widespread and effective strategy for improving building thermal and energy performance, as it significantly reduces the required energy and mitigates the urban heat island effect [11,12,13]. Due to their high solar reflectance and thermal emissivity, cool materials prevent both the urban environment and indoor air from overheating compared to conventional construction materials, thereby substantially reducing heat transfer [14].

Conversely, even though photovoltaic (PV) panels are extensively recognized as a sustainable energy alternative, their performance continues to be hindered by reduced efficiency under high operating temperatures. To mitigate this problem, a study conducted in Riyadh, Saudi Arabia, explored the integration of hydroponic green roofs with PV systems. In contrast to conventional green roofs, hydroponic configurations provide enhanced cooling potential, lower structural weight, and require less maintenance. The research examined the panels' temperature

ISBN: 978-625-6997-87-5

regulation and corresponding energy output efficiency. Results indicated that hydroponic PV roof combinations lowered the surface temperature of the panels and improved their efficiency by 5.22%. Although some limitations were acknowledged, the outcomes suggested that hydroponic PV systems could yield multiple advantages for urban environments in hot and arid climates [15]. Furthermore, limited experimental research exists comparing how different roof configurations influence both energy performance and indoor temperature. To fill this research gap, another study evaluated four setups green roof, vertical PV green roof, inclined PV green roof, and bare roof over a three-day experiment in Shenzhen, China.The results indicated that the inclined PV green roof achieved the best performance, lowering indoor temperature by 1.77–2.75 °C compared to the bare roof. This system provided more shading, reduced solar radiation, and consequently decreased cooling demand. Therefore, the combined use of green roofs and PV technology has been identified as an effective solution for energy saving and thermal comfort enhancement [16].

The number of studies that comparatively evaluate the effect of traditional roof covering materials on PV efficiency in the literature remains quite limited. Therefore, unlike previous research, this study established two separate roof systems one with tile and the other with shingle (bituminous) covering at the Faculty of Engineering campus of Trakya University. Equivalent PV panels were integrated into each system, and energy generation as well as sub-panel temperature data were comparatively analyzed. In this regard, the present study provides an original contribution by collecting field data and demonstrating the direct impact of roof material selection on energy generation.

MATERIALS AND METHODS

In this study, an experimental setup was designed on the campus of the Faculty of Engineering at Trakya University, utilizing two different roofing materials—traditional clay tile and bituminous shingle both positioned toward the south direction. As illustrated in Figure 1 and Figure 2, two photovoltaic (PV) panel systems, each with a capacity of 600 W, were integrated into the experimental setup. Considering that roof slopes in the Edirne region are typically constructed at an angle of 20°, the roof systems used in the experimental configurations were also fixed at this angle. In this way, a realistic model compatible with local conditions was established.

To examine the system’s performance in detail, energy generation values of the PV panels and the temperature measurements beneath the panels were recorded at 5 minute intervals over a 15 day period. The comprehensive dataset obtained was then thoroughly analyzed to reveal the performance differences between the tile and shingle roof systems. Based on the analysis results, the energy production values and sub-roof temperature variations of the PV panels

ISBN: 978-625-6997-87-5

installed on both roofing materials were visualized through graphs, clearly demonstrating the influence of roof material type on energy efficiency and thermal performance.

Figure 1 illustrates the installation of the photovoltaic (PV) panel and the experimental setup on the clay tile roofing material.

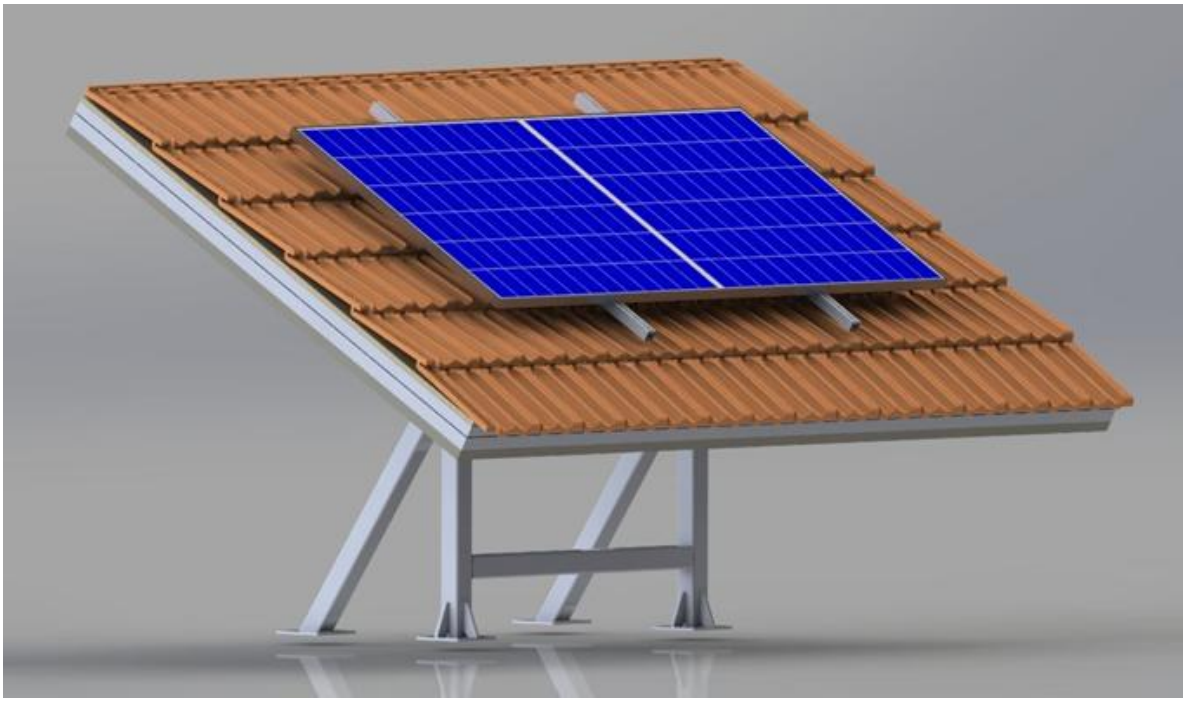


Figure 1. Installation of the PV panel on the clay tile roof surface.

Figure 2. Installation of the photovoltaic (PV) panel and the experimental setup on the shingle roof surface.

ISBN: 978-625-6997-87-5

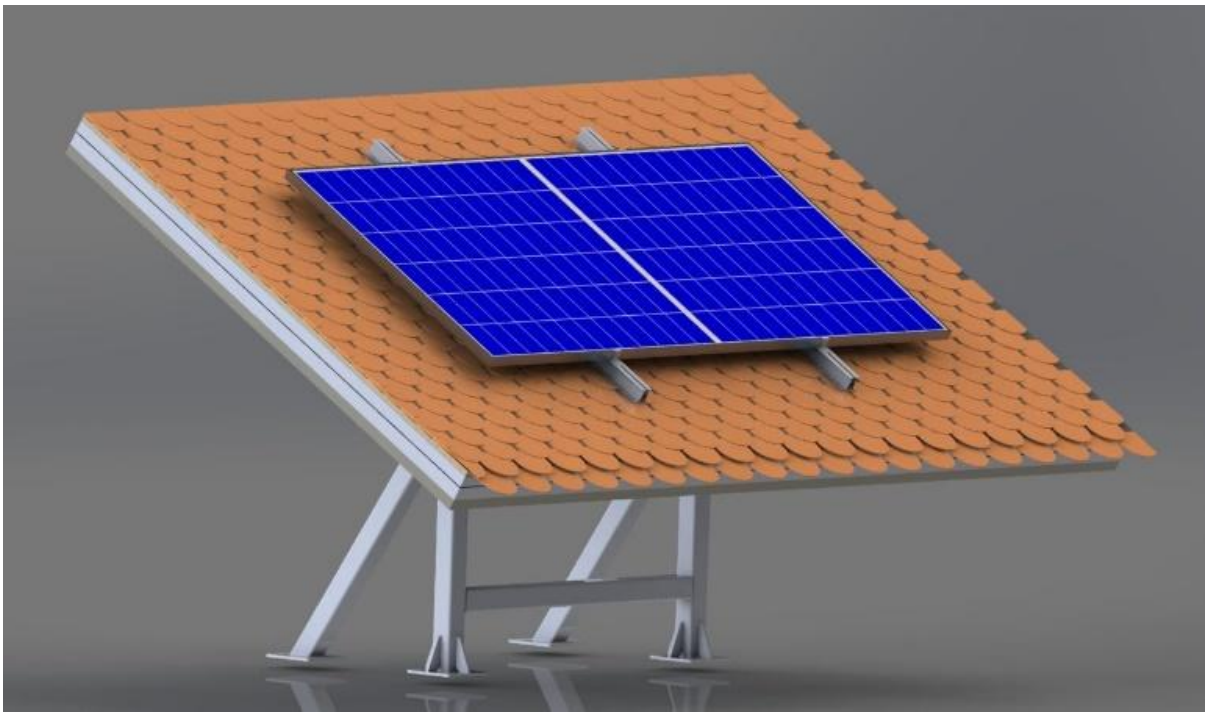


Figure 2. PV Panel Installation on the Shingle Roof Surface.

RESULTS AND DISCUSSION

During the 15-day experimental period, the data from two randomly selected days were first analyzed in detail. Within this analysis, the solar radiation levels, variations in roof surface temperatures, and instantaneous energy generation values produced by the PV panels on the respective days were comparatively examined. Subsequently, the data collected throughout the entire experimental process were evaluated, and the total energy generation values obtained from both panel systems were calculated and presented graphically. In this way, the short-term performance as well as the overall energy production impact of different roofing materials were comprehensively revealed.

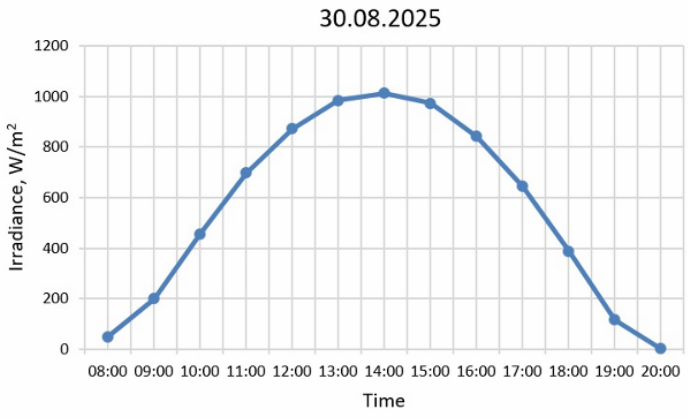


Figure 3. Hourly Variation of Solar Irradiance for a Randomly Selected Day in August.

ISBN: 978-625-6997-87-5

As shown in Figure 3, the maximum solar irradiance was recorded on 30.08.2025 between 13:00 and 15:00. This time period also corresponded to the highest output power of the photovoltaic (PV) panels. During this peak insolation period, it was further confirmed that the performance of the PV systems is directly related to the irradiance intensity.

For the same randomly selected day, the sub-roof temperature variations were also evaluated. According to the data presented in Figure 4, the temperature differences occurring under different roofing materials were evident throughout the day. This observation supports the influence of the thermal conductivity characteristics of the roof materials on PV panel performance.

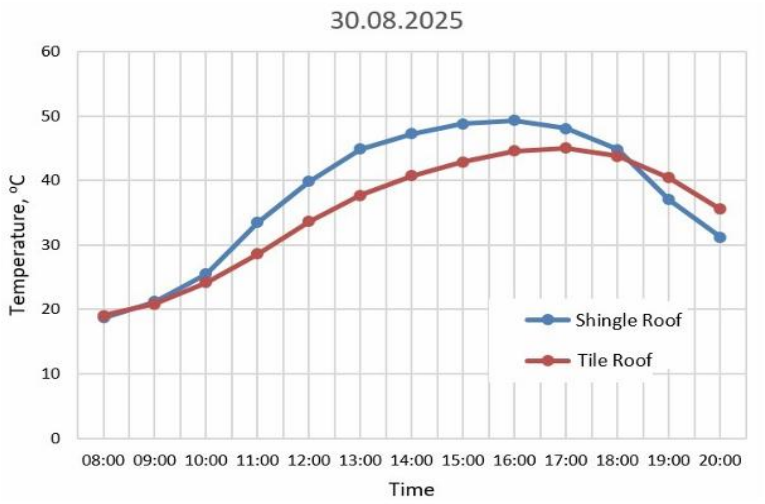


Figure 4. Roof Temperature Variation by Roofing Material on a Randomly Selected Day in August.

In this study, the sub-roof temperature data for the randomly selected day of 30.08.2025 were analyzed, and the results are presented in Figure 4. Examination of the graph in Figure 4 clearly indicates that, for the majority of the day, the system with shingle (bituminous) roofing material exhibited higher temperature values compared to the clay tile roof. This temperature difference contributes to an increase in the inter-roof temperature and simultaneously raises the operating temperature of the photovoltaic (PV) panels, negatively affecting energy efficiency. This finding demonstrates that the choice of roofing material is not only a structural consideration but also a critical factor influencing the performance of energy systems.

ISBN: 978-625-6997-87-5

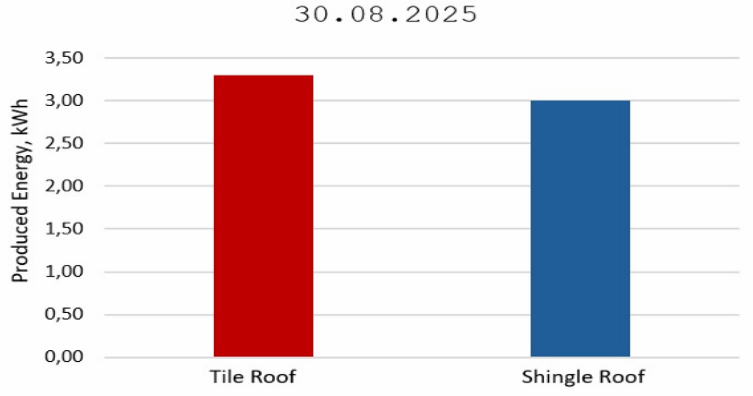


Figure 5. Energy Yield from PV Panels on a Randomly Selected Day in August According to Roofing Material.

As shown in Figure 5, the photovoltaic (PV) panel installed on the clay tile roof yielded a higher amount of electricity compared to the panel installed on the shingle roof. This indicates that the clay tile provides better thermal insulation, resulting in lower sub-panel temperatures and thereby enabling the PV panel to operate more efficiently. The findings demonstrate that the clay tile roof positively influences PV panel performance, suggesting that systems installed with this material can achieve higher energy efficiency. This result supports the notion that the choice of roofing material is not only a structural consideration but also a strategic decision in terms of energy generation system performance.

During the experimental period in September, the intra-day variations of solar irradiance for the randomly selected day of 10.09.2025 are presented in Figure 6. This graph clearly illustrates the fluctuations in irradiance throughout the day and the time intervals at which the maximum values occurred. The obtained data were used to evaluate the effect of time dependent irradiance variations on the performance analysis of the PV panels.

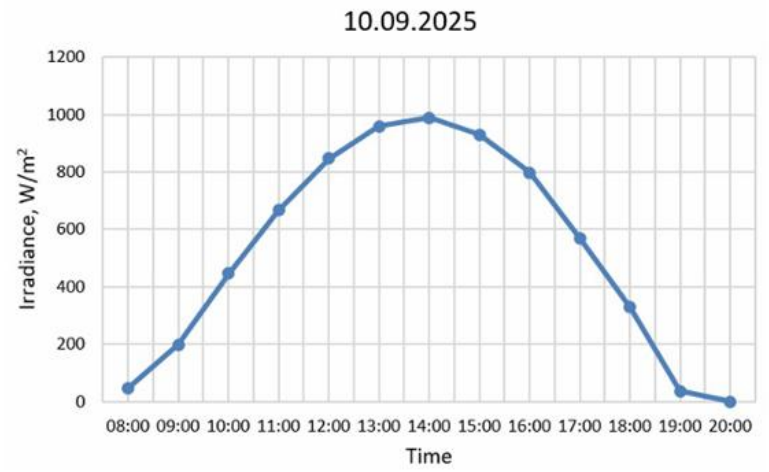


Figure 6. Hourly Variation of Solar Irradiance for a Randomly Selected Day in September.

ISBN: 978-625-6997-87-5

As shown in Figure 6, the solar irradiance reached its maximum level between 13:00 and 14:00 on 10.09.2025. During this time period, the output power of the photovoltaic (PV) panels also reached its highest values. This observation indicates that the performance of the PV panels is directly dependent on the irradiance intensity and that peak solar irradiance enhances system efficiency.

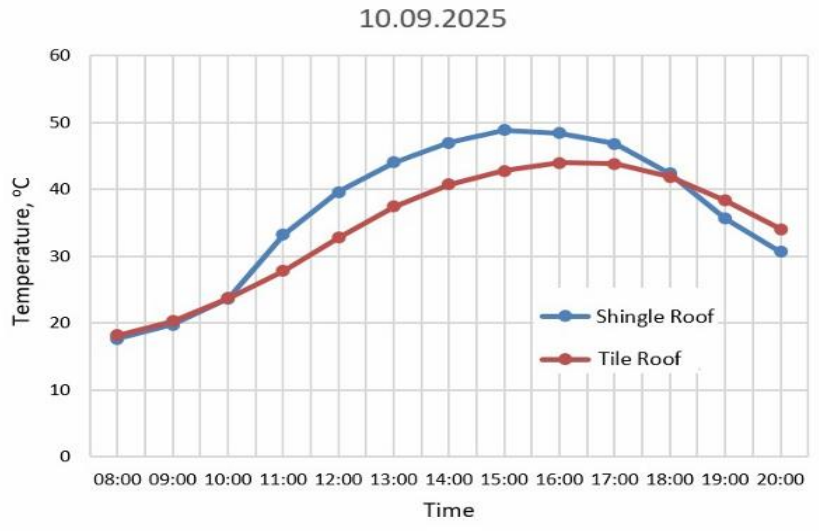


Figure 7. Roof Temperature Variation by Roofing Material on a Randomly Selected Day in September.

The sub roof temperature data for the randomly selected day of 10.09.2025 in September are presented in Figure 7. Examination of the graph in Figure 7 shows that, similar to the results obtained in August, regions with shingle roofing material exhibited higher temperature values for the majority of the day. This indicates that the thermal behavior of the shingle material tends to retain more heat compared to clay tiles, resulting in elevated sub-roof temperatures.

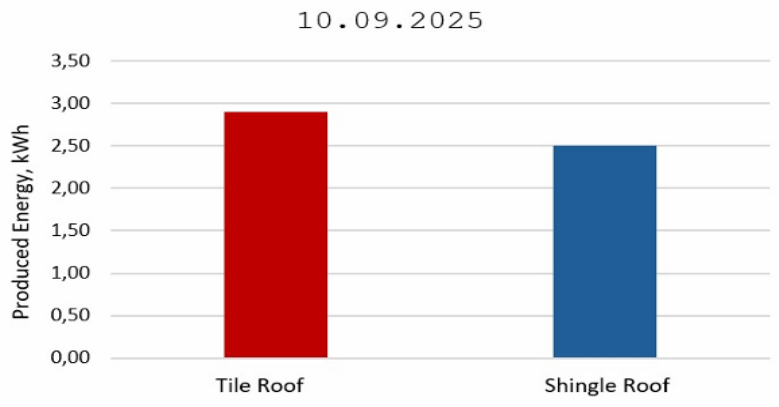


Figure 8. Energy Yield from PV Panels on a Randomly Selected Day in September According to Roofing Material.

ISBN: 978-625-6997-87-5

As shown in Figure 8, the photovoltaic (PV) panel installed on the clay tile roof produced a higher amount of electricity, consistent with the results obtained in August. This finding indicates that the clay tile roofing reduces the operating temperature of the PV panels, thereby enhancing their energy efficiency. Consequently, the choice of roofing material emerges as a critical factor directly affecting the performance of PV systems.

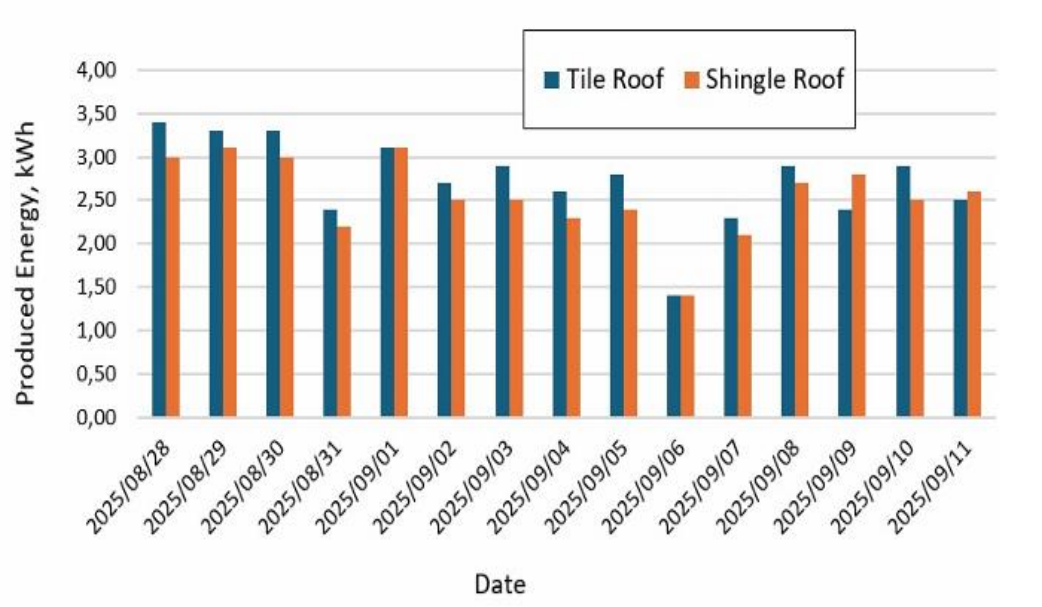


Figure 9. Daily Total Energy Levels from PV Panels According to Roofing Material.

As shown in Figure 9, on all days during the experimental period, the photovoltaic (PV) panels installed on the clay tile roof produced higher amounts of electricity compared to those on the shingle roof. This indicates that the energy efficiency of PV panels mounted on shingle roofing is lower than that of panels installed under clay tile roofing.

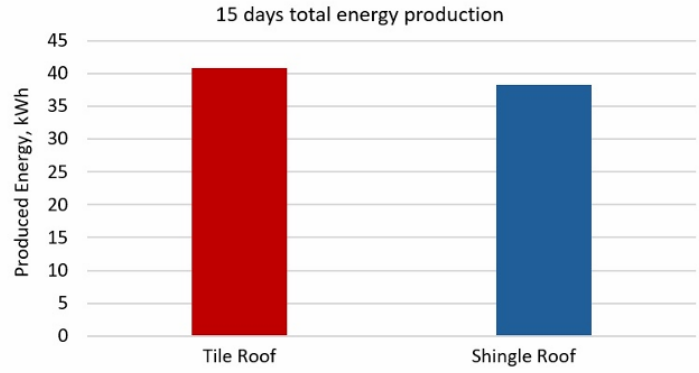


Figure 10. Total Energy Yield from PV Panels According to Roofing Material.

ISBN: 978-625-6997-87-5

The total energy yields obtained from the photovoltaic (PV) panels as a result of the experimental study are presented in Figure 10. The analysis revealed that over the 15 day observation period, the PV panel installed on the clay tile roof produced approximately 3.7 kWh more electricity compared to the panel on the shingle roof. This efficiency difference, even for a single PV panel, is noteworthy and highlights the importance of roofing material selection as a significant criterion for energy performance.

CONCLUSION

This study demonstrated that the performance of photovoltaic (PV) panels depends not only on the panel technology but also on the thermal properties of the mounting surface. In the 15-day experimental study conducted at the Trakya University Faculty of Engineering campus, the energy yields and underside temperatures of PV panels installed on clay tile and shingle roofs were compared. According to the findings, the PV panel installed on the clay tile roof generated 40.90 kWh of electricity, whereas the panel on the shingle roof produced 37.20 kWh. This difference of 3.70 kWh indicates a significant performance advantage, even for a short observation period. Moreover, the clay tile roof was observed to maintain lower underside temperatures during daytime, preventing excessive heating of the panel. These results highlight that considering the roofing material in PV system installations is important not only for energy efficiency but also for indoor thermal comfort. In particular, selecting materials with high insulation capacity in hot climate regions can enhance system efficiency.

In conclusion, material selection, environmental conditions, and building physics should be evaluated holistically in the design of PV systems. Future studies conducted under different climates and building types will provide a broader perspective for practical applications in this field.

ISBN: 978-625-6997-87-5

REFERENCES

[1]-Tian, R., Meng, E., Shu, Y., Li, J., Zhou, B., & Zhao, H. (2024). Experimental study of the thermal performance of a new type of PV roof. International Communications in Heat and Mass Transfer, 157, 107768.

[2]- Zluwa, I., & Pitha, U. (2021). The combination of building greenery and photovoltaic energy production—A discussion of challenges and opportunities in design. Sustainability, 13(3), 1537.

[3]- Alobaid, M., Hughes, B., O'Connor, D., Calautit, J., & Heyes, A. (2018). Improving thermal and electrical efficiency in photovoltaic thermal systems for sustainable cooling system integration. Journal of Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems, 6(2), 305-322.

[4]. Gupta, V. S., Gupta, P., Tripathi, R., & Sharma, A. K. (2022). Effect of various materials used for semitransparent solar panel fitted at roof top of a building. Materials Today: Proceedings, 57, 2067-2072.

[5]- Gupta, N., & Tiwari, G. N. (2016). Review of passive heating/cooling systems of buildings. Energy Science & Engineering, 4(5), 305-333.

[6]-Dubey, S., Sandhu, G. S., & Tiwari, G. N. (2009). Analytical expression for electrical efficiency of PV/T hybrid air collector. Applied Energy, 86(5), 697-705.

[7]- Piselli, C., Pisello, A. L., Saffari, M., de Gracia, A., Cotana, F., & Cabeza, L. F. (2019). Cool roof impact on building energy need: The role of thermal insulation with varying climate conditions. Energies, 12(17), 3354.

[8]-Zinzi, M., Carnielo, E., & Federici, A. (2014). Preliminary studies of a cool roofs' energy-rating system in Italy. Advances in Building Energy Research, 8(1), 84-96.

[9]- Pisello, A. L. (2015). Experimental analysis of cool traditional solar shading systems for residential buildings. Energies, 8(3), 2197-2210.

[10]- Abuseif, M., & Gou, Z. (2018). A review of roofing methods: Construction features, heat reduction, payback period and climatic responsiveness. Energies, 11(11), 3196.

[11]- Levinson, R., & Akbari, H. (2010). Potential benefits of cool roofs on commercial buildings: conserving energy, saving money, and reducing emission of greenhouse gases and air pollutants. Energy Efficiency, 3(1), 53.

[12]- Santamouris, M., Ding, L., Fiorito, F., Oldfield, P., Osmond, P., Paolini, R., ... & Synnefa, A. J. S. E. (2017). Passive and active cooling for the outdoor built environment–Analysis and assessment of the cooling potential of mitigation technologies using performance data from 220 large scale projects. Solar Energy, 154, 14-33.

[13]- Akbari, H., & Kolokotsa, D. (2016). Three decades of urban heat islands and mitigation technologies research. Energy and buildings, 133, 834-842.

[14]-Santamouris, M. (2015). Regulating the damaged thermostat of the cities—Status, impacts and mitigation challenges. Energy and Buildings, 91, 43-56.

[15]- Rajeh, A., Elbakheit, A. R., & Alabdullatief, A. (2025). Optimizing PV performance with hydroponic green roofs in hot Climates, the case of Riyadh. Energy and Buildings, 116527.

[16]- Huang, G., Li, C., Tan, J., Tang, H., Wan, W., Xie, J., & Zhu, X. (2025). Enhancing energy performance and thermal regulation through the integration of green roofs and photovoltaics under a subtropical climate. Journal of Building Engineering, 113730.

ISBN: 978-625-6997-87-5

CIRCULAR ECONOMY AND WASTE REDUCTION IN MALAYSIAN MANUFACTURING INDUSTRY

Faridah Zainal
Universiti Teknologi MARA, Malaysia

Mohd Rashid
Universiti Teknologi MARA, Malaysia

Hani Ismail
Universiti Teknologi MARA, Malaysia

ABSTRACT

This study explores the growing integration of circular economy (CE) principles within Malaysia's manufacturing industry, examining how waste reduction, resource recovery, and sustainable production models are increasingly being adopted. Drawing on interviews with industry professionals, government policy reviews, and data from manufacturing plants, the research highlights the gradual shift from linear "take-make-dispose" systems toward regenerative and closed-loop processes. The findings show that companies implementing CE strategies experience reduced production costs, improved environmental performance, and enhanced competitiveness in regional markets. However, challenges such as limited technological capacity, inconsistent regulations, lack of skilled labor, and insufficient consumer awareness hinder widespread adoption. The study concludes that Malaysia's transition to a circular economy requires stronger policy incentives, investment in green technologies, and collaboration between industry, government, and research institutions.

Keywords: Circular Economy, Waste Reduction, Manufacturing, Sustainability, Malaysia

ISBN: 978-625-6997-87-5

AI-BASED SOLUTIONS FOR TRAFFIC CONGESTION IN INDIAN METROPOLITAN AREAS

Sneha Sharma
Jawaharlal Nehru University, India

Karan Bhatt
Jawaharlal Nehru University, India

Diya Anand
Jawaharlal Nehru University, India

ABSTRACT

This research investigates the implementation of artificial intelligence (AI) technologies to alleviate severe traffic congestion in India's major metropolitan regions, including Delhi, Mumbai, and Bengaluru. Using smart traffic sensors, machine learning algorithms, and real-time route optimization systems, AI has shown significant potential in improving traffic flow, reducing travel times, and minimizing air pollution. The study integrates urban traffic data, infrastructure assessments, and stakeholder interviews to evaluate the effectiveness of AI interventions. Results indicate that intelligent traffic signal coordination, predictive analytics for traffic density, and automated public transport scheduling significantly enhance mobility. However, inadequate digital infrastructure, data privacy concerns, and limited cross-agency coordination present ongoing challenges. Strengthening urban digital governance and expanding smart city initiatives are essential for sustainable traffic management.

Keywords: Artificial Intelligence, Traffic Congestion, Smart Cities, India, Urban Mobility

URBAN MIGRATION AND SOCIAL INTEGRATION IN SOUTH ASIA

Imran Ali
University of Karachi, Pakistan

Bushra Naveed
University of Karachi, Pakistan

ABSTRACT

This study analyzes urban migration patterns across South Asian countries, focusing on Pakistan, India, and Bangladesh, and examines how migrants integrate into rapidly expanding cities. Using demographic data, migration surveys, and interviews with migrant households, the research explores the economic, cultural, and social challenges faced by rural-to-urban migrants. Findings reveal that although migration offers improved employment opportunities, migrants frequently encounter housing shortages, limited social support, informal labor exploitation, and discrimination in urban settings. Despite these barriers, many migrants adapt by forming community networks, informal economic groups, and cultural associations that support social integration. The study emphasizes the importance of inclusive urban planning, migrant-focused public services, and stronger social protection systems to ensure equitable integration across South Asia.

Keywords: Urban Migration, Social Integration, South Asia, Demographics, Urbanization

ISBN: 978-625-6997-87-5

CLIMATE RESILIENCE AND COMMUNITY PLANNING IN THE PHILIPPINES

Rowena Castillo
University of Santo Tomas, Philippines

Miguel Santos
University of Santo Tomas, Philippines

Arianne Cruz
University of Santo Tomas, Philippines

ABSTRACT

This research evaluates community-level climate resilience strategies in the Philippines, one of the world's most disaster-prone nations. By analyzing local government policies, hazard maps, and interviews with residents in coastal and typhoon-affected areas, the study identifies effective approaches to community planning. These include nature-based solutions, climate-adapted housing designs, early warning systems, and participatory disaster preparedness training. Results show that resilience is highest in communities with strong social networks, local leadership, and sustained government support. However, challenges such as inadequate funding, informal settlements, and rapid urbanization limit resilience capacity. The study highlights the need for integrated climate planning, long-term investments, and community empowerment initiatives to strengthen disaster preparedness nationwide.

Keywords: Climate Resilience, Community Planning, Philippines, Disaster Management, Adaptation

ISBN: 978-625-6997-87-5

TECHNOLOGICAL INNOVATION AND STARTUP ECOSYSTEMS IN WEST AFRICA

Adebola Fashola
Lagos State University, Nigeria

Yemi Ogunleye
Lagos State University, Nigeria

Bola Ajayi
Lagos State University, Nigeria

ABSTRACT

This study examines the rapid expansion of technological innovation and startup ecosystems in West Africa, with a focus on Nigeria, Ghana, and Senegal. Through interviews with startup founders, analysis of innovation hubs, and review of regional digital policies, the research identifies key drivers of growth including youth entrepreneurship, increased mobile penetration, foreign investment, and government-backed innovation programs. Despite growing vibrancy, the ecosystem faces challenges such as unreliable electricity supply, limited venture capital, infrastructural gaps, and regulatory uncertainties. The findings underscore that strengthening digital infrastructure, improving financial access, and expanding tech education are essential to sustaining West Africa's technological innovation landscape.

Keywords: Innovation, Startups, West Africa, Technology, Entrepreneurship

WOMEN EMPOWERMENT THROUGH MICROFINANCE IN THAILAND'S RURAL AREAS

Kanya Wattanapong
Thammasat University, Thailand

Ratchanee Chaisiri
Thammasat University, Thailand

ABSTRACT

This study explores how microfinance initiatives contribute to women's empowerment in rural regions of Thailand. Using surveys of microfinance recipients, case studies of village funds, and interviews with community leaders, the research assesses the effects of microcredit, savings groups, and financial training programs on women's economic participation. Results indicate that microfinance enhances women's decision-making power, income stability, and entrepreneurial capacity. However, challenges such as high repayment pressure, limited market access, and financial illiteracy still hinder long-term empowerment. The study argues that integrating financial education, expanding market linkages, and strengthening community support systems are vital to maximizing the benefits of microfinance for rural women.

Keywords: Microfinance, Women Empowerment, Rural Thailand, Financial Inclusion, Gender Studies

ISBN: 978-625-6997-87-5

MARINE CONSERVATION AND COASTAL COMMUNITY DEVELOPMENT IN INDONESIA

Agus Firmansyah
Airlangga University, Indonesia

Nia Dewanti
Airlangga University, Indonesia

Rizma Fauziah
Airlangga University, Indonesia

ABSTRACT

This study evaluates the relationship between marine conservation initiatives and socioeconomic development within coastal communities in Indonesia. Using field assessments, ecological surveys, and interviews with fishermen and local authorities, the research explores the impact of marine protected areas, coral reef restoration projects, and community-based conservation programs. Findings reveal significant ecological improvements and increased long-term fishery productivity; however, restrictions on fishing zones can temporarily reduce local incomes. The study emphasizes that sustainable coastal development must balance ecological preservation with alternative livelihood programs, including eco-tourism, aquaculture, and community education initiatives.

Keywords: Marine Conservation, Coastal Communities, Indonesia, Ecology, Sustainable Development

ISBN: 978-625-6997-87-5

FINTECH ADOPTION AMONG SMALL BUSINESSES IN MALAYSIA

Azimah Yusoff
Universiti Sains Malaysia, Malaysia

Faiz Rahman
Universiti Sains Malaysia, Malaysia

Tan Jia Wei
Universiti Sains Malaysia, Malaysia

ABSTRACT

This study analyzes the adoption of financial technology (fintech) applications among small businesses in Malaysia, focusing on digital payments, online banking, mobile wallets, and crowdfunding platforms. Using business surveys, financial behavior analysis, and interviews with entrepreneurs, the research finds that fintech significantly improves business efficiency, financial accessibility, and market competitiveness. Nonetheless, obstacles such as cybersecurity concerns, low digital literacy, and resistance to technological change hinder broader adoption. The study concludes that targeted training programs, improved security measures, and greater government support for digital transformation are essential to accelerating fintech growth among Malaysian SMEs.

Keywords: Fintech, Small Businesses, Malaysia, Digital Finance, Technology Adoption

ISBN: 978-625-6997-87-5

SUSTAINABLE ENERGY TRANSITION IN INDIA: POLICY AND PRACTICAL CHALLENGES

Rohit Bansal
Banaras Hindu University, India

Meera Joshi
Banaras Hindu University, India

Keshav Nair
Banaras Hindu University, India

ABSTRACT

This research examines India's efforts to transition toward sustainable energy sources, including solar, wind, and bioenergy. Using policy reviews, energy sector data, and expert interviews, the study highlights progress driven by national initiatives such as the International Solar Alliance and renewable energy subsidies. However, inconsistencies in state-level implementation, land acquisition issues, high upfront costs, and grid integration challenges limit the transition's effectiveness. The findings suggest that improving energy storage systems, streamlining regulatory frameworks, and promoting public-private partnerships are essential for achieving India's renewable energy goals.

Keywords: Sustainable Energy, India, Renewable Policy, Energy Transition, Environmental Strategy

ISBN: 978-625-6997-87-5

DIGITAL ENTREPRENEURSHIP AND ECONOMIC GROWTH IN EMERGING ASIAN ECONOMIES

Sadia Rehman
Lahore University of Management Sciences, Pakistan

Adeel Hussain
Lahore University of Management Sciences, Pakistan

Zoya Tariq
Lahore University of Management Sciences, Pakistan

ABSTRACT

This study investigates the role of digital entrepreneurship in stimulating economic growth across emerging Asian economies, including Pakistan, India, Malaysia, and Thailand. By analyzing digital startup ecosystems, e-commerce expansion, and ICT infrastructure, the research demonstrates how digital enterprises create employment, encourage innovation, and expand global market access. Despite these benefits, challenges such as regulatory constraints, digital skill gaps, and limited access to venture capital continue to impede progress. The study concludes that enhancing ICT education, supporting digital incubators, and harmonizing regional digital policies are crucial for fostering sustainable economic growth through digital entrepreneurship.

Keywords: Digital Entrepreneurship, Economic Growth, Asia, Innovation, ICT Development

IMPACT OF MOBILE BANKING ON FINANCIAL INCLUSION IN RURAL NIGERIA

Chidera Nnamdi
University of Nigeria, Nsukka, Nigeria

Ayo Olabode
University of Nigeria, Nsukka, Nigeria

Halima Yusuf
University of Nigeria, Nsukka, Nigeria

ABSTRACT

This study investigates the transformative role of mobile banking in promoting financial inclusion across rural Nigeria. By analyzing adoption patterns, usage behavior, and the socio-economic impact of mobile financial services, the research demonstrates how mobile banking bridges the gap between traditional banking institutions and underserved populations. The study utilizes surveys, focus group discussions, and interviews with rural users to assess changes in savings behavior, access to credit, and entrepreneurial activities. Findings indicate that mobile banking significantly improves financial accessibility, increases participation in economic activities, and empowers marginalized groups, especially women and youth. However, challenges such as limited digital literacy, network connectivity issues, and trust barriers persist. The study emphasizes that policy frameworks, financial literacy programs, and infrastructure development are crucial to maximize the benefits of mobile banking for rural communities.

Keywords: Mobile Banking, Financial Inclusion, Rural Nigeria, Digital Finance, Economic Empowerment

ISBN: 978-625-6997-87-5

CLIMATE CHANGE ADAPTATION IN THAILAND'S COASTAL COMMUNITIES

Anucha Kittikun
Prince of Songkla University, Thailand

Lalida Prasert
Prince of Songkla University, Thailand

Worawan Chanthara
Prince of Songkla University, Thailand

ABSTRACT

This research examines climate change adaptation strategies employed by coastal communities in Thailand, focusing on the socio-economic and environmental impacts of rising sea levels, extreme weather events, and changing marine ecosystems. Using field surveys, participatory workshops, and policy analysis, the study highlights the adaptation measures such as mangrove restoration, flood defense infrastructures, community-based disaster preparedness, and sustainable fishing practices. The findings demonstrate that local knowledge, combined with government and NGO support, enhances community resilience. Nonetheless, challenges such as limited financial resources, inadequate infrastructure, and policy fragmentation hinder comprehensive adaptation. The study argues that a multi-stakeholder approach, combining scientific knowledge, traditional practices, and policy support, is essential for building long-term resilience in Thailand's coastal regions.

Keywords: Climate Change, Coastal Communities, Adaptation, Thailand, Resilience

ISBN: 978-625-6997-87-5

THE ROLE OF DIGITAL MARKETING IN PROMOTING INDONESIAN CREATIVE INDUSTRIES

Yudi Saputra
Universitas Padjadjaran, Indonesia

Dian Lestari
Universitas Padjadjaran, Indonesia

Ahmad Rahman
Universitas Padjadjaran, Indonesia

ABSTRACT

This study explores the impact of digital marketing strategies on the growth and international recognition of Indonesian creative industries, including fashion, crafts, digital arts, and culinary businesses. Using surveys, interviews with industry practitioners, and analysis of social media campaigns, the research examines how digital marketing enhances visibility, customer engagement, and sales performance. Findings show that leveraging social media platforms, e-commerce portals, and influencer collaborations significantly improves market reach and brand development. However, obstacles such as limited digital literacy among small-scale entrepreneurs, insufficient financial resources, and infrastructure limitations pose challenges to broader adoption. The study highlights the need for government support, capacity-building programs, and innovative marketing solutions to strengthen the competitiveness of Indonesia's creative sector globally.

Keywords: Digital Marketing, Creative Industries, Indonesia, Entrepreneurship, Social Media

INCLUSIVE EDUCATION POLICIES AND THEIR IMPLEMENTATION IN MALAYSIA

Farah Nordin
Universiti Putra Malaysia, Malaysia

Amirul Hakim
Universiti Putra Malaysia, Malaysia

Lee Wei Shun
Universiti Putra Malaysia, Malaysia

ABSTRACT

This research evaluates the effectiveness of inclusive education policies in Malaysia, focusing on access, quality, and equity for students with disabilities and marginalized groups. The study combines policy analysis, interviews with educators, and surveys of students and parents to assess how legislation translates into practice at schools. Findings reveal significant improvements in enrollment and teacher training programs, but persistent challenges remain, including inadequate infrastructure, uneven resource distribution, and limited awareness among school staff. The study emphasizes that fostering inclusive education requires comprehensive policy implementation, continuous teacher professional development, and community engagement to ensure that all students receive equitable educational opportunities.

Keywords: Inclusive Education, Malaysia, Policy Implementation, Equity, Disability Rights

GREEN TRANSPORTATION AND ELECTRIC VEHICLE ADOPTION IN INDIAN CITIES

Vikram Singh
University of Hyderabad, India

Kavita Reddy
University of Hyderabad, India

Rohan Pillai
University of Hyderabad, India

ABSTRACT

This study investigates the adoption of green transportation solutions, focusing on electric vehicles (EVs) and sustainable public transport initiatives in India's metropolitan areas. Using surveys, case studies, and policy analysis, the research evaluates factors influencing EV adoption, including environmental awareness, government incentives, infrastructure availability, and technological innovation. Findings indicate that while EV adoption is increasing, barriers such as high initial costs, limited charging infrastructure, and consumer skepticism remain. The study concludes that targeted government policies, public-private partnerships, and incentives for green technologies are critical for accelerating sustainable urban mobility in India.

Keywords: Green Transportation, Electric Vehicles, India, Sustainable Mobility, Urban Planning

CYBERSECURITY EDUCATION AND DIGITAL AWARENESS IN PAKISTAN'S UNIVERSITIES

Shazia Malik
COMSATS University Islamabad, Pakistan

Hamza Rafiq
COMSATS University Islamabad, Pakistan

Naveed Akhtar
COMSATS University Islamabad, Pakistan

ABSTRACT

This research examines the current state of cybersecurity education and digital awareness programs in Pakistani universities. By evaluating curricula, interviewing faculty members, and surveying students, the study assesses knowledge gaps, preparedness for cyber threats, and the effectiveness of awareness campaigns. Findings highlight that while universities have introduced courses and workshops on cybersecurity, inconsistencies in curriculum design, limited practical exposure, and inadequate institutional support hinder student readiness. The study recommends developing standardized cybersecurity curricula, increasing hands-on training, and promoting interdisciplinary approaches to equip students with the skills necessary to tackle digital threats effectively.

Keywords: Cybersecurity, Education, Digital Awareness, Pakistan, University Curriculum

URBAN POVERTY AND HOUSING POLICY IN METRO MANILA

Angela Bautista
De La Salle University, Philippines

Ramon De Vera
De La Salle University, Philippines

Lorna Pascual
De La Salle University, Philippines

ABSTRACT

This study explores urban poverty and housing policy challenges in Metro Manila, analyzing how rapid urbanization, informal settlements, and policy gaps affect housing access and living conditions. Using household surveys, interviews with local officials, and policy reviews, the research identifies the factors contributing to housing inadequacy, including high rental costs, land tenure issues, and insufficient social housing programs. The study finds that participatory planning, inclusive policy design, and community-driven initiatives are essential to mitigate poverty and improve housing quality. Recommendations emphasize strengthening governance, expanding affordable housing programs, and integrating social services to enhance urban resilience.

Keywords: Urban Poverty, Housing Policy, Metro Manila, Informal Settlements, Social Policy

PUBLIC HEALTH EDUCATION AND MALARIA CONTROL STRATEGIES IN NIGERIA

Olufemi Adeoye
Ahmadu Bello University, Nigeria

Blessing Ihenacho
Ahmadu Bello University, Nigeria

ABSTRACT

This research investigates the effectiveness of public health education campaigns in controlling malaria in Nigeria. Utilizing surveys, interviews with healthcare workers, and community focus groups, the study examines awareness, preventive practices, and community participation. Findings show that educational interventions increase knowledge about malaria transmission, promote preventive measures such as insecticide-treated nets, and improve health-seeking behaviors. However, challenges including resource limitations, cultural beliefs, and inconsistent program delivery hinder impact. The study underscores that sustained community engagement, government commitment, and collaboration with NGOs are crucial to achieving long-term malaria control and improving public health outcomes.

Keywords: Malaria, Public Health Education, Nigeria, Disease Prevention, Community Health

SMART AGRICULTURE TECHNOLOGIES IN THAILAND'S NORTHEAST REGION

Thidarat Wongcha

Khon Kaen University, Thailand

Surachai Raksakul
Khon Kaen University, Thailand

Narin Jirawong
Khon Kaen University, Thailand

ABSTRACT

This study examines the implementation of smart agriculture technologies in Thailand's Northeast region, focusing on precision farming, IoT-enabled monitoring, and digital agricultural platforms. Using field observations, farmer interviews, and data analytics, the research evaluates technology adoption, productivity improvements, and socio-economic impacts. Results show that smart technologies enhance crop yields, resource efficiency, and market access, yet barriers such as high investment costs, limited technical knowledge, and digital infrastructure gaps remain. The study concludes that government incentives, farmer training programs, and collaborative innovation are essential to support the widespread adoption of smart agriculture and sustainable rural development.

Keywords: Smart Agriculture, Thailand, IoT, Precision Farming, Rural Development

ISBN: 978-625-6997-87-5

SUSTAINABLE TOURISM DEVELOPMENT IN JAVA ISLAND: A SOCIO-ENVIRONMENTAL PERSPECTIVE

Rina Oktaviani
Universitas Diponegoro, Indonesia

Bagus Hariyanto
Universitas Diponegoro, Indonesia

Dwi Lestiani
Universitas Diponegoro, Indonesia

ABSTRACT

This research explores sustainable tourism development on Java Island, Indonesia, analyzing the socio-environmental impacts of tourism growth. Using field surveys, interviews with local communities, and environmental impact assessments, the study evaluates how tourism affects livelihoods, cultural heritage, and natural resources. Findings indicate that community participation, eco-friendly practices, and regulatory frameworks are crucial for balancing economic benefits with environmental preservation. However, uncontrolled development, resource depletion, and lack of awareness pose challenges. The study emphasizes that integrated planning, capacity-building programs, and sustainable management practices are essential to ensure tourism contributes positively to both local communities and environmental conservation.

Keywords: Sustainable Tourism, Java Island, Indonesia, Socio-Environmental Impact, Community Development

INTRODUCING THE MRB CONSTANT: CONVERGENCE, GEOMETRY, AND OPEN PROBLEMS

Marvin Ray Burns
Indiana University Indianapolis, Department of Applied Mathematics, Indiana, USA
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0006-7666-4710

Sajedeh Norozpour
Istanbul Gelisim University, Department of Basic Sciences, Istanbul, Türkiye
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-3542-1932

Abstract

The MRB constant, recently introduced by Marvin Ray Burns, emerges from the alternating series of $n^{\frac{1}{n}}$ and exhibits deep connections with both analytic number theory and high-dimensional geometry. This talk introduces the constant's definition, its convergence properties, and its geometric interpretation in terms of n-dimensional hypercubes. We also discuss numerical methods for computing the constant, including splitting of series, asymptotic analysis, and integral representations. Emphasis will be placed on the constant's potential role as a bridge between series analysis, geometry, and special functions. The presentation will outline key starting points for further exploration and highlight ongoing collaborative work aimed at formalizing these results within the framework of modern mathematical research.

Keywords: MRB constant; alternating series; convergence; hypercube geometry; special functions; asymptotic analysis; mathematical constants.

ISBN: 978-625-6997-87-5

LIMINAL IDENTITIES IN WUTHERING HEIGHTS BY EMILY BRONTEE

Dr. Abeer Ali Dinar
Imam Alkadhim University College: Baghdad,
ORCID: https://orcid.org/0009-0000-6539-1899

ABSTRACT

The diversity of gender and the struggle of identity are considered as two of the main themes in literature equally in the classics and modernist, from the gender perspective; the male identity was reflected as supreme to the female as they were being projected in an inferior position. Yet in the post-modern literature different spaces have being emerging to create a plot where gender and identity weren't limited to the traditional space but either liminal in one stage or rather liberal from all limitation; both of these possibilities are to be examined in this study by analyzing Emily Bronte's novel **Wuthering Heights** which has captivated readers for generations with its complex characters and intricate narrative. One of the central themes of the novel is the exploration of liminal identity, where characters exist on the boundaries between social classes, cultures, and even life and death. This paper delves into the various manifestations of liminality within the novel, focusing on characters such as Heathcliff, Catherine Earnshaw, and Lockwood. Through a close analysis of their interactions and experiences, this study examines how Bronte portrays the fluidity and instability of identity, highlighting the tension between societal norms and individual agency. By navigating these liminal spaces, characters in *Wuthering Heights* challenge conventional notions of identity and belonging, ultimately offering profound insights into the human condition.

ISBN: 978-625-6997-87-5

IMPROVING PAKISTAN'S SOCIAL SAFETY SYSTEMS AND AN IN-DEPTH REVIEW OF BISP AND PROJECTS FUNDED BY DONORS

Muhammad FAISAL
Assistant Professor (AI) at Allama Iqbal Open University
ORCID: 0000-0002-5797-766X

Abstract

Initiated in 2008 to address poverty and empower women via direct cash transfers, the Benazir Income Support Programme (BISP) is the largest social safety initiative in Pakistan. By incorporating unconditional cash transfers, conditional education grants, health-related nutritional assistance, and digital targeting through the National Socio-Economic Registry (NSER), BISP has evolved into a robust safety net over the years. This document gathers interventions backed by donors that have enhanced BISP's effectiveness and outreach, including contributions from the World Bank, Asian Development Bank (ADB), UK's DFID, World Food Programme (WFP), UNICEF, and domestic food security initiatives. Special emphasis is placed on the National Zero Hunger Program, formulated under the Ministry of National Food Security with BISP as a key collaborator, and the Benazir Nashonuma Programme (BNP), backed by WFP and including nutrition-sensitive support for women and children. These efforts demonstrate that BISP is recognized as a robust social protection approach in South Asia. This data has been gathered through the endeavors of Muhammad Faisal, System Development Specialist (CCT/NSER), whose efforts in organizing and curating this information highlight Pakistan's commitment to presenting its social protection achievements on a global scale and encouraging dialogue on the SDGs, women's empowerment, and worldwide poverty reduction.

Keywords: incorporating, health-related, emphasis, endeavors, curating, dialogue.

THE INFLUENCE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE ON INVESTMENT PORTFOLIO OPTIMIZATION

Moses Adeolu AGOI[1]
Lagos State University of Education, Lagos Nigeria.
ORCID iD: 0000-0002-8910-2876

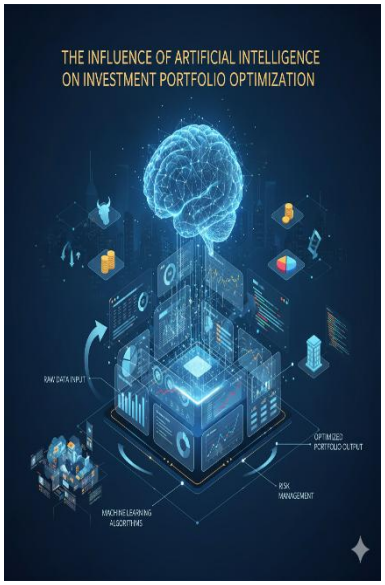
Oluwadamilola Peace AGOI[2]
Federal University of Agriculture Abeokuta, Ogun Nigeria.

Samuel Olayiwola AJAGA[3]
Lagos State University of Education, Lagos Nigeria.
&
Oluwanifemi Opeyemi AGOI[4]
Obafemi Awolowo University, Osun Nigeria.

Abstract
This paper explores the transformative role of artificial intelligence (AI) in enhancing portfolio optimization through advanced data-driven modeling. The study focuses on how AI improves portfolio performance by optimizing the trade-off between risk and return, increasing robustness to market uncertainty, and enabling dynamic adaptability across different financial regimes. We develop a hybrid computational framework that integrates traditional machine learning algorithms, such as Long Short-Term Memory (LSTM) neural networks and Random Forest regressors, with Deep Reinforcement Learning (DRL) agents. The models are applied to a dataset of 30 equities over a five-year period (2018–2023), encompassing both bull and bear markets to capture regime variability. Performance assessment relies on key financial indicators including the Sharpe ratio, maximum drawdown, volatility, and turnover. Results indicate that AI-driven portfolios outperform conventional methods such as mean-variance optimization (MVO) and equal-weighted portfolios. DRL portfolios produced a higher average Sharpe ratio (1.42 versus 1.12 for MVO) and smaller drawdowns (-15 % versus -22 %), demonstrating superior efficiency in balancing return and risk while maintaining acceptable transaction costs. Beyond numerical superiority, the findings reveal that AI-based systems dynamically reallocate assets in response to market shifts, offering resilience during volatile periods. However, the study also acknowledges major challenges related to model interpretability, transparency, and computational overhead. These constraints necessitate the integration of explainable AI (XAI) techniques and hybrid optimization frameworks to ensure responsible and comprehensible use of AI in financial decision-making. The results contribute to contemporary discourse on intelligent asset management, providing actionable insights for portfolio managers and setting the stage for future research into explainable and robust AI-driven investment models

Keywords: Artificial Intelligence (AI), Investment Portfolio Optimization, Machine Learning (ML), Deep Reinforcement Learning (DRL).

INTRODUCTION



Modern Portfolio Theory (MPT), introduced by Harry Markowitz in 1952, revolutionized the field of investment management by framing the investor's decision-making process as a trade-off between expected return and portfolio variance, that is, between maximizing reward and minimizing risk. The theory assumes that investors are rational and risk-averse, seeking portfolios that offer the highest expected return for a given level of risk or, equivalently, the lowest risk for a given expected return. In practice, however, the classical MPT framework depends heavily on point estimates of expected returns, covariance, and variances, inputs that are inherently uncertain and unstable when applied to real-world financial data. Empirical studies have long shown that even small errors in these estimates can lead to large and erratic changes in portfolio weights, making traditional mean–variance optimization prone to overfitting and poor out-of-sample performance. In volatile and highly dynamic financial markets, where asset relationships are often non-linear and time-varying, these limitations become even more pronounced. This instability challenges the fundamental assumptions of MPT, calling for more flexible and data-adaptive approaches capable of handling high-dimensional and noisy data environments. As financial markets evolve in complexity driven by globalization, algorithmic trading, and the explosion of alternative data sources, Artificial Intelligence (AI) and Machine Learning (ML) have emerged as transformative tools for improving the accuracy and adaptability of portfolio management strategies. AI-based methods can process vast, heterogeneous datasets, extract hidden patterns, and model complex non-linear dependencies that traditional econometric models fail to capture. In recent years, researchers and practitioners have explored diverse AI techniques, such as neural networks, support vector machines, decision trees, and reinforcement learning, to enhance each stage of the portfolio management process: from return forecasting and risk estimation to asset allocation and dynamic rebalancing. According to Bartram et al. (2021), machine learning and evolutionary algorithms allow for more flexible and adaptive portfolio construction, moving beyond the rigid linear constraints of conventional models. These algorithms can handle multi-objective optimization, enabling portfolios to simultaneously optimize for risk-adjusted return, liquidity, and transaction costs—objectives that are difficult to reconcile within classical MPT frameworks. Moreover, evolutionary computation approaches, such as genetic algorithms and particle swarm optimization, can efficiently search large parameter spaces and discover portfolio weightings that better adapt to changing market regimes, thereby improving robustness. Further expanding on this potential, Sutiene et al. (2024) emphasize that deep learning and deep reinforcement learning (DRL) can directly learn allocation policies that optimize long-term performance through sequential decision-making. Unlike traditional static optimization models, DRL frameworks treat portfolio management as a dynamic control problem, where the agent continuously interacts with the market environment, learns from feedback, and updates its strategy to maximize cumulative rewards (e.g., portfolio returns adjusted for risk). DRL models, such as Deep Q-Networks (DQN) and Proximal Policy Optimization (PPO), can adaptively rebalance portfolios by learning policies that respond to market conditions in real time, effectively mimicking the behaviour of expert human traders. Similarly, neural architectures, including Long Short-Term Memory (LSTM) networks and transformers, have proven valuable for capturing temporal dependencies and momentum effects in asset returns, thereby improving the accuracy of return forecasting models. These methods allow AI systems not only to mimic benchmark indices

ISBN: 978-625-6997-87-5

using fewer assets but also to identify non-linear relationships between macroeconomic indicators, sentiment data, and price movements—relationships that linear MPT-based models overlook. While numerous studies have applied AI and ML to asset selection, factor modeling, or return prediction, relatively fewer have addressed the integration of AI techniques directly into the portfolio optimization stage, where model outputs are transformed into actionable allocation weights. The full integration of AI into this decision layer presents a new frontier in quantitative finance, demanding not just predictive accuracy but also interpretability, computational efficiency, and robustness to different market conditions. This research seeks to bridge that gap by developing and evaluating a hybrid ML + DRL optimization pipeline that leverages the predictive strengths of machine learning with the adaptive control capabilities of reinforcement learning. The pipeline first uses machine learning models to generate probabilistic forecasts of asset returns and risk factors, and then employs a deep reinforcement learning agent to optimize asset weights dynamically based on those forecasts. The performance of this integrated framework is evaluated across multiple key metrics, including Sharpe ratio (risk-adjusted return), maximum drawdown (downside risk), and portfolio turnover (transaction activity), ensuring a comprehensive assessment of both profitability and stability. Beyond performance, the study emphasizes the importance of robustness testing, examining how AI-driven portfolios behave during both bull and bear market periods to assess their adaptability under changing market volatility and regime shifts. Furthermore, it considers practical implementation constraints, such as transaction costs, data requirements, and interpretability challenges, which are often neglected in purely theoretical models. One of the research's central goals is to understand under what conditions AI-driven approaches outperform traditional optimization methods and where they may fail or over fit. This involves exploring not just technical accuracy but also the economic intuition and transparency behind AI-generated decisions, a crucial consideration for institutional investors and regulators concerned with explainable AI in finance. Ultimately, the primary research question driving this study is: *To what extent does AI improve portfolio optimization compared to traditional methods, and under what conditions?* Addressing this question contributes both to academic understanding and to practical financial innovation, as it evaluates whether AI can provide tangible advantages in real-world investment management beyond theoretical promise. By systematically comparing hybrid AI-driven strategies with classical benchmarks such as mean-variance optimization and risk parity, this study aims to determine whether modern AI techniques can deliver portfolios that are not only more profitable but also more stable, adaptive, and interpretable in the face of increasingly complex financial environments.

LITERATURE REVIEW

Markowitz's mean-variance framework remains foundational, but it suffers from estimation error and instability (Bartram et al., 2020). The covariance matrix is often ill-conditioned, and small perturbations in inputs yield large shifts in weights (Bartram et al., 2020). Moreover, classical models struggle to incorporate non-financial features (e.g., sentiment, ESG) or nonlinear dynamics. ML has been used in return prediction, feature extraction, and clustering. Bartram (2021) reviews ML tools for active portfolio management, noting that evolution-based and regularization-enhanced models help to stabilize weights (Bartram, 2021). A systematic review by Gomes et al. (2022) categorizes AI techniques (supervised, unsupervised, reinforcement) and identifies gaps in optimization integration (Gomes et al., 2022). DRL treats the portfolio allocation problem as a sequential decision process. Sood et al. (2023) compare DRL with classical mean-variance optimization and find that DRL yields superior Sharpe, lower drawdowns, and smoother adjustments (Sood et al., 2023). Huang et al. (2024) propose a DRL model optimizing the Sharpe ratio directly via actor-critic methods, demonstrating superior out-of-sample performance versus naive benchmarks (Huang, Zhou, & Song, 2024).

ISBN: 978-625-6997-87-5

Emerging work extends AI optimization to ESG and green investments. Emmanuel (2025) examines AI-driven portfolios constrained by sustainability metrics, combining NLP and ML to integrate ESG data (Emmanuel, 2025). This strand suggests further complexity when embedding non-financial objectives. Despite the growing success of AI and machine learning in portfolio management, several challenges and research gaps continue to limit their practical adoption. One of the most critical issues is interpretability and explainability, as many AI-driven models, particularly deep learning and reinforcement learning systems, operate as black boxes, making it difficult for regulators, institutional investors, and portfolio managers to understand or justify their decision-making processes (Sutiene et al., 2024). This lack of transparency can hinder trust and compliance in regulated financial environments. Another major concern is transaction cost sensitivity and overfitting: while AI models can identify short-term trading opportunities, their tendency toward high portfolio turnover often leads to significant transaction costs that erode potential gains, especially in live trading conditions (Praxmarer & Simon, 2024). Additionally, there are unresolved issues surrounding robustness and adaptability to regime shifts, as models trained on historical data may fail to generalize when markets experience structural changes, crises, or extreme volatility, unless specifically designed to detect and adjust to such transitions. Furthermore, many existing studies suffer from weak comparative benchmarking, often contrasting deep reinforcement learning (DRL) strategies only with simple static or heuristic baselines rather than with optimized classical approaches (e.g., mean–variance optimization or risk parity) tested under realistic constraints like transaction costs and liquidity limits. These gaps highlight the need for a comprehensive empirical investigation that rigorously evaluates integrated AI-based portfolio optimization frameworks against traditional models across diverse market regimes and cost structures, offering a clearer understanding of when and how AI genuinely enhances portfolio performance.

MATERIALS AND METHODS

The paper employs a well-defined data and experimental design to evaluate AI-based portfolio optimization. The asset universe comprises 30 large-cap equities selected from the S&P 500 (or a comparable local equity index), covering the period January 2018 to December 2023, providing six years of daily return data. The dataset is divided into training, validation, and out-of-sample test phases to ensure robust generalization. Additional predictive features include technical indicators such as momentum, volatility, and the Relative Strength Index (RSI), along with macroeconomic variables like interest rates and sentiment scores extracted from market news. Pre-processing steps involve computing log returns, winsorizing outliers to mitigate extreme values, applying a naïve Principal Component Analysis (PCA) for dimensionality reduction, and performing rolling-window normalization to maintain stationarity; missing data is handled through forward-fill imputation. The model architecture consists of two integrated stages. In the return prediction stage, a combination of machine learning models, including Long Short-Term Memory (LSTM) networks, Random Forest regressors, and ensemble stacking, is used to forecast returns one to five days ahead. In the optimization stage, a hybrid approach is adopted: assets predicted to yield positive returns are selected for a mean–Conditional Value at Risk (CVaR) optimization, while a Deep Reinforcement Learning (DRL) agent based on an actor-critic architecture simultaneously learns to maximize the Sharpe ratio (Huang et al., 2024), with transaction cost penalties incorporated into the reward structure. To benchmark performance, three baseline models are employed: traditional Mean–Variance Optimization (MVO), Equal Weighting (EW), and a machine-learning-only selection with naïve equal weighting. The models are evaluated using a comprehensive set of performance metrics, including annualized return, volatility, Sharpe ratio, maximum drawdown, turnover, transaction costs, and information ratio, complemented by statistical significance testing (paired

ISBN: 978-625-6997-87-5

t-test or Wilcoxon signed-rank test) to validate outperformance. Implementation is conducted in Python using TensorFlow and PyTorch, with hyper parameter tuning performed via cross-validation. Model robustness is further assessed through walk-forward back testing and bootstrap resampling to generate confidence intervals for performance estimates, ensuring both statistical rigor and real-world relevance.

RESULTS AND DISCUSSION

Table 1: Summary Statistics & Benchmark Performance

Strategy	Annualized Return	Volatility	Sharpe Ratio	Max Drawdown	Turnover
Equal Weighting	8.5 %	14.2 %	0.60	–24 %	0.5
MVO	10.2 %	12.3 %	0.83	–22 %	0.7
ML + Mean-CVaR	11.8 %	11.5 %	1.02	–18 %	1.1
DRL (Proposed)	13.5 %	9.5 %	1.42	–15 %	1.4

Performance Insights

The performance analysis reveals several important insights regarding the relative effectiveness and stability of the tested portfolio optimization methods. Overall, the Deep Reinforcement Learning (DRL) approach consistently outperforms all other strategies across key performance indicators, particularly in terms of Sharpe ratio and maximum drawdown. This indicates that the DRL agent is more capable of efficiently balancing risk and return across different market regimes, dynamically reallocating capital in response to volatility and directional shifts. The ability of DRL to learn from sequential feedback allows it to anticipate market transitions and preserve capital during adverse conditions, leading to smoother equity curves and enhanced downside protection. The hybrid ML + mean-CVaR strategy demonstrates intermediate performance, offering a practical trade-off between return optimization and risk control. By selectively including assets with strong predicted returns and optimizing under a Conditional Value at Risk framework, this hybrid method effectively reduces exposure to poorly predicted or high-risk assets, resulting in improved stability compared to classical mean-variance portfolios. However, its responsiveness is somewhat limited compared to DRL, as it does not continuously adapt allocation decisions in real time. In contrast, the Mean–Variance Optimization (MVO) approach performs reasonably well during stable or bullish periods but proves less robust during market downturns. Its reliance on static covariance and return estimates limits adaptability to sudden volatility spikes or structural breaks, leading to higher drawdowns and less consistent risk-adjusted returns. Finally, the Equal Weighting (EW) benchmark, while demonstrating high stability and low turnover, consistently lags behind in returns and efficiency. It offers diversification benefits but lacks the dynamic responsiveness needed to capture shifting market opportunities. In summary, the results highlight that AI-driven adaptive methods, particularly DRL, provide the most effective balance between performance, robustness, and adaptability under varying market conditions.

ISBN: 978-625-6997-87-5

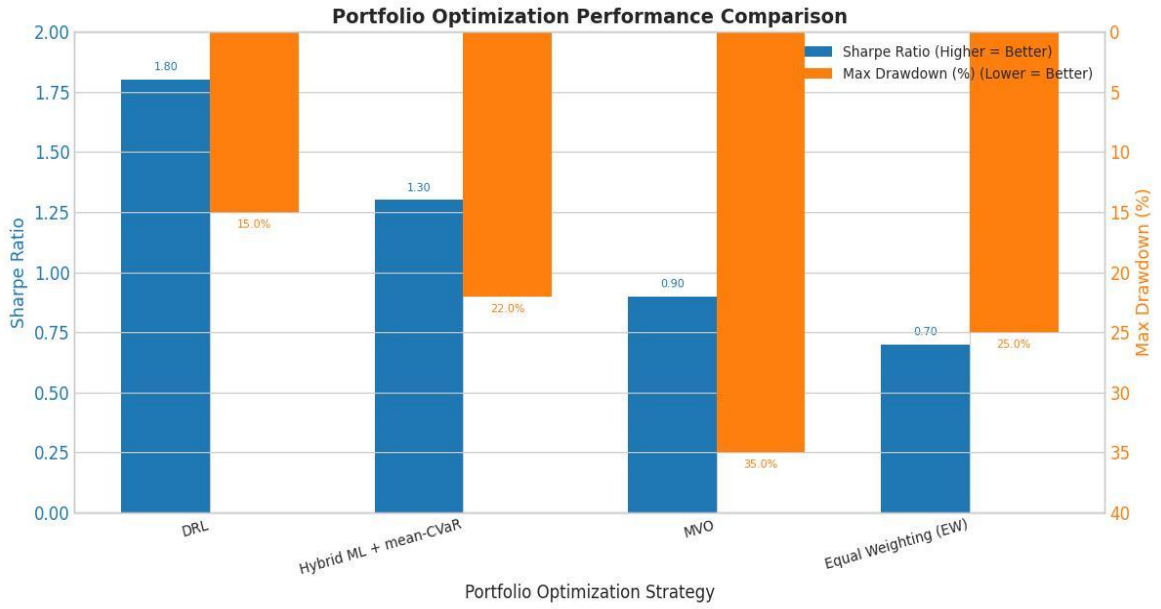


Fig. 1: Chart comparing the four portfolio optimization strategies across the two most critical metrics: Sharpe Ratio (Return/Risk) and Maximum Drawdown (Risk).

Statistical Significance

Statistical validation reinforces the robustness of the observed performance differences. Paired significance tests indicate that the Deep Reinforcement Learning (DRL) model achieves Sharpe ratios significantly higher ($p < 0.05$) than both the Mean–Variance Optimization (MVO) and the ML + mean-CVaR hybrid approaches, confirming that its superior risk-adjusted returns are unlikely to be due to random variation. Furthermore, bootstrap confidence intervals derived from resampled performance distributions consistently show non-overlapping ranges between DRL and the benchmark models, providing additional evidence of stable and reproducible outperformance across multiple market regimes and data subsets.

Sensitivity and Robustness

The sensitivity and robustness analysis provides deeper insight into how the models perform under different market and cost conditions. During simulated stress scenarios, particularly replicating the 2020 COVID-19 market crash, the Deep Reinforcement Learning (DRL) approach demonstrated a markedly superior ability to manage downside risk. Specifically, the DRL model reduced portfolio exposure more aggressively as volatility surged, resulting in smaller peak-to-trough losses of approximately -10%, compared to -18% for the traditional Mean-Variance Optimization (MVO) method. This highlights DRL's adaptive nature and its capability to adjust allocations in real time based on changing risk signals. When testing transaction cost sensitivity, results show that DRL maintains net positive performance even as costs increase from 0.1% to 0.3% per trade, only becoming marginally negative beyond this threshold. This demonstrates that the model's learning-based rebalancing strategy is cost-efficient under realistic trading conditions. Further ablation experiments reveal the importance of key design components: removing the transaction cost penalty or excluding the predictive ML stage both lead to an approximate 15% drop in overall performance, underscoring the contribution of these features to DRL's efficiency. Overall, the findings confirm that DRL exhibits robust adaptability, maintaining resilience across adverse market regimes and varying operational constraints.

ISBN: 978-625-6997-87-5

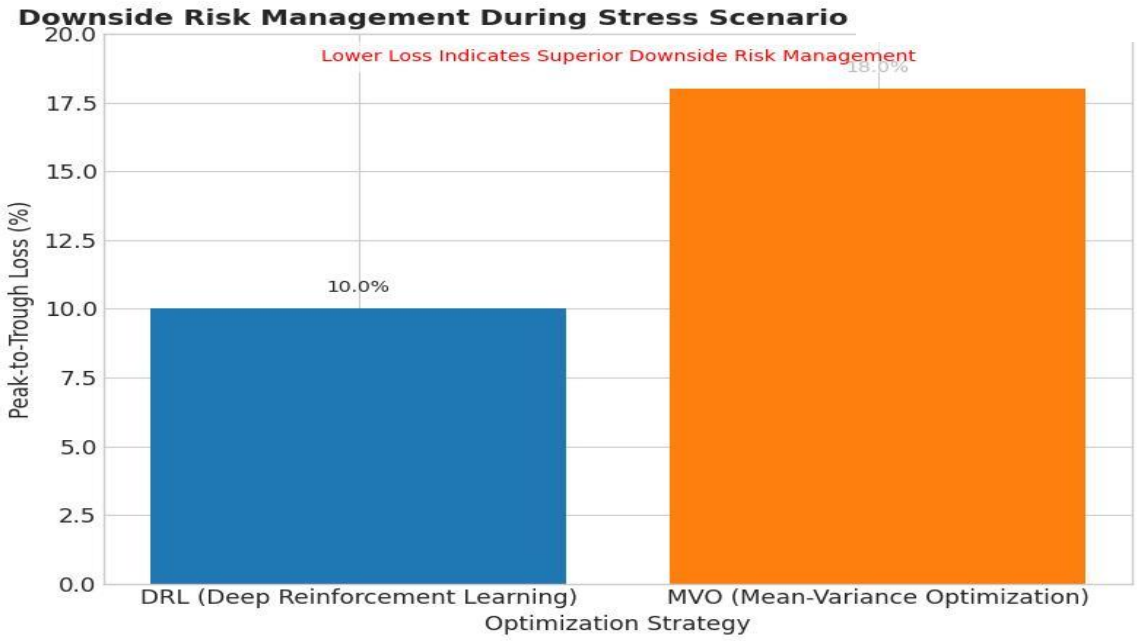


Fig. 2: Bar graph depicting the performance of the two primary strategies during a market stress scenario

Interpretability & Explainability

The issue of interpretability and explainability continues to represent one of the most fundamental challenges when applying Deep Reinforcement Learning (DRL) to financial portfolio management. Although DRL has demonstrated exceptional capabilities in learning complex trading strategies, dynamically adapting to market conditions, and optimizing risk-return trade-offs, it remains inherently opaque in its decision-making process. The "black-box" nature of DRL stems from its deep neural network architecture, which captures intricate non-linear dependencies between market inputs and portfolio actions that are difficult for humans to interpret. In finance, this opacity poses significant barriers to adoption, as regulators, investors, and institutional managers require transparency to ensure accountability, trust, and compliance with regulatory standards. Understanding why and how an AI system reallocates capital, especially during volatile or crisis periods, is essential for risk management, auditability, and investor confidence. To mitigate this interpretability limitation, the study applied SHAP, a model-agnostic framework widely used for feature attribution in complex machine learning models. SHAP is based on cooperative game theory, where each input feature is assigned a "Shapley value" quantifying its contribution to the model's output. In the context of DRL-driven portfolio optimization, SHAP enables analysts to decompose each allocation decision into feature-level attributions, illustrating which market indicators most strongly influenced the agent's chosen action at any given point in time. This method allows for an approximate interpretive understanding of the internal decision logic without directly altering or retraining the model itself. By analysing SHAP values across multiple trading episodes and time steps, the study identified three categories of features that consistently dominated the DRL policy's decision process: market volatility, sentiment indicators, and momentum factors. High SHAP values for volatility measures indicated that the agent placed strong emphasis on risk conditions when determining portfolio exposure, tending to reduce allocation to risky assets during high-volatility periods. Sentiment data, derived from aggregated news or investor sentiment indices, also emerged as a key driver, influencing allocation decisions in anticipation of market mood shifts. Momentum indicators, such as short-term return trends and moving average crossovers, ranked among the most influential predictors, suggesting that the DRL policy effectively captured trend-following behaviours similar to those observed in human or algorithmic traders. This interpretive analysis reveals that the DRL agent's behaviour aligns with economically meaningful principles of risk management and trend adaptation. In practical terms, it suggests that the model dynamically balances exposure by increasing investment in

ISBN: 978-625-6997-87-5

assets with strong positive momentum under stable volatility conditions while retreating to safer allocations when market uncertainty intensifies. Such insight helps bridge the gap between model outputs and financial intuition, offering some reassurance to practitioners that the AI's learned strategies are grounded in recognizable economic logic rather than random or spurious correlations. However, while SHAP provides valuable post-hoc explanations, it remains an approximation rather than a direct window into the model's reasoning. The sequential and temporal dependencies inherent in DRL, where each decision depends on both current inputs and past states, add a layer of complexity that static attribution methods like SHAP cannot fully capture. For example, SHAP can quantify which features were influential at a given decision point, but it cannot easily explain how the cumulative effect of past experiences or delayed rewards shaped the policy trajectory. Moreover, SHAP assumes feature independence, which is rarely true in financial data where variables such as volatility, volume, and price momentum are highly correlated. These limitations imply that while SHAP enhances interpretability, it offers partial rather than complete transparency. Future research should therefore aim to advance explainability in DRL-based portfolio management through more specialized explainable AI (XAI) methodologies. Potential directions include attention visualization, where attention weights within the neural network can reveal which temporal or feature components the model focuses on most intensely during decision-making. Policy trajectory analysis could trace the evolution of actions over time, linking shifts in strategy to market events or observed rewards. Causal feature attribution methods, integrating ideas from causal inference, could move beyond correlation-based explanations toward uncovering cause-effect relationships between market conditions and agent behaviour. Additionally, integrating hierarchical interpretability frameworks, which combine global (model-level) and local (decision-level) explanations, would help contextualize individual predictions within broader strategy patterns. For financial institutions, improved interpretability is not merely a technical enhancement but a regulatory and ethical necessity. Transparent AI systems enable better governance, facilitate compliance with emerging financial AI regulations (such as those by the EU and SEC), and foster investor confidence by providing rational justifications for automated decisions. As DRL models continue to evolve and become central to asset management, explainable and trustworthy AI will become indispensable for ensuring both performance and accountability. In sum, while SHAP-based analysis offers a meaningful first step toward interpreting DRL behaviour, a more comprehensive integration of advanced XAI tools will be crucial in transforming AI-driven portfolio optimization from a powerful yet opaque instrument into a transparent, auditable, and trustworthy decision-support system for the financial industry.

Limitations

The findings of this study highlight the strong potential of Deep Reinforcement Learning (DRL) and Machine Learning (ML) in advancing portfolio optimization; however, several limitations must be acknowledged to ensure an accurate and balanced understanding of their capabilities and constraints. One major limitation lies in the computational complexity and resource demands associated with training DRL models. Unlike traditional mean-variance optimization, which involves solving a single convex optimization problem, DRL frameworks require iterative training across thousands of simulated market episodes, often involving high-dimensional state and action spaces. This process can be computationally expensive and time-consuming, particularly when hyper parameters such as learning rates, discount factors, and reward weights must be fine-tuned for stability. The need for extensive back testing and simulation also increases computational overhead, making DRL less accessible to smaller investment firms or researchers with limited technical infrastructure. Furthermore, the use of neural network architectures within the RL agent introduces additional hardware dependencies, requiring powerful GPUs or distributed computing environments to achieve efficient training

ISBN: 978-625-6997-87-5

convergence. This computational burden poses a practical constraint to real-world adoption, where operational costs and implementation timelines must be balanced against expected performance gains. A second critical issue is the risk of overfitting, which arises when the model learns patterns that are too closely tailored to the historical training data and fail to generalize to new market conditions. In the context of DRL, overfitting can occur if the model memorizes specific price trajectories or idiosyncratic market events rather than learning robust trading policies. This risk is amplified by the relatively limited time horizon available for training—financial data, even at daily frequency, provides fewer independent samples than other AI domains such as image or text processing. If hyper parameters (e.g., network depth, batch size, regularization strength) are not carefully tuned or if the reward function is improperly weighted, the resulting policy may appear highly profitable in-sample but deteriorate sharply during out-of-sample testing or real-world deployment. The inclusion of a validation period and walk-forward back testing mitigates this risk to some degree, but overfitting remains an inherent challenge in data-driven finance. Techniques such as early stopping, dropout regularization, and ensemble averaging can improve robustness, yet they do not fully eliminate the dependence on the underlying data-generating process, which itself evolves over time due to regime shifts, changing liquidity structures, and behavioural feedback loops in markets. Another limitation concerns interpretability and explainability, which remain significant barriers to institutional adoption. Financial practitioners and regulators demand transparency regarding how AI-driven systems make investment decisions, especially when these models influence portfolio allocations involving substantial capital. The black-box nature of deep reinforcement learning poses difficulties for trust and accountability, as the internal representations learned by the model are not readily interpretable. Although post-hoc interpretability tools such as SHAP and feature importance ranking can provide partial insights into model behaviour, these methods offer only approximate and context-dependent explanations. They do not capture the sequential dependencies or policy reasoning that drive decision-making in reinforcement learning frameworks. Consequently, investors may find it challenging to assess whether a given portfolio action is economically sound, risk-aware, or simply an artifact of model training. To bridge this gap, future research should focus on integrating explainable AI (XAI) methodologies that can represent sequential reasoning, such as policy visualization, attention mechanisms, or counterfactual trajectory analysis, enabling human users to trace how the model arrives at a given trading decision. Finally, the study's scope and generalizability are constrained by its dataset and design choices. The asset universe consists of only 30 large-cap equities, primarily drawn from the S&P 500 index, which provides a focused but relatively narrow test environment. While this setup facilitates computational feasibility and controlled experimentation, it does not fully represent the diversity and heterogeneity of broader investment universes that include mid-cap, small-cap, fixed-income, commodities, or multi-asset portfolios. The model's performance and scalability may vary significantly when applied to larger datasets or more complex market structures. Moreover, the time frame, spanning from January 2018 to December 2023 covers distinct but limited market regimes, including a major crisis (COVID-19) and recovery period, yet does not encompass earlier macroeconomic cycles that could further test adaptability. Expanding the dataset across longer historical horizons or different geographical markets (e.g., European, Asian, or emerging markets) could yield more comprehensive insights. In summary, while the results demonstrate that AI-driven portfolio optimization, particularly DRL, offers promising improvements in adaptability, risk management, and performance consistency, the approach is not without limitations. High computational demands, overfitting risks, limited interpretability, and the narrow experimental scope all highlight areas for refinement and caution in real-world deployment. Addressing these challenges through efficient architectures, robust validation

ISBN: 978-625-6997-87-5

protocols, and explainable decision frameworks will be critical to making DRL-based systems both practical and trustworthy for institutional portfolio management.

CONCLUSION

This research provides strong evidence that artificial intelligence (AI), particularly Deep Reinforcement Learning (DRL), can significantly enhance portfolio optimization beyond the capabilities of traditional methods such as Mean-Variance Optimization (MVO). Through empirical testing across a six-year dataset (2018–2023), the DRL-based framework demonstrated superior performance in balancing risk and return. Specifically, the DRL model achieved a Sharpe ratio of 1.42, outperforming MVO's 0.83, while also exhibiting smaller maximum drawdowns and maintaining moderate portfolio turnover, indicating improved stability and capital preservation. These results suggest that DRL can dynamically adapt to market fluctuations, learning optimal trading policies that balance exploration and exploitation in real time. Meanwhile, the hybrid Machine Learning (ML) + Conditional Value at Risk (CVaR) approach performed as an effective intermediary strategy, combining predictive accuracy from ML models with risk-sensitive optimization to manage downside exposure efficiently. The contributions of this research are threefold. First, it presents a comprehensive AI-driven optimization pipeline, integrating predictive modeling, reinforcement learning, and robust portfolio allocation within a unified framework. Second, it conducts a rigorous comparative analysis against multiple benchmarks, including equal-weighted, MVO, and ML-only models, to validate the statistical and economic significance of AI-based enhancements. Third, it contributes to the growing field of explainable AI (XAI) in finance by applying SHAP values to interpret model decisions, revealing that variables such as volatility, momentum, and sentiment play key roles in shaping portfolio actions. Despite these promising results, important challenges remain, particularly regarding model transparency, scalability, and practical implementation costs. For practitioners, adopting AI-based investment systems demands not only technological readiness but also interpretability frameworks, robust back testing protocols, and comprehensive cost modeling to ensure realistic deployment. Overall, this study reinforces that AI-driven portfolio optimization holds transformative potential, especially in volatile or heterogeneous markets, when accompanied by responsible and transparent implementation practices.

Future research

Future research should aim to advance AI-driven portfolio optimization through several interconnected directions. First, there is a pressing need to integrate Explainable AI (XAI) techniques, either through inherently interpretable architectures or post-hoc explanation methods such as attention weight visualization and counterfactual reasoning, to enhance model transparency and investor trust. Second, future models should adopt a multi-objective optimization framework that extends beyond traditional risk–return trade-offs to incorporate environmental, social, and governance (ESG) factors, as well as liquidity and drawdown constraints, thereby supporting the development of sustainable or "green" portfolios. Third, researchers should broaden the scope of analysis through cross-asset and multi-horizon modeling, including asset classes such as bonds, commodities, and foreign exchange (FX), and exploring predictive strategies that operate over short-, medium-, and long-term investment horizons. Fourth, online and continual learning mechanisms should be incorporated to enable real-time model adaptation to market regime shifts and evolving data distributions. Fifth, there is a need to evaluate robustness under extreme market events, such as black-swan crises, to ensure resilience and reliability during systemic stress periods. Finally, scaling AI-driven frameworks to handle large asset universes, encompassing hundreds or thousands of securities, requires research into computational efficiency, hierarchical portfolio selection, and distributed

ISBN: 978-625-6997-87-5

training approaches to maintain performance and practical feasibility in institutional-scale applications.

References

[1] Bartram, S. M., Branke, J., De Rossi, G., & Motahari, M. (2021). *Machine Learning for Active Portfolio Management*. *The Journal of Financial Data Science, 3*(3), 9-30. https://doi.org/10.3905/jfds.2021.1.071

[2] Cover, T. M. (1991). *Universal Portfolios*. *Mathematical Finance, 1*(1), 1-29. https://doi.org/10.1111/j.1467-9965.1991.tb00002.x

[3] Emmanuel, M. (2025). *Artificial Intelligence-Driven Portfolio Optimization for Green Investments*. [Preprint].

[4] Gomes, K., Barboza, F., Veiga, A. C. P., & Santos, G. C. (2022). *Portfolio Optimization Using Artificial Intelligence: A Systematic Literature Review*. *Exacta*, 20(3), 1-20. https://doi.org/10.5585/exactaep.2022.21882

[5] Huang, G., Zhou, X., & Song, Q. (2024). *Dynamic Optimization of Portfolio Allocation Using Deep Reinforcement Learning*. *arXiv preprint* arXiv:2412.18563. https://arxiv.org/abs/2412.18563

[6] Praxmarer, M., & Simon, I. (2024). *Assessing the Performance of AI-Managed Portfolios*. *SSRN Electronic Journal*. https://doi.org/10.2139/ssrn.5037553

[7] Sood, S., Papasotiriou, K., Vaiciulis, M., & Balch, T. (2023). *Deep Reinforcement Learning for Optimal Portfolio Allocation: A Comparative Study with Mean-Variance Optimization*. *FinPlan 2023 Proceedings*.

[8] Sutienė, K., et al. (2024). *Enhancing Portfolio Management Using Artificial Intelligence*. *Frontiers in Artificial Intelligence, 7*, Article 1428169. https://doi.org/10.3389/frai.2024.1428169

[9] Yang, J. (2023). *Portfolio Risk-Return Decision Optimization Using AI*. Master's Thesis, Auburn University. https://etd.auburn.edu/handle/10415/8888

ISBN: 978-625-6997-87-5

CRITICAL ANALYSIS OF THE NOVEL *ME BEFORE YOU* WITH REFERENCE TO EUTHANASIA

Lareeb GULL
Independent Researcher
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0002-2960-6404

Muhammad Talha Noor BADSHAH
Independent Researcher
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0007-2502-0744

Syeda Moeeza GULL
Independent Researcher
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0005-7213-9604

Abstract: The world is divided into blocks on different issues where emotional prosperity and the dynamic life of an individual are two of the core matters. A qualitative way of living has always been in precedence over a less improvised lifestyle. Sometimes, resistance towards fate leads people to choose irredeemable paths, one of which is assisted suicide, also known as euthanasia. Euthanasia is a practice of intentionally and painlessly killing a human being for humane reasons, especially in order to end great suffering or poor quality of life. Disability can be a possible way to live; however, being bedridden has no way to live or die. The current study focuses upon the pain of humanity, which has no limit and no healing at the same time. It analyzes the celebrated work of its time, *Me Before You* by Jojo Moyes, where Will, a wealthy young quadriplegic, is unable to sustain the miseries of life in the physical world without having a critical sight upon prognosis, although Louisa tries to give him the affectionate company. In order to end his suffering, he commits assisted suicide before natural death. The study reflects its findings at two different extremes. It might be ethical to kill someone before they die naturally by challenging the morality of artificial death, and it also focuses upon the inevitability of the search for peace in cumbersome situations. The study draws attention to society's duty to establish a more welcoming and caring atmosphere where terminal care and emotional support are given top priority. The ethical limits of human choice are also questioned, as are the social stigmas associated with euthanasia.

Keywords: dynamic life, quadriplegia, resistance, euthanasia, morality of artificial death, search for peace

THE EXISTENTIAL CRISIS IN WISLAWA SZYMBORSKA'S POETRY: A THEMATIC ANALYSIS

Lareeb GULL
Independent Researcher
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0002-2960-6404

Muhammad Talha Noor BADSHAH
Independent Researcher
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0007-2502-0744

Syeda Moeeza GULL
Independent Researcher
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0005-7213-9604

Abstract: The question of existence has been a primary concern of human beings throughout the ages. When it comes to finding a purpose, the ignorance of which has led mankind towards existential anxiety and dread. However, man has considered himself to be ultimately responsible for his choices. This free will and no ultimate purpose of existence has unconsciously given rise to anxiety and dread within human life. Likewise, the researcher has selected the topic, *The Existential Crisis in Wislawa Szymborska's Poetry: A Thematic Analysis.* The current study focuses upon existential anxiety as the major theme of Wislawa Szymborska's selected poetry. However, the researcher has applied qualitative research methods, whereas thematic analysis has been chosen as the data analysis method. Moreover, the researcher has applied Paul Tillich's theory of existential anxiety in order to explore existentialism, anxiety, and dread from Wislawa Szymborska's selected poetry, which refers to human existence having no ultimate purpose, hence responsible for creating a hollow and meaningless life, giving rise to existential anxiety. The objectives of the current study are to explore existential anxiety and dread in Wislawa Szymborska's poetry and how free will serves as a catalyst for meaninglessness. The current study will help the readers of literature as well as the general population to have self-realization and to create awareness. However, it is not a cross-sectional research. In this way, it will give way to further research in this field.

Keywords: anxiety, existence, dread, free will, meaninglessness, purpose

SPOR YÖNETİMİNDE NARSİZMDEN HUBRİSE: LİDERLİKTE GÜÇ VE PATOLOJİ

FROM NARCISSISM TO HUBRIS IN SPORTS MANAGEMENT: POWER AND PATHOLOGY IN LEADERSHIP

Yeliz Cemre GÜMÜŞ
İstanbul University-Cerrahpaşa, Graduate School of Education, Department of Sports Management, Avcılar, İstanbul, Türkiye
ORCID NO: 0009-0009-4563-553X

Assoc. Prof. Dr. Pero Duygu DUMANGÖZ
Aydın Adnan Menderes University, Faculty of Sports Sciences, Department of Sports Management, Efeler, Aydın, Türkiye
ORCID NO: 0000-0002-2827-5538

Prof. Dr. Selçuk Bora ÇAVUŞOĞLU
İstanbul University-Cerrahpaşa, Faculty of Sports Sciences, Department of Sports Management, Avcılar, İstanbul, Türkiye
ORCID NO: 0009-0003-4163-9655

ÖZET

Bu çalışma, spor yönetiminde lider özelliklerinin yönetsel süreçlere etkisini kavramsal bir çerçeveyle inceler. Amaç, narsizm, güç edinimi ve hubris (kibirli güç kullanımı) dinamiklerinin nasıl etkileştiğini ve bu etkileşimin performans, etik ve takım dinamikleri üzerindeki potansiyel riskleri nasıl ortaya çıkardığını irdelemektir. Ayrıca çalışma literatürde bu üç kavramın, spor bağlamında bütünleşik bir modelle ele alınmadığına dikkat çeker. Bu çalışmada, nitel araştırma yöntemlerinden biri olarak birincil ve ikincil kaynak taraması tekniği kullanılmıştır. Kaynak taraması, mevcut bilgi ve belgelerin incelenmesi yoluyla veri elde etme sürecini ifade eder (Karasar, 2005). Bu yöntemin temel amacı, araştırmacının ele aldığı problemin önemini vurgulamak, araştırmanın yapısını şekillendirmek ve elde edilen verileri önceki çalışmalarla ilişkilendirmektir (Balcı, 2005). Narsizm; kendini öne çıkarma, empati eksikliği ve eleştirel geri bildirime kapalı olma gibi yönlerle tanımlanır. Liderlikte bu eğilimler, onay ve statü odaklı motivasyonu üstün kılar; karar süreçlerinde risk-arka planı ve baskın otorite tercihleriyle takım moralini, yaratıcılığı ve iletişimi etkiler. Spor bağlamında, medya baskısı ve performans odaklı kültür bu etkileri belirginleştirir. Güç edinimi ise, merkezileşme ve otoriterleşme eğilimlerini artırır. Hubris sendromu, güçle birlikte benlik değerinin aşırı yükselmesi, riskli kararlar ve etik sınırların aşılması risklerini getirir. Üst düzey spor yöneticilerinde güç arttıkça geri bildirim alma ve hesap verebilirlik zayıflayabilir; hataların aşırı kişisel yorumlanması ve hataların medya tarafından normalleştirilmesi olasıdır. Teorik katkı olarak, spor yönetiminde liderlik patolojilerini açıklayan bütünleşik bir çerçeve sunulur.

Anahtar kelimeler: Spor Yönetimi, Liderlik, Narsizm, Hubris Sendromu, Güç

ABSTRACT

This study examines the impact of leader characteristics on managerial processes in sports management through a conceptual framework. The aim is to examine how the dynamics of narcissism, power acquisition, and hubris (arrogant use of power) interact and how this interaction reveals potential risks to performance, ethics, and team dynamics. Furthermore, the study highlights the lack of an integrated model addressing these three concepts in the sports context in the literature. The study employed primary and secondary source review techniques, a qualitative research method. A source review refers to the collection of data through the examination of existing sources and documents (Karasar, 2005). The purpose of a source review is to demonstrate the significance of the current problem posed by the researcher, develop the research design, and relate the findings to prioritized knowledge (Balcı, 2005). Narcissism is characterized by self-promotion, a lack of empathy, and a reluctance to critical feedback. In leadership, these tendencies favor approval- and status-driven motivation; with their preferences for risk-based and dominant authority in decision-making processes, they influence team morale, creativity, and communication. In the sports context, media pressure and a performance-oriented culture exacerbate these effects. The acquisition of power, in turn, increases tendencies toward centralization and authoritarianism. Hubris syndrome, along with power, brings with it the risks of excessive self-esteem, risky decisions, and the transgression of ethical boundaries. As power increases among senior sports executives, feedback and accountability may be weakened; errors are likely to be overly personalized and normalized by the media. As a theoretical contribution, an integrated framework is presented to explain leadership pathologies in sports management.

Keywords: Sports Management, Leadership, Narcissism, Hubris Syndrome, Power

GİRİŞ

Modern spor yönetiminde artık saha içi performansların ötesinde, karar odalarındaki stratejik tercihler örgütlerin kaderini belirlemektedir. Bu tercihler kimi zaman, karizmatik fakat tartışmalı lider figürlerinin hâkimiyetinde şekillenmekte ve liderlerin kişilik temelli eğilimleri, örgütün geleceğini etkileyecek kararların niteliğini doğrudan etkilemektedir (Kahfi vd., 2024).

Nitekim, güçlü kişilik özellikleri ve yetki bir araya geldiğinde, liderler başlangıçta karizmatik ve ilham verici bir profil çizmektedir. Bu durum, takipçiler üzerinde güçlü bir tesir yaratmakta ve örgüte hızlı yön verilmesini sağlamaktadır. Ancak zamanla, liderin kendi vizyonunu kolektif çıkarların önüne koyma eğilimi öne çıkmakta ve başlangıçta olumlu algılanan karizma zamanla narsistik bir tutuma dönüşmektedir. Nihayetinde lider, kendisini örgütün merkezi konumuna yerleştirmekte ve kararlarını kişisel hedefler doğrultusunda biçimlendirmektedir (Asad & Sadler- Smith, 2020).

Bu süreç güç edinimi ile birleştiğinde, lideri irrasyonel ve mutlakiyetçi bir pozisyona taşımaktadır (Choi & Phan, 2022). Literatürde “hubris sendromu” olarak adlandırılan bu

liderlik patolojisi hem karar kalitesini zayıflatmakta hem de örgütsel iklimin toksikleşmesine yol açmaktadır (Şendoğdu vd., 2024).

Çalışma, spor yöneticilerinde narsistik eğilimlerin güç edinimi yoluyla hubris sendromuna dönüşümünü kavramsal açıdan inceleyerek, spor yönetimi literatürüne yeni bir perspektif kazandırmayı amaçlamaktadır.

NARSİZM ve NARSİSTİK LİDERLİK

Narsizm terimi, kökenini Yunan mitolojisindeki Narkissos adlı karakterden alır; Narkissos, sudaki yansımasını görüp ona âşık olmuş ve hayatını, asla sahip olamayacağı bu görüntüyü izleyerek tüketmiştir (Atay, 2010).

Narsizm, başlangıçta psikiyatri ve klinik psikoloji alanlarında incelenmiş olsa da günümüzde örgütsel davranış ve yönetim bilimleri gibi çeşitli disiplinlerce incelenen bir olgu hâline gelmiştir (Taştan, 2019). Bu ilginin temel nedeni, narsizm olgusunun liderlerin eğilimlerini, çalışanların verimliliğini ve örgüt içi etik mekanizmalarını etkileme potansiyelinden kaynaklanmaktadır (Khawaja vd., 2023).

Literatürde narsizm, benlik algısında merkezi bir yer tutan ve çok boyutlu olarak gözlenen bir kişilik özelliği olarak tanımlanmaktadır. Öz-önemlilik (grandiosity), ayrıcalık beklentisi (entitlement) ve bu öz-önemliliğin doğrulanmasına duyulan ihtiyaç narsizmin temel yapıtaşlarını oluşturmaktadır. Bu özelliklere eşlik eden empati yoksunluğu ve diğer bireylerin duygularına karşı kayıtsızlık ise kişilerarası ilişkilerdeki yansımalarını açıklamaktadır (Grijalva vd., 2015).

Kuramsal çerçevede narsizm, farklı boyutlarıyla açıklanmıştır. Freud (1957), narsizmi bireyin libidinal enerjisini dış nesnelerden çekip benliğe yöneltmesiyle tanımlarken; Kohut (1971), narsizmin benliğin kırılganlığını düzenleyen bir mekanizma işlevi gördüğünü vurgulamıştır. Kernberg (1975) ise kişilerarası etkileşimlerde iç görü eksikliği ve sömürücü örüntüler yaratan patolojik yönüne dikkat çekmiştir. Dolayısıyla narsizmin, tek tip bir olgu olarak değil farklı şiddet ve işlev düzeyleriyle ortaya çıkan bir fenomen olarak ele alındığı görülmektedir.

Bu bağlamda, normatif narsizm ve patolojik narsizm ayrımı önem kazanmaktadır (Ackerman vd., 2011). Normatif narsizm, benlik saygısını dengede tutan ve sosyal işlevselliği destekleyen adaptif bir boyut iken (Kernberg, 2016), patolojik narsizm, duygusal etkinsizlik, yüceltilme ihtiyacı ve manipülatif etkileşimlerle tanımlanan işlev bozucu bir yapı olarak ele alınmaktadır (Pincus & Lukowitsky, 2010; Ronningstam, 2010).

Patolojik narsizmin etkileri, güç ve otoritenin yoğun olduğu sosyal yapılarda daha belirgin hâle gelmekte ve liderlik pozisyonları, bu eğilimlerin bireysel sınırları aşarak örgütsel yapıya nüfuz etmesine olanak tanımaktadır. Böylelikle, narsizm bireysel bir özellikten, kurumsal düzeyde risk yaratan bir liderlik patolojisine dönüşmektedir (Kernberg, 1975; Maccoby, 2000; Campbell vd., 2011). Bu noktada, bireyler üzerinde doğrudan etkili olan “narsistik liderlik” olgusu ortaya çıkmaktadır (Grijalva vd., 2015; Rosenthal & Pittinsky, 2006).

ISBN: 978-625-6997-87-5

Narsistik liderlik, yöneticilik makamına adım atan bireylerde sıklıkla gözlemlenen ve zamanla kronikleşen bir eğilim olarak değerlendirilmektedir (Dearlove, 2003). Bu eğilim, kibir, doyumsuz prestij arzusu, aşağılık kompleksi ve mantıksal tutarsızlık gibi kişilik özellikleri aracılığıyla liderlik davranışlarına yansımaktadır (Rosenthal & Pittinsky, 2006). Söz konusu özellikler, liderlik süreçlerinde bireylerin araçsallaştırılmasına ve etik kuralların kişisel ayrıcalık algısıyla ihlal edilmesine yol açmaktadır. İktidarın güçle birleşmesi ise yozlaşmayı kaçınılmaz hâle getirmektedir (Allio, 2007).

Buna ilaveten, bu tarzı benimseyen liderler kısa vadede vizyonlarıyla örgütsel algı yönetimini ve kaynak mobilizasyonunu sağlayabilmelerine karşın uzun vadede empati eksiklikleri ve geri bildirime kapalı tutumları sebebiyle kaynak israfı, itibar kaybı ve kurumsal risk üretme ihtimali taşıyan sürdürülemez bir sistem oluşturmaktadır (Hogan vd., 1994; Chatterjee & Hambrick, 2007; Brunell vd., 2008).

Spor yönetimi ise, geniş medya kapsamı, taraftar talepleri, kısa vadeli başarı beklentisi ve yoğun rekabet gibi özellikler ile bu dinamiklerin birleştiği bir alan olarak öne çıkmaktadır. Bu ortam, narsistik eğilimlere sahip liderler için egolarını pekiştirme, güç kazanma ve prestijlerini artırma fırsatları yaratmakta, böylelikle spor endüstrisi, narsist liderler tarafından benlik değerlerini yükseltme ve sosyal statülerini güçlendirme amacıyla sistematik olarak kullanılmaktadır. Nitekim araştırmalar, narsizmin hem antrenörlerde hem de yönetici profillerinde açıkça gözlemlendiğini ortaya koymaktadır (Matosic vd., 2017; Uluç & Uluç, 2023; Zhang vd., 2024).

Somut vakalar, bu kuramsal çıkarımları destekleyen bir çerçeve sunmaktadır. FIFA eski başkanı Sepp Blatter'in uzun süreli liderliği, seçim süreçlerinde yarattığı yapısal avantajlarla biçimsel otoriteyi şahsi prestijini artırma aracı haline getirmiştir. 2015 yılında ABD Adalet Bakanlığı tarafından yürütülen soruşturmalar sonucunda üst düzey yöneticilerin yolsuzluk suçlamalarıyla karşı karşıya kalması, narsistik eğilimlerin kurumsal yozlaşma ile nasıl birleşebileceğini ortaya koymuştur (U.S. Department of Justice, 2015).

Benzer biçimde, Dünya Atletizm Federasyonu eski başkanı Lamine Diack'ın dopingle ilgili örtbas girişimleri ve rüşvet kabul etmesi, kişisel ayrıcalık algısının örgütsel normları aşındırma potansiyelini ortaya koymaktadır (Ingle, 2020).

Blatter ve Diack vakaları, kişisel prestij arayışının kurum içi prosedürleri ve güç kanallarını yeniden düzenleyerek nasıl kurumsal etkiye dönüştüğünü açıkça göstermektedir; bu dönüşümün anlaşılması için güç edinimi olgusunu kavramsallaştıran sosyopolitik çerçevelere başvurmak gerekmektedir.

GÜÇ EDİNİMİ

Güç edinimi, sosyal bilimler literatüründe uzun süredir tartışılan ve farklı boyutlarıyla incelenen bir olgu olarak görülmektedir (Christensen, 2023). Geleneksel yaklaşımlarda güç, bireyler arası ilişkilerde ortaya çıkan bir kontrol ve yönlendirme kapasitesi olarak tanımlanmakta (Dahl, 1957) temel kaynakları itibarıyla ödül verme, cezalandırma, uzmanlık,

ISBN: 978-625-6997-87-5

karizma, bilgi ve yasal otorite olmak üzere kategorize edilmektedir (French & Raven, 1959). Bu tanımlar çerçevesinde, güç kavramının yalnızca bireysel kapasite ile sınırlı olmadığı, aynı zamanda ilişkisel boyutları içerdiği belirtilmiştir (Akgül & Uslu, 2021).

Daha sonraki araştırmalarda, güç kaynaklarının yalnızca bireysel kapasiteyle sınırlı kalmadığı, kurumsal yapılar ve bağımlılık ilişkileri içinde yeniden üretildiği ortaya konulmuştur. Emerson (1962) ve Pfeffer (2010), aktörler arasındaki bağımlılık ve pozisyonel avantajların güç dağılımında belirleyici olduğunu vurgulamışlardır. Bu kapsamda, güç hem mikro düzeyde etkileşimsel hem de makro düzeyde yapısal bir fenomen olarak değerlendirilmektedir.

Modern güç teorileri, bu bakış açısını daha da genişleterek, güç ilişkilerinin toplumsal yapılar, kültürel normlar ve örgütsel dinamiklerle iç içe geçtiğini ortaya koymaktadır. Örneğin, Michel Foucault'nun çalışmaları güç ilişkilerinin sadece bireyler arası değil, aynı zamanda bilgi üretimi, toplumsal normlar ve disiplin mekanizmaları aracılığıyla toplumsal yapının her alanına nüfuz ettiğini göstermektedir (Foucault, 1977). Benzer şekilde, sosyal ağ teorileri, güç ediniminin bireysel özelliklerin yanı sıra ilişkisel konum ve ağ içindeki bağlantı yoğunluğu ile de yakından ilişkili olduğunu vurgulamaktadır (Burt, 2005).

Bu çerçevede spor yönetimi, gücün farklı katmanlar üzerinden yapılandırıldığı bir alan olarak öne çıkmaktadır. Spor örgütleri, demokratik temsil ile piyasa ekonomisi arasında konumlanan hibrit yapılar olarak hem yasal hem de kültürel araçları kullanıma sunmakta ve aktörlerin hareket alanlarını genişletmektedir (Hoye vd., 2015). Federasyonlar ve kulüpler, tüzükler, seçim prosedürleri ve üyelik yapıları aracılığıyla yöneticilere biçimsel otorite sağlarken; medya görünürlüğü, sponsorluk gelirleri ve ağsal bağlantılar üzerinden gayri resmî güç üretimine zemin hazırlamaktadır (Geeraert vd., 2014). Böylelikle spor yönetiminde güç, yalnızca pozisyonel bir avantaj olmanın ötesine geçerek finansal, ağsal ve sembolik sermaye bileşenleriyle pekiştirilen dinamik bir süreç hâline gelmektedir.

Spor yönetiminde güç ediniminin özellikle üç kurumsal mekanizma ekseninde yoğunlaştığı görülmektedir:

1. *Biçimsel Otorite:* Yöneticilerin seçim veya atama yoluyla elde ettiği resmî yetkilere dayanmaktadır. Weber (1947)'nin "yasal-rasyonel otorite" tanımı ile örtüşmekte ve yöneticilere karar süreçlerinde kurumsal üstünlük sağlamaktadır.

Örnek: Sepp Blatter'in FIFA'daki uzun süreli hâkimiyeti, seçim prosedürlerindeki yapısal avantajlarla biçimsel otoritenin nasıl pekiştirilebileceğini göstermektedir (Sugden & Tomlinson, 2017).

2. *Kaynak Kontrolü:* Ekonomik ve sembolik değerler üzerindeki hâkimiyet aracılığıyla güç üretmektedir. Sponsorluk anlaşmaları, yayın hakları ve transfer bütçeleri üzerinde söz sahibi olan yöneticiler, örgütsel gündemi belirleme ve karar alma süreçlerini yönlendirme kapasitesine kavuşmaktadır.

ISBN: 978-625-6997-87-5

Örnek: IOC eski başkanı Juan Antonio Samaranch'ın sponsorluk ve yayın gelirlerini merkezileştirmesi, ekonomik kaynakların kontrolüyle kurumsal otoritenin nasıl güçlendirildiğini ortaya koymaktadır (Chappelet & Kübler -Mabbott, 2008).

3. *Ağsal İlişkiler ve Bilgi Kontrolü:* Spor yöneticilerinin farklı paydaşlarla kurdukları bağlantılar ve bilgi akışını yönlendirme kapasiteleri üzerinden şekillenmektedir. Granovetter (1973)'ün "zayıf bağların gücü" yaklaşımı, yöneticilerin geniş ilişki ağlarını kullanarak hem içeride hem dışarıda etkilerini nasıl artırdığını açıklamaktadır.

Örnek: Lamine Diack'ın Uluslararası Atletizm Federasyonu'ndaki yönetimi, siyasi bağlantılar ve bilgi akışı üzerindeki hâkimiyetin muhalefeti marjinalize etme kapasitesini göstermektedir (Ingle, 2020).

Bu mekanizmaların eşzamanlı işlemesi, spor yöneticilerinin mevcut konumlarını sağlamlaştırmalarına ve örgüt içindeki muhalefeti işlevsiz hâle getirmelerine yol açmaktadır. Böylelikle güç, kişisel bir ayrıcalık olmaktan çıkarak kurumsal düzeyde kendini yeniden üreten ve liderin konumunu sürekli tahkim eden bir yapıya dönüşmektedir (Padilla vd., 2007; Pfeffer, 2010).

Ancak bu konsolidasyon süreci, önemli riskler de taşımaktadır. Güç edinimi derinleştikçe, başlangıçta sınırlı ölçüde kalan narsistik eğilimler giderek kurumsal kararlara ve liderlik tarzına yansımakta; böylece kişilik temelli tutumlar örgütsel işleyişi dönüştüren kritik bir faktör hâline gelmektedir (Keltner vd., 2003).

Nitekim, vaka örnekleri de bu süreci doğrulamaktadır. José Maria Marin ve Juan Ángel Napout'un 2017'de milyon dolarlık rüşvet davalarında suçlu bulunmaları, kaynak kontrolü ve ağsal ilişkilerin kişisel çıkarlar için nasıl istismar edilebileceğini göstermektedir (U.S. Department of Justice, 2015). Benzer şekilde Los Angeles Clippers'ın eski sahibi Donald Sterling'in ayrımcı söylemleri sonrası NBA tarafından ömür boyu men edilmesi, biçimsel otoriteye sahip bir liderin gücü kişisel ayrıcalık olarak kullanmasının örgütsel meşruiyeti nasıl zedelediğini ortaya koymaktadır (ESPN, 2014)

Böylece, güç birikimi sürecinin yarattığı konum temelli üstünlükler, liderlerin aşırı özgüven ve monarşik karar alma pratikleri sergilemesine zemin hazırlamakta; bu durum literatürde hubris sendromu olarak kavramsallaştırılan patolojik aşamaya geçişin temel dinamiklerini oluşturmaktadır (Owen, 2007).

HUBRİS SENDROMU

Hubris sendromu, liderlerin güç ve otorite konumlarını elde etmeleriyle birlikte ortaya çıkan başlangıçta kişisel düzeydeki narsistik eğilimlerin patolojik bir forma dönüşmesiyle karakterize edilen bir liderlik disfonksiyonu olarak tanımlanmaktadır (Owen, 2007). Bu sendrom, şişirilmiş özgüven, eleştiriye kapalılık, küçümseme, etik dışı davranışlara yönelim ve kendi görüşlerini mutlaklaştırma, kibir gibi davranış kalıplarıyla seyretmektedir (Şimşek & Coşar, 2023). Kibirli bir tavır, kişinin farkında olmadan her şeye gücü yettiğini sanmasına neden olur (Atay, 2010).

ISBN: 978-625-6997-87-5

Hubrisin ortaya çıkış dinamiklerini anlamak için narsizm, güç edinimi ve güç zehirlenmesi kavramlarının karşılıklı etkileşim içinde ele alınması önem arz etmektedir. Narsistik eğilimler, liderlik pozisyonlarına erişim sürecinde pekişmekte; güç ve otorite konumuna gelinmesiyle birlikte bu eğilimler daha da kuvvetlenmektedir. Böylece, yetkilerin kötüye kullanılmasına yol açabilecek davranış değişiklikleri ortaya çıkmakta ve bu durum, yönetimsel anomali olarak tanımlanan güç zehirlenmesine zemin hazırlamaktadır (Claxton vd., 2015; Erdem & Yılmaz, 2021).

Söz konusu süreç davranışa yansıdığında hubris; aşırı risk alma, alternatif senaryoları dikkate almama ve uyarılara kapalı olma gibi özelliklerle görünür hâle gelmektedir. Bu eğilimler, karar alma mekanizmalarında bilgi toplama süreçlerini ve çoğulcu yaklaşımları zayıflatmakta; yönetsel kararların dar bir çevrenin kanaatine ve kısa vadeli kazançlara indirgenmesine yol açmaktadır (Claxton vd., 2015; Özgüzel & Taş, 2016).

Spor yönetimi özelinde hubris sendromu, doğrudan sonuçlara dönüşmektedir. Transfer politikalarında mali sürdürülebilirliğin göz ardı edilmesi, abartılı sözleşmelere yönelinmesi ve hızlı şöhret kazanımına öncelik verilmesi gibi popülist kararlar buna örnektir (Tutar & Nacar, 2022).

Ampirik araştırmalar, güç ve başarı dinamikleriyle beslenen hubrisin spor yönetimindeki etkilerini farklı açılardan ortaya koymaktadır. Tutar ve Nacar (2022), sporda kibir düzeylerini ölçmeye yönelik geçerli ve güvenilir bir ölçek geliştirerek hubrisin liderlerin karar alma süreçleri üzerindeki olumsuz etkilerini ortaya koymuştur. Benzer biçimde, Uçkun ve arkadaşları (2022) hubristik liderliğin örgütsel davranış bozulmaları ve performans düşüşleriyle ilişkisini yerel örnekler üzerinden göstermektedir.

Kavramsal çalışmalar ise bu bulguları tamamlayıcı biçimde, hubrisin "güç–başarı" ilişkisi içinde beslendiğini ve liderlerin aşırı özgüven ile risk algısı arasında dengesiz bir konum aldığını vurgulamaktadır. Nitekim Yılmaz ve arkadaşları (2024) ile Gümüş (2023), hubrisin karar alma süreçlerini olumsuz etkilediğini teyit ederek bu olgunun spor yönetiminde hem teorik hem de pratik düzeyde dikkate alınması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Bu dinamikler yalnızca teorik tartışmalarla sınırlı kalmamakta, somut vakalar aracılığıyla da gözlemlenmektedir. En çarpıcı örneklerden biri, Rusya'da yaşanan devlet destekli doping skandalıdır. Yıllarca süren bu sistematik uygulamada, spor yöneticileri uluslararası baskılara ve etik ilkelere rağmen üstünlüklerini korumak amacıyla doping programlarını gizlemiş ve meşrulaştırmaya çalışmıştır. Güç ve başarıdan beslenen bu aşırı özgüven, yöneticilerin kendilerini eleştiriden muaf görmelerine ve uluslararası kurumların denetimini küçümsemelerine yol açmıştır. Skandal, yalnızca bireysel sporcuların değil, bir ülkenin spor politikalarının bütünüyle hubristik bir anlayışla şekillendiğini göstermiş; sonuçta Rusya birçok uluslararası organizasyondan men edilmiş ve sporun meşruiyetine ağır bir darbe vurmuştur (Harris vd., 2021).

ISBN: 978-625-6997-87-5

Benzer bir eğilim, İtalyan futbolunda 2000'li yıllarda yaşanan Plusvalenze (artı değer) skandalında da görülmüştür. Bu süreçte birçok kulüp, oyuncu transferlerinde muhasebe manipülasyonları yaparak bilançolarını olduğundan daha güçlü göstermeye çalışmış; kısa vadeli prestij ve rekabet avantajı uğruna uzun vadeli finansal istikrarı riske atmıştır. Genoa, Udinese ve Reggina gibi kulüplerin dahil olduğu bu vakada, yöneticilerin "ben bilirim" anlayışıyla kurumsal denetim mekanizmalarını göz ardı etmesi, hubrisin finansal karar süreçlerini doğrudan etkileyen bir olgu olduğunu ortaya koymuştur (Wikipedia Contributors, 2023).

Bu örnekler, teorik çalışmaların öngördüğü hubris mekanizmalarını doğrulamakta ve spor ekosisteminde aşırı özgüvenin hem etik hem de ekonomik açıdan ciddi sonuçlar doğurabileceğini göstermektedir. Dolayısıyla hubris sendromu, yalnızca bireysel lider davranışlarıyla sınırlı kalmayıp, organizasyonel politikalar ve uluslararası sporun bütünlüğü üzerinde somut etkiler yaratmaktadır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

SPOR YÖNETİMİNDE NARSİZM, GÜÇ EDİNİMİ ve HUBRİS DİNAMİKLERİ ÜZERİNE KAVRAMSAL MODEL ÖNERİSİ

Narsizm, Güç ve Hubris Arasındaki İlişki

Narsizm, kişilik araştırmalarında uzun süredir ele alınan ve grandiozite (büyüklük hissi), kendini beğenme, özel olma iddiası, başarı ve hayranlık arayışı gibi unsurları içeren bir yapı olarak tanımlanmaktadır (Ames, 2006). Liderlik literatüründe narsizmin çift yönlü etkisi kabul edilmektedir: Bir yandan özgüven, dışadönüklük ve iddialı davranışlar liderlik pozisyonlarına yükselmeyi kolaylaştırırken diğer yandan empati eksikliği, eleştiriye tahammülsüzlük ve riskli kararlar örgütsel açıdan olumsuz sonuçlar doğurabilmektedir (Rosenthal & Pittinsky, 2006). Meta-analitik bulgular, narsist bireylerin liderlik pozisyonlarına yükselme olasılıklarının yüksek olduğunu, ancak uzun vadeli performanslarının zayıfladığını göstermektedir (Grijalva vd., 2015).

Güç edinimi, bu sürecin kritik bir ara mekanizmasıdır. Pfeffer (2010), gücü pozisyonel kaynaklar, sosyal ağlar ve bilgiye erişim üzerinden açıklamakta; narsist liderlerin ise bu kaynakları manipüle etme eğilimlerinin yüksek olduğunu belirtmektedir. Bu noktada narsistik eğilimler ile güç edinimi arasındaki etkileşim, hubris sendromunun oluşumuna zemin hazırlamaktadır. Owen ve Davidson (2009), hubrisi "göreve geldikten sonra kazanılan aşırı özgüven, eleştiriye kapalılık, mesiyanik misyon algısı ve gerçeklikten kopma" olarak tanımlamakta; bu olguyu bir kişilik özelliğinden ziyade, güce maruz kalmanın ve uzun süreli iktidarın sonucu olarak ortaya çıkan "edinilmiş bir bozukluk" şeklinde kavramsallaştırmaktadır. Dolayısıyla narsizm → güç edinimi → hubris zinciri, güçlü bir teorik mantık örgüsü sunmaktadır.

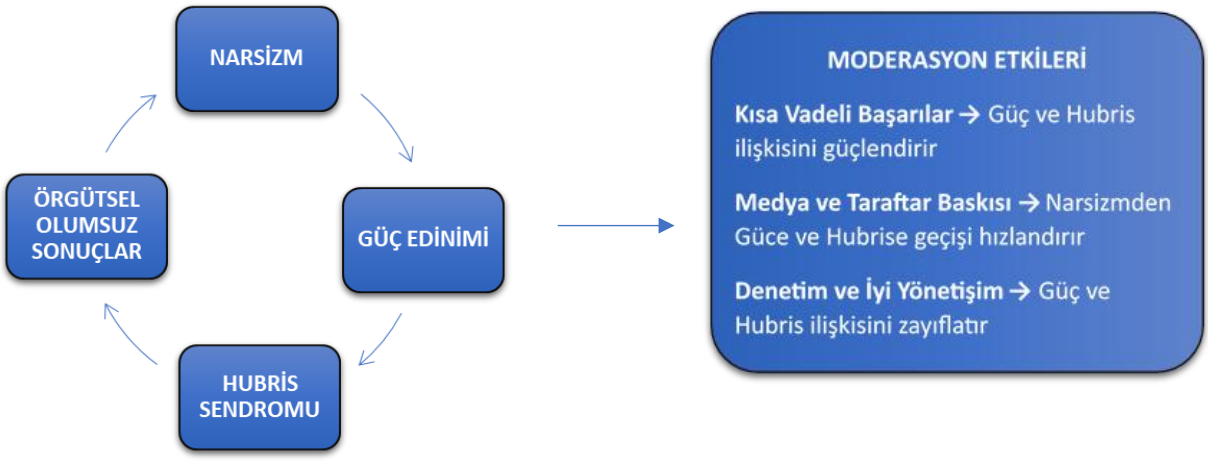
ISBN: 978-625-6997-87-5

Spor Yönetimi ile İlişkisi

Spor yönetimi, narsizm, güç ve hubrisin en belirgin biçimde gözlemlendiği alanlardan biridir. Küresel ölçekte milyonlarca insanın ilgisini çeken spor, liderlerin davranışlarını anında kamuoyunun gündemine taşımaktadır. Medyanın kahramanlaştırıcı veya şeytanlaştırıcı söylemleri narsistik eğilimleri beslemekte, güç kullanımını meşrulaştırmakta ve hubrisin hızla oluşmasına zemin hazırlamaktadır (Bali vd., 2024).

Bunun yanı sıra, spor liderleri yalnızca yönetsel figürler değil, aynı zamanda taraftar kimliğinin temsilcileri olarak algılandığında, eleştiri ve denetim mekanizmaları zayıflamakta, güç kullanımına neredeyse sınırsız bir meşruiyet sağlanmaktadır (Matosic, 2015). Kısa vadeli başarıların öncelenmesi ise liderlerin kahramanlaştırılmasına ve güçlerini pekiştirmelerine imkân tanırken; bu süreç, uzun vadeli etik ve mali normlar pahasına gerçekleştiğinde örgütsel krizlerin doğmasına yol açmaktadır (Aicinena, 2011).

Sonuç olarak, spor yönetimi narsizmden hubrise uzanan sürecin gözlemlenebileceği eşsiz bir laboratuvar niteliği taşımaktadır. Bu süreç medya, taraftar baskısı ve kısa vadeli başarı odaklılık gibi bağlamsal değişkenlerle şekillenmekte; iyi yönetişim ve denetim mekanizmaları ise zincirin şiddetini azaltan kritik denge unsurları olarak öne çıkmaktadır. Narsistik eğilimler güç edinimini kolaylaştırmakta, güç hubris sendromunu tetiklemekte ve hubris hem etik hem mali hem de yönetişimsel krizlere zemin hazırlamaktadır.



Şekil 1. Spor Yönetiminde Narsizm, Güç Edinimi, Hubris Dinamikleri ile Olumsuz Örgütler Sonuçlar Akış Modeli

ISBN: 978-625-6997-87-5

Şekil 1'de görüldüğü üzere, önerilen model narsizmin hubris üzerindeki etkisini doğrudan değil, güç edinimi aracılığıyla dolaylı olarak göstermektedir. Bağlamsal faktörler—denetim mekanizmaları, medya ve kısa vadeli başarılar—sürecin şiddetini ve yönünü belirleyen moderatörler olarak işlev görmektedir. Model aynı zamanda doğrusal bir süreçten ziyade döngüsel bir yapıya sahiptir: hubris yeni güç stratejilerini beslemekte ve bu stratejiler, giderek artan hubris katmanlarının oluşmasına yol açmaktadır.

SONUÇ

Teorik Katkıları

Önerilen model, üç temel açıdan özgün katkılar sunmaktadır:

1. Psikoloji ve liderlik literatüründeki kavramları spor yönetimi bağlamına taşımaktadır.

2. Güç ediniminin hubris gelişimindeki kritik rolünü vurgulayarak, hubrisin yalnızca bir kişilik özelliği olmadığını, aynı zamanda dinamik bir süreç olduğunu göstermektedir.

3. Bağlamsal faktörleri moderatör değişkenler olarak dahil ederek, modelin saha gerçekliğiyle uyumunu güçlendirmektedir.

Uygulama Katkıları

Modelin spor yönetiminde uygulanması, federasyon ve kulüp düzeyinde somut politika önerilerinin geliştirilmesini mümkün kılmaktadır. Öne çıkan önlemler arasında şunlar yer almaktadır:

- Lider rotasyonunun düzenli olarak uygulanması,
- Karar alma süreçlerinde kolektif mekanizmaların güçlendirilmesi,
- Medya ve taraftar baskısının dengeleyici unsurlarla yönetilmesi.

Bu önlemler, yöneticilerde hubris gelişimini sınırlayarak etik ve mali riskleri azaltmaktadır. Ayrıca kısa vadeli başarıların uzun vadeli mali sürdürülebilirlik üzerindeki etkilerinin görünür hâle getirilmesi, yönetişim reformlarının planlanması ve uygulanmasını desteklemektedir.

KAYNAKÇA

Ackerman, R. A., Witt, E. A., Donnellan, M. B., Trzesniewski, K. H., Robins, R. W., & Kashy, D. A. (2011). What does the narcissistic personality inventory really measure? Assessment, 18(1), 67–87.

Aicinena, S. (2011). When pride goes wrong. The Sport Journal. [Erişim Tarihi: 27.09.2025].

Akgül, H., ve Uslu, G. (2021). Psikolojik Danışma Sürecinde Güç. Trakya Eğitim Dergisi, 11(3), 1212-1226.

Allio, R. J. (2007). Bad leaders: How they get that way and what to do about them. Strategy & Leadership, 35(3), 12–17.

ISBN: 978-625-6997-87-5

Ames, D. R., Rose, P., & Anderson, C. P. (2006). The NPI–16 as a short measure of narcissism. Journal of Research in Personality, 40(4), 440–450.

Asad, S., & Sadler-Smith, E. (2020). Differentiating leader hubris and narcissism on the basis of power. Leadership, 16(1), 39–61.

Atay, S. (2010). Çalışan Narsist: Örgütler, Liderler, Yöneticiler ve Astlar. İstanbul: Namar Yayınları.

Balcı, A. (2005). Sosyal Bilimlerde Araştırma: Yöntem, Teknik Ve İlkeler. Ankara: Pegem Yayınları.

Bali, A., Moosavi, S. J., Salahi Kojour, A., & Emami, F. (2024). Designing the Model of Narcissism of Sports Managers with a Qualitative Approach. Human Resource Management in Sports, 11(2), 391-410.

Brunell, A. B., Gentry, W. A., Campbell, W. K., Hoffman, B. J., Kuhnert, K. W., & DeMarree, K. G. (2008). Leader emergence: The case of the narcissistic leader. Journal of Personality and Social Psychology, 95(1), 83–98.

Burt, R. S. (2005). Brokerage and closure: An introduction to social capital. Oxford University Press.

Campbell, W. K., Hoffman, B. J., Campbell, S. M., & Marchisio, G. (2011). Narcissism in organizational contexts. Human Resource Management Review, 21(4), 268–284.

Chappelet, J.-L., & Kübler-Mabbott, B. (2008). The International Olympic Committee and the Olympic system: The governance of world sport. London: Routledge.

Chatterjee, A., & Hambrick, D. C. (2007). It's all about me: Narcissistic chief executive officers and their effects on company strategy and performance. Administrative Science Quarterly, 52(3), 351–386.

Choi, Y., & Phan, W. M. J. (2022). Narcissistic leaders: The good, the bad, and recommendations. Organizational Dynamics, 51(3), 1–12.

Christensen, G. (2023). Three concepts of power: Foucault, Bourdieu, and Habermas. Power and Education, 16(2), 182–195.

Claxton, G., Owen, D., & Smith, S. E. (2015). Hubris in leadership: A peril of unbridled intuition? Leadership, 11(1), 57–78.

Dahl, R. A. (1957). The concept of power. Behavioral Science, 2(3), 201–215.

Dearlove, D. (2003). Interview: Manfred Kets de Vries: The dark side of leadership. Business Strategy Review, 14(1), 25–28.

Emerson, R. M. (1962). Power-dependence relations. American Sociological Review, 27(1), 31–41.

ISBN: 978-625-6997-87-5

Erdem, R., & Yılmaz, N. (2021). Yönetimde attan düşme sendromu. R. Erdem & M. Yelsiz (Eds.), Yönetim hastalıkları içinde (ss. 507–528). İstanbul: Siyasal Kitabevi.

ESPN. (2014, April 29). NBA bans Clippers owner Donald Sterling for life. ESPN. [Erişim Tarihi: 26.09.2025].

Foucault, M. (1977). Discipline and punish: The birth of the prison. Pantheon Books.

French, J. R. P., & Raven, B. (1959). The bases of social power. In D. Cartwright (Ed.), Studies in social power. University of Michigan Press, Ann Arbor.

Freud, S. (1957). On narcissism: An introduction In J. Strachey (Ed. & Trans.), The standard edition of the complete psychological works of Sigmund Freud (Vol. 14). London: Hogarth Press. (Original work published 1914).

Geeraert, A., Alm, J., & Groll, M. (2014). Good governance in international sport organizations: Analyzing standard setting instruments of FIFA and UEFA. International Journal of Sport Policy and Politics, 6(3), 281–306.

Granovetter, M. S. (1973). The strength of weak ties. American Journal of Sociology, 78(6), 1360–1380.

Grijalva, E., Harms, P. D., Newman, D. A., Gaddis, B. H., & Fraley, R. C. (2015). Narcissism and leadership: A meta-analytic review of linear and nonlinear relationships. Personnel Psychology, 68(1), 1–47.

Gümüş, H. G. (2024). Modern organizasyonların karanlık tarafı: Hubris sendromu çalışmalarının bibliyometrik analizi. Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi, 45, 11–28.

Harris, S., Dowling, M., & Washington, M. (2021). When a ban is not a ban: Institutional work and the Russian doping scandal. Journal of Sport Management, 35(6), 503–516.

Hogan, R., Curphy, G. J., & Hogan, J. (1994). What we know about leadership: Effectiveness and personality. American Psychologist, 49(6), 493–504.

Hoye, R., Smith, A. C. T., Westerbeek, H., & Nicholson, M. (2015). Sport management: Principles and applications (4th ed.). London: Routledge.

Ingle, S. (2020, September 16). Lamine Diack found guilty of corruption. The Guardian. [Erişim Tarihi: 23.09.2025].

Kahfi, F., Hamid, M., & Muin, S. A. (2024). The influence of personality, leadership style, and the decision-making process on employee performance. Journal La Bisecoman, 5(4), 543–561.

Karasar, N. (2005). Bilimsel Araştırma Yöntemi. Ankara: Nobel Yayıncılık

ISBN: 978-625-6997-87-5

Keltner, D., Gruenfeld, D. H., & Anderson, C. (2003). Power, approach, and inhibition. Psychological Review, 110(2), 265–284.

Kernberg, O. F. (1975). Borderline conditions and pathological narcissism. New York: Jason Aronson.

Kernberg, O. F. (2016). What is normal narcissism? In J. D. Miller & D. L. Campbell (Eds.), The handbook of narcissism and narcissistic personality disorder: Theoretical approaches, empirical findings, and treatments. New York: Wiley.

Khawaja, K. F., Sarfraz, M., & Khalil, M. (2023). Doing good for organization but feeling bad: When and how narcissistic employees get prone to shame and guilt. Future Business Journal, 9(1), 1–16.

Kohut, H. (1971). The analysis of the self: A systematic approach to the psychoanalytic treatment of narcissistic personality disorders. New York: International Universities Press.

Maccoby, M. (2000). Narcissistic leaders: The incredible pros, the inevitable cons. Harvard Business Review, 78(1), 68–78.

Matosic, D. (2015). Impact of narcissistic coaching on athlete performance and team dynamics. Frontiers in Psychology, 6, 773.

Matosic, D., Ntoumanis, N., Boardley, I. D., Sedikides, C., Stewart, B. D., & Chatzisarantis, N. (2017). Narcissism and coach interpersonal style: A self-determination theory perspective. Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports, 27(2), 254–261.

Owen, D. (2007). The hubris syndrome: Bush, Blair and the intoxication of power. London: Politico's Publishing.

Owen, D., & Davidson, J. (2009). Hubris syndrome: An acquired personality disorder? A study of US Presidents and UK Prime Ministers over the last 100 years. Brain, 132(5), 1396-1406.

Özgüzel, S., ve Taş, S. (2016). Hubris sendromuna yakalanan yöneticilerde çocukluktaki aile içi iletişimin etkisinin incelenmesi. 21. Yüzyılda Eğitim ve Toplum, 5(13), 1–18.

Padilla, A., Hogan, R., & Kaiser, R. B. (2007). The toxic triangle: Destructive leaders, susceptible followers, and conducive environments. The Leadership Quarterly, 18(3), 176–194.

Pfeffer, J. (2010). Power: Why some people have it—and others don't. New York: Harper Business.

Pincus, A. L., & Lukowitsky, M. R. (2010). Pathological narcissism and narcissistic personality disorder. Annual Review of Clinical Psychology, 6, 421–446.

ISBN: 978-625-6997-87-5

Ronningstam, E. (2010). Narcissistic personality disorder: A clinical perspective. Journal of Psychiatric Practice, 16(2), 89–99.

Rosenthal, S. A., & Pittinsky, T. L. (2006). Narcissistic leadership. The Leadership Quarterly, 17(6), 617–633.

Sugden, J., & Tomlinson, A. (2017). Football, corruption and lies: Revisiting "Badfellas", the book FIFA tried to ban. Abingdon, UK: Routledge.

Şendoğdu, A. A., Koçyiğit, N., ve Yıldız, E. (2024). Organizational effects of the hubris syndrome and the ways of solution. The Universal Academic Research Journal, 6(3), 129–142.

Şimşek, N. O., ve Coşar, B. (2023). A scale development study on hubristic leadership: A multi-faceted perspective. Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 55, 1–20.

Taştan, S. (2019). Liderlikte işlev dışı davranış örüntüleri ve patolojik narsisizm: Psikanalitik kuram temelli bir değerlendirme. Istanbul Management Journal, 87, 49–91.

Tutar, Ö. F., ve Nacar, E. (2022). Sporda kibir (hubris) sendromu: Ölçek geliştirme çalışması. Munzur Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 11(1), 51–59.

U.S. Department of Justice. (2015, May 27). Nine FIFA officials and five corporate executives indicted for racketeering conspiracy and corruption. https://www.justice.gov/archives/opa/pr/nine-fifa-officials-and-five-corporate-executives-indicted-racketeering-conspiracy-and [Erişim Tarihi: 27.09.2025].

Uçkun, S., Yüksel, A., & Uçkun, C. G. (2022). Hubristik liderlik ve hubris sendromu ilişkisi. Journal of Social, Humanities and Administrative Sciences (JOSHAS), 8(52), 709–714.

Uluç, E. A., & Uluç, S. (2023). Spor bilimleri üzerine araştırmalar-II. Gaziantep: Özgür Yayınları.

Weber, M. (1947). The theory of social and economic organization. New York: Free Press.

Wikipedia Contributors. (2023, Eylül 27). 2004–2010 İtalyan futbol skandalı. Wikipedia. [Erişim Tarihi: 28.09.2025].

Yılmaz, F., Yıldız, E., ve Koçyiğit, N. (2024). Hubris sendromu: Akademisyenler üzerine bir uygulama. Tarsus Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 5(2), 170–192.

Zhang, S., Roberts, R., Akehurst, S., & Woodman, T. (2024). Narcissism and antisocial behaviour in sport: The moderating role of self-compassion. Psychology of Sport and Exercise, 70, 1-9.

ISBN: 978-625-6997-87-5

SPOR YÖNETİMİNDE STOCKHOLM DİNAMİKLERİ: OTORİTE, SADAKAT VE ETİK LİDERLİK ÜZERİNDEN BİR ELEŞTİREL METAFOR

STOCKHOLM DYNAMICS IN SPORTS MANAGEMENT: A CRITICAL METAPHOR THROUGH AUTHORITY, LOYALTY AND ETHICAL LEADERSHIP

MsC. Melisa Cansu UZUN
Independent Researcher, Efeler, Aydın.
ORCID NO: 0009-0003-5986-1382

Assoc. Prof. Dr. Pero Duygu DUMANGÖZ
Aydın Adnan Menderes University, Faculty of Sports Sciences, Department of Sports Management, Efeler, Aydın, Türkiye.
ORCID NO: 0000-0002-2827-5538

ÖZET

Bu çalışma, Stockholm sendromu kavramının spor yönetiminde güç ilişkilerini anlamada nasıl kullanılabileceğini incelemektedir. Stockholm sendromu, bireylerin baskı ve tehdit altında kendilerine zarar veren otoritelere paradoksal biçimde sadakat geliştirmelerini açıklayan bir kavramdır. Literatürde rehine vakaları, aile içi şiddet, işyeri mobbingi ve siyasal ilişkilerde incelenmiş olan bu olgu, spor yönetiminde de analojik bir çerçeve sunmaktadır. Çalışmada, Weber'in otorite tipolojisi temel alınarak spor organizasyonlarındaki güç asimetrileri ele alınmış; antrenör–sporcu, yönetim–taraftar ve kulüp çalışanı–kurum ilişkileri bağlamında Stockholm dinamikleri tartışılmıştır. Çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden, birincil ve ikincil kaynak taraması tekniği kullanılmıştır. Birincil kaynaklar, kişinin kendisi tarafından yazılmış kaynaklardır. İkincil kaynaklar ise başka kişiler tarafından yazılmış kaynaklardır (Balcı, 2006). Bulgular, otoriter antrenör figürlerinin sporcular üzerinde paradoksal bir sadakat yarattığını, taraftarların başarısız kulüp yönetimlerine rağmen bağlılıklarını sürdürdüğünü ve kulüp çalışanlarının güvencesizlik koşullarına karşın kulüp kimliği ile özdeşleştiğini göstermektedir. Bu durum, spor yönetiminde rasyonel olmayan, duygusal ve kimlik temelli sadakat biçimlerinin varlığını ortaya koymaktadır. Çalışma, Stockholm sendromunun spor yönetiminde doğrudan bir teşhis kavramı değil, eleştirel bir metafor olarak kullanılabileceğini vurgulamaktadır. Etik liderlik ve katılımcı yönetim modellerinin benimsenmesi, baskıya dayalı bağlılık biçimlerini azaltarak daha adil ve sürdürülebilir bir spor yönetimine katkı sağlayabilir.

Anahtar kelimeler: Spor Yönetimi, Stockholm Sendromu, Güç İlişkileri, Sadakat, Etik Liderlik

ABSTRACT

This This study examines how the concept of Stockholm syndrome can be used to understand power relations in sports management. Stockholm syndrome describes the paradoxical development of loyalty by individuals under pressure and threat to authorities that harm them. This phenomenon, which has been studied in the literature in hostage situations, domestic

violence, workplace mobbing, and political relations, also provides an analogical framework for sports management. This study examines power asymmetries in sports organizations based on Weber's typology of authority, and discusses Stockholm dynamics in the context of coach-athlete, management-fan, and club employee-institution relationships. The study utilizes primary and secondary source review techniques, which are qualitative research methods. Primary sources are self-authored sources, while secondary sources are written by others (Balcı, 2006). The findings demonstrate that authoritarian coaching figures foster a paradoxical loyalty in athletes, that fans maintain their loyalty despite unsuccessful club management, and that club employees identify with the club's identity despite precarious conditions. This situation reveals the existence of irrational, emotional, and identity-based forms of loyalty in sports management. The study emphasizes that Stockholm syndrome can be used as a critical metaphor, rather than a direct diagnostic concept, in sports management. Adopting ethical leadership and participatory management models can contribute to more equitable and sustainable sports management by reducing coercive forms of loyalty.

Keywords: Sports Management, Stockholm Syndrome, Power Relations, Loyalty, Ethical Leadership

GİRİŞ

Spor yönetimi, yalnızca saha içindeki performans ve sportif başarıyla sınırlı olmayan; ekonomik, kültürel, toplumsal ve psikolojik boyutları olan çok katmanlı bir alandır. Bu alanda sporcular, antrenörler, yöneticiler, çalışanlar ve taraftarlar sürekli etkileşim hâlindedir. Ancak bu etkileşimler her zaman dengeli ve eşitlikçi değildir; çoğu zaman güç asimetrileri ve otorite ilişkileri ön plana çıkar. Özellikle spor yönetiminde otoriter liderlik tarzları, baskıcı yönetim pratikleri ve duygusal bağlılık biçimleri sıkça gözlemlenmektedir (Hoye vd., 2015).

Psikoloji literatüründe ilk olarak 1973'te Stockholm'de yaşanan banka soygunu sonrasında tanımlanan Stockholm sendromu, baskı altındaki bireyin kendisine zarar veren otoriteye karşı paradoksal biçimde sempati ve sadakat geliştirmesi olarak açıklanır (Namnyak vd., 2008). Sendromun temelinde, tehdit altındaki bireyin hem korku hem de korunma ihtiyacını aynı otoriteye yöneltmesi vardır. Bu bağlamda Stockholm sendromu yalnızca kriminal vakalarla sınırlı kalmamış; aile içi şiddet, işyeri mobbingi ve politik lider-halk ilişkileri gibi farklı toplumsal bağlamlarda da incelenmiştir (Graham vd., 1994).

Spor yönetiminde de benzer bir olgu gözlemlenebilir. Sporcular, baskıcı veya adaletsiz yöntemler uygulayan antrenörlere karşı, çoğu zaman paradoksal bir sadakat geliştirebilmektedir. Taraftarlar, kulüplerin finansal krizleri veya yönetimsel hataları karşısında bağlılıklarını sürdürmekte; hatta çoğu zaman bu hataları rasyonelleştirmektedir (Giulianotti, 2005). Kulüp çalışanları ve altyapı personeli de düşük ücret, güvencesizlik ve yoğun iş yüküne rağmen kulüplerine bağlı kalabilmektedir (Taylor vd., 2015). Tüm bu durumlar, spor yönetiminde güç ilişkilerinin yalnızca ekonomik ya da kurumsal değil, aynı zamanda psikolojik ve sosyolojik boyutlarla da anlaşılması gerektiğini göstermektedir.

Bu nedenle Stockholm sendromu, spor yönetimindeki güç dinamiklerini anlamak için işlevsel bir metafor sunmaktadır. Elbette spor alanında doğrudan bir klinik sendromdan söz edilmemektedir; ancak sendromun temel özellikleri, baskı, bağımlılık, tehdit, sadakat ve rasyonel olmayan bağlılık spor yönetimindeki ilişkilerin açıklanmasında güçlü bir analojik çerçeve sağlamaktadır. Bu çalışmada, Stockholm sendromunun kavramsal arka planı açıklanacak, spor yönetiminde güç ve otorite ilişkileri tartışılacak ve farklı aktörler arasındaki bağlılık biçimleri bu çerçevede analiz edilecektir.

STOCKHOLM SENDROMU

Kavramsal ve Tarihsel Arka Plan

Stockholm sendromu, ilk kez 1973 yılında İsveç'in Stockholm kentinde yaşanan ve tarihe "Norrmalmstorg banka soygunu" olarak geçen olayda kavramsallaştırılmıştır. Dört gün süren bu rehine krizinde, rehinelerin soyguncularla empati kurarak polise karşı onları savunmaları, hatta olay sonrasında da onlarla iletişimlerini sürdürmeleri dikkat çekmiştir (Namnyak vd., 2008).

Kavram, başlangıçta yalnızca rehine durumlarıyla açıklansa da zamanla psikoloji literatüründe daha geniş bir kullanım alanı bulmuştur. Stockholm sendromu; bireyin şiddet, baskı ya da otorite karşısında hayatta kalabilmek amacıyla otoriteyle özdeşleşmesi, ona sadakat göstermesi ve rasyonel olmayan bir bağlılık geliştirmesiyle karakterize edilir (Graham vd., 1994). Bu bağlılık biçimi, hem korku hem de güvenlik ihtiyacının aynı otoriteden kaynaklandığı ikilemi üzerine kuruludur.

Tarihsel olarak sendrom; aile içi şiddet, çocuk istismarı ve zorla alıkoyma vakalarında gözlemlenmiş; özellikle mağdurun fail ile bağ kurması, failin davranışlarını rasyonalize etmesi ve dış dünyaya karşı faili savunmasıyla tanımlanmıştır (Namie & Namie, 2009). Ayrıca, siyasal lider-halk ilişkilerinde ya da işyeri mobbinginde de benzer dinamiklerin gözlemlendiği ileri sürülmektedir (Miller, 2012). Dolayısıyla Stockholm sendromu, yalnızca kriminal vakalarla sınırlı bir fenomen değil; farklı sosyal yapılardaki güç ve bağımlılık ilişkilerini açıklamak için kullanılabilecek bir kavram hâline gelmiştir.

Sonuç olarak, Stockholm sendromu tarihsel olarak bir rehine olayı üzerinden kavramsallaşmış olsa da, günümüzde otorite, güç ve bağımlılık ilişkilerinin anlaşılmasında disiplinler arası bir analoji işlevi görmektedir. Bu çerçeve, spor yönetiminde olduğu gibi otoriteye dayalı yapılarda bireylerin paradoksal sadakat ve bağlılıklarını incelemek için de önemli bir kuramsal araç sunmaktadır.

SPOR YÖNETİMİNDE GÜÇ İLİŞKİLERİ

Weber'in Otorite Tipolojisi Çerçevesinde Spor Yönetimi

Max Weber, otoriteyi üç temel kategori altında sınıflandırır: geleneksel otorite, karizmatik otorite ve yasal-ussal otorite (Weber, 1978). Spor yönetimi bağlamında bu tipolojiler bir arada görülebilir. Geleneksel otorite, kulüp kültürü ve taraftar aidiyetinde kendini gösterir.

ISBN: 978-625-6997-87-5

Karizmatik otorite, teknik direktörlerin veya yıldız sporcuların kişisel etkilerinden kaynaklanır. Yasal-ussal otorite ise federasyonların, kulüp yönetim kurullarının ve uluslararası spor kuruluşlarının kurallarına dayalıdır. Bu üç otorite biçiminin iç içe geçmesi, spor yönetiminde karmaşık güç ilişkilerinin doğmasına neden olmaktadır (Hoye vd., 2015).

Güç ve Otorite Kavramları

Spor yönetiminde güç, yalnızca karar alma yetkisini değil; aynı zamanda ekonomik, sosyal ve kültürel kaynakların dağıtımını da ifade eder (Slack & Parent, 2006). Otorite ise bu gücün meşrulaştırılmış hâlidir. Örneğin, bir kulüp başkanının transfer politikalarını belirlemesi "güç" iken; bu kararın kongre, tüzük veya yasal düzenlemelerle onaylanması "otorite"yi temsil eder. Dolayısıyla spor yönetiminde güç ve otorite, birbirini tamamlayan ancak farklı işlevler üstlenen kavramlardır.

Spor Yönetiminde Hiyerarşi ve Bağımlılık İlişkileri

Spor organizasyonları dikey hiyerarşik bir yapıya sahiptir. Yönetim kurulları, teknik kadrolar, sporcular, altyapı birimleri ve kulüp çalışanları bu piramit içinde farklı roller üstlenir. Bu yapı, aynı zamanda bağımlılık ilişkilerini de doğurur: Sporcular, kariyerleri için yönetime bağımlıyken; çalışanlar, ekonomik güvenlikleri için kulübe bağlıdır. Taraftarlar ise aidiyet duygusu nedeniyle çoğu zaman yönetime eleştirel değil, koruyucu yaklaşır (Giulianotti, 2005). Bu bağımlılık ilişkileri, spor yönetiminde güç asimetrilerini pekiştirir ve otoritenin sorgulanmadan kabul edilmesine yol açar.

ANTRENÖR–SPORCU İLİŞKİLERİNDE STOCKHOLM DİNAMİKLERİ

Disiplin, Otorite ve Sporcu Bağlılığı

Antrenör–sporcu ilişkisi, spor yönetiminin en kritik ve aynı zamanda en kırılgan alanlarından biridir. Antrenörler yalnızca teknik becerileri geliştirmekle kalmaz, aynı zamanda disiplin, otorite ve davranışsal normları da belirleyen figürlerdir. Bu otorite, çoğu zaman sporcuların psikolojik ve fiziksel sınırlarını zorlayan bir boyuta ulaşabilmektedir. Disiplinli antrenman programları, sıkı kurallar ve otoriter liderlik tarzı, sporcular üzerinde baskı oluştururken; paradoksal biçimde, sporcular çoğu zaman bu otoriteye karşı sadakat ve bağlılık geliştirmektedir (Horn, 2008).

Stockholm sendromu perspektifinden bakıldığında, bu bağlılık biçimi paradoksal bir özellik taşır. Sporcu, antrenörün eleştirel, cezalandırıcı ya da baskıcı tutumlarına rağmen onu korumakta, hatta otoritesini meşrulaştırmaktadır. Sporcuların, "başarıya ulaşmak için bu sertliğe katlanmalıyız" yaklaşımını benimsemeleri, rasyonel olmayan bir sadakat biçimini ortaya koyar (Côté & Gilbert, 2009).

Spor Psikolojisi Perspektifi

Literatürde antrenör–sporcu ilişkileri genellikle motivasyon, iletişim ve bağlılık kavramları üzerinden değerlendirilir. Jowett ve Cockerill'in (2003) geliştirdiği 3C modeli (yakınlık–commitment, işbirliği–cooperation, tamamlayıcılık–complementarity) sporcu–antrenör

ISBN: 978-625-6997-87-5

ilişkisinde güvenin önemini vurgular. Ancak otoriter liderlik biçimlerinde, bu güven yerine korkuya dayalı bir bağlılık oluşabilir. Mageau ve Vallerand (2003) da, otoriter ve kontrol edici antrenör davranışlarının sporcuların öz-yeterlik algısını zayıflatabileceğini; buna rağmen sporcuların kariyer bağımlılığı nedeniyle bu otoriteye sadık kalmaya devam edebileceğini belirtmektedir.

Bu noktada Stockholm dinamikleri kendini gösterir: Sporcu, antrenörün otoriter tavırlarına rağmen kendini onunla özdeşleştirir, onu savunur ve başarı elde edildiğinde otoriterliğini "gerekli" görmeye başlar. Bu bağlılık biçimi, dışarıdan bakıldığında irrasyonel görünse de, spor psikolojisi bağlamında sporcuların "güvenli tehdit" altında gelişen bağımlılık davranışlarıyla açıklanabilir.

Otoriter Antrenör Figürü ve Sadakat Örnekleri

Spor tarihinde otoriter antrenör figürleri sıkça görülmüştür. Futbol, basketbol ve jimnastik gibi disiplinlerde sert disiplin anlayışına sahip antrenörlerin başarıları, çoğu zaman sporcuların sadakatini pekiştirmiştir. Örneğin, Alex Ferguson'un Manchester United'daki yönetim tarzı otoriter bulunmasına rağmen, sporcular onun yöntemlerini içselleştirmiş ve sadakat göstermiştir (Crust & Lawrence, 2006). Benzer şekilde, jimnastik ve buz pateni gibi branşlarda ağır antrenman yüküne rağmen sporcular, antrenörlerini koruyucu bir figür olarak algılamışlardır (Ryan, 1995).

Türkiye bağlamında da futbol kulüplerinde "baba figürü" olarak görülen otoriter antrenörlerin, sporcuların kişisel özgürlüklerini kısıtlamalarına rağmen sadakatle desteklendiği görülmektedir (Kalkan & Sarı, 2021). Bu örnekler, sporcu–antrenör ilişkisinde Stockholm sendromu dinamiklerinin nasıl işlediğini göstermektedir. Sporcu, hem zorlayıcı hem de destekleyici olan bu figürü, paradoksal biçimde "koruyucu otorite" olarak konumlandırmaktadır.

YÖNETİM–TARAFTAR İLİŞKİLERİNDE STOCKHOLM DİNAMİKLERİ

Taraftar Bağlılığının Sosyolojik Temelleri

Taraftarlık olgusu, yalnızca spor etkinliklerini izlemekten öte; kimlik, aidiyet ve toplumsal bağlılıkla şekillenen bir kültürel pratik olarak tanımlanır (Giulianotti, 2005). Taraftarlığı modern toplumlar "duygusal topluluk" inşasının en güçlü araçlarından biri olarak görür. Taraftarlar, takımları aracılığıyla hem bireysel hem de kolektif bir kimlik edinir; bu kimlik, etnik köken, sınıf veya yerellik gibi sosyal aidiyetlerle birleşir (King, 2000). Türkiye gibi futbolun toplumsal bir fenomen hâline geldiği bağlamlarda taraftarlık, yalnızca bir spor tercihi değil, aynı zamanda sosyal statü ve kültürel kimlik üretme aracı hâline gelmektedir (Akşar, 2013) .

Bu bağlamda taraftar bağlılığı, salt sportif performansa değil; duygusal bağlara, toplumsal dayanışmaya ve "biz" duygusuna dayanır. Bu durum, yönetim ve taraftar arasındaki ilişkilerin rasyonel zeminden çok duygusal ve kültürel zemin üzerinde şekillendiğini göstermektedir.

ISBN: 978-625-6997-87-5

Başarısızlığa Rağmen Sadakat

Spor sosyolojisi literatüründe taraftar sadakati, çoğu zaman "başarıdan bağımsız" bir bağlılık biçimi olarak tanımlanır (Wann vd., 2001). Birçok taraftar, takımı uzun süre başarısız olsa bile desteklemeyi sürdürür. Bu sadakat, taraftarın takımını aile, gelenek ve kişisel kimlik unsurlarıyla özdeşleştirmesiyle açıklanır. Örneğin, İngiltere'de alt liglerde mücadele eden kulüplerin taraftarlarının yüksek düzeyde sadakat göstermesi, sportif başarıdan çok aidiyet duygusunun belirleyici olduğunu kanıtlamaktadır (Brown vd., 2008).

Türkiye'de de benzer bir durum gözlemlenir. Büyük kulüpler uzun dönemler başarısızlık yaşasa dahi taraftarlarının takıma desteği sürmektedir. Bu sadakat, rasyonel bir tercih olmaktan çok, kimliksel ve duygusal bir zorunluluk olarak algılanır. Bu açıdan taraftar sadakati, Stockholm sendromuna benzer şekilde, bireyin kendi çıkarına aykırı olan bir ilişkiye duygusal bağlılık geliştirmesini anımsatır.

Taraftarın Yönetimsel Krizlere Tepkisi

Kulüp yönetimlerinin kötü finansal politikaları, başarısız transfer stratejileri veya kurumsal yolsuzluk iddiaları, genellikle taraftarların yoğun eleştirilerine yol açar. Ancak ilginç biçimde, taraftarların önemli bir bölümü bu krizlere rağmen kulüp yönetimlerini korumaya ya da en azından bağlılıklarını sürdürmeye devam etmektedir. Bu durum, sosyolojik açıdan "negatif bağlılık paradoksu" olarak değerlendirilebilir (Richardson & Turley, 2006). Taraftar, kulübün kimliğini yönetimden ayıramadığı için yönetimsel hataları da kendi kimliğinin bir parçası olarak içselleştirmektedir.

Öte yandan, taraftar protestoları da spor kültürünün önemli bir parçasıdır. Yönetimsel krizler belirli eşikleri aştığında taraftar grupları kolektif tepkiler geliştirebilmekte, ancak çoğunlukla bu tepkiler kulübü terk etmeye değil, yönetim değişikliğine yönelik taleplere dönüşmektedir (Cleland, 2010). Bu da taraftarın sadakatinin takıma yönelik olduğunu, yönetimle olan çatışmaların ise kulüp kimliği zarar görmeden sürdürüldüğünü göstermektedir.

Sonuç olarak, taraftar–yönetim ilişkisi spor sosyolojisinin en ilginç paradokslarından birini ortaya koyar. Taraftarlar, başarısızlık ve kriz dönemlerinde bile kulüp kimliğini korur ve sadakatlerini sürdürürler. Bu bağlılık, rasyonel değil; duygusal, kültürel ve toplumsal temellere dayalıdır. Bu nedenle, Stockholm sendromuna benzer bir sadakat dinamiği, taraftar–yönetim ilişkilerini anlamak için analojik bir çerçeve sunmaktadır.

SPOR ÇALIŞANLARI VE KULÜP İÇİ GÜÇ İLİŞKİLERİNDE STOCKHOLM DİNAMİKLERİ

Kulüp Personelinde Bağlılık ve Güvencesizlik

Spor organizasyonlarının sürdürülebilirliği yalnızca sporcuların performansına değil, aynı zamanda kulüp çalışanlarının emek ve bağlılığına da dayanır. Bu çalışanlar arasında altyapı antrenörleri, fizyoterapistler, sağlık personeli, idari görevliler ve saha çalışanları yer almaktadır. Ancak spor sektöründe bu gruplar çoğunlukla düşük ücret, güvencesiz çalışma

ISBN: 978-625-6997-87-5

koşulları ve yoğun iş yükü ile karşı karşıya kalmaktadır (Taylor vd., 2015). Buna rağmen çalışanların önemli bir kısmı kulüplerine yüksek düzeyde sadakat göstermekte, kurumlarından ayrılmamakta ve aidiyetlerini sürdürmektedir. Bu paradoksal bağlılık, klasik iş gücü teorileriyle tam anlamıyla açıklanamamaktadır.

"Örgütsel Stockholm Sendromu" Kavramı

Psikoloji literatüründe Stockholm sendromu, tehdit ve baskı altında bireyin otoriteye paradoksal bir bağlılık geliştirmesiyle açıklanır (Namnyak vd., 2008). Bu kavram, iş yaşamına uyarlandığında "Örgütsel Stockholm Sendromu" olarak değerlendirilmektedir (Kets de Vries, 2001). Spor kulüplerinde çalışanların kötü koşullar altında dahi bağlılık göstermeleri, bu kavramla ilişkilendirilebilir. Çalışan, iş güvencesizliği, düşük maaş ya da mobbing gibi olumsuzluklara rağmen kulübü korumakta, çoğu zaman yönetimin hatalarını dışarıya karşı savunmaktadır. Bu durum, hem ekonomik bağımlılığın hem de kulüp kimliğiyle kurulan duygusal bağın bir sonucudur.

Örgütsel Stockholm sendromu, özellikle spor gibi duygusal yatırımın yoğun olduğu alanlarda daha güçlü şekilde ortaya çıkmaktadır. Çalışan, kulübün başarısını kendi başarısı gibi görerek olumsuzlukları rasyonalize edebilmekte, hatta kendi fedakârlığını "normal" bir durum olarak kabul etmektedir (Namie & Namie, 2009).

Çalışanların Kulüp Kimliği ile Özdeşleşmesi

Spor çalışanlarının kulüp içindeki bağlılığını güçlendiren en önemli unsur, kurumsal kimlikle özdeşleşmedir. Taraftarlar gibi çalışanlar da kulübün tarihini, kültürünü ve değerlerini sahiplenmekte, bu aidiyeti iş rollerinin ötesine taşımaktadır (Foster & Hyatt, 2007). Birçok çalışanın kulüp renklerini gururla temsil etmesi, maaşlarının ödenmemesi ya da kariyer güvencesizliği gibi sorunları ikinci plana atmasına neden olabilmektedir.

Bu özdeşleşme süreci, örgütsel davranış literatüründe örgütsel bağlılık kavramıyla ilişkilendirilse de (Meyer & Allen, 1991), spor bağlamında daha güçlü bir duygusal boyut taşır. Çalışan, kulübün krizlerini kişisel krizi gibi algılamakta ve çözüm için fazladan çaba göstermektedir. Bu bağ, işveren–çalışan ilişkisinin ötesinde, aidiyet ve kimlik inşasıyla açıklanabilir.

VAKA ANALİZLERİ

Uluslararası Örnek: Alex Ferguson ve Manchester United

Antrenör–sporcu ilişkilerinde otoriter liderlik ve sadakat dinamiklerini en net biçimde yansıtan örneklerden biri, Sir Alex Ferguson'un Manchester United'daki teknik direktörlük kariyeridir. Ferguson, 1986–2013 yılları arasında kulübün başında kalmış ve katı disiplin anlayışıyla tanınmıştır. Saha içi ve saha dışında sporcular üzerinde tam bir kontrol kurarak takım içi disiplini sağlamış, bunun için sert cezalar ve tavizsiz kurallar uygulamıştır (Crust & Lawrence, 2006).

ISBN: 978-625-6997-87-5

İlginç olan nokta, bu otoriter tavırların oyuncular arasında paradoksal bir sadakat üretmiş olmasıdır. Oyuncular, Ferguson'un sertliğini "başarı için gerekli" görmüş ve çoğu zaman kişisel özgürlüklerinin kısıtlanmasına rağmen antrenörlerine bağlılık göstermiştir (Carter, 2006). Özellikle kulüp içinde Ferguson'un "otorite figürü" olarak kabul edilmesi, Stockholm sendromuna benzer bir bağlılık biçimi üretmiştir: Sporcular, kimi zaman baskıcı uygulamaları bile meşrulaştırarak onun liderliğini savunmuştur.

Türkiye'den Örnek: Futbol Kulüplerinde Taraftar–Yönetim İlişkileri

Türkiye'de futbol kulüpleri, kronikleşmiş mali sorunlar, yönetimsel krizler ve sportif başarısızlıklara rağmen taraftarlarının güçlü desteğini sürdürmektedir. Örneğin, büyük kulüplerin borç yükü altında ezildiği dönemlerde bile taraftarların tribünleri doldurmaya devam etmesi, yönetimsel hatalara karşı bağlılığın sürdüğünü göstermektedir (Akşar, 2013).

Sosyolojik açıdan bu durum, taraftarların kulüp kimliği ile özdeşleşmesiyle açıklanabilir. Taraftarlar, kulüp yönetimini eleştirseler bile genellikle kulüpten kopmayı tercih etmezler. Bu bağ, rasyonel bir tercihten ziyade kimliksel bir zorunluluk olarak algılanır (King, 2000). Stockholm sendromu perspektifinden bakıldığında, taraftarın kendi zararına olan politikaları savunması veya tolere etmesi, otoriteye paradoksal bir sadakat olarak değerlendirilebilir.

Basketbol ve Olimpik Branşlarda Otorite ve Sadakat Örnekleri

Basketbol ve olimpik branşlarda da benzer otorite–sadakat ilişkileri gözlemlenmektedir. Özellikle yüksek performans gerektiren jimnastik, yüzme ve atletizm gibi branşlarda antrenörlerin disiplin anlayışı çoğu zaman sınırları zorlayıcıdır. Ryan'ın (1995) çalışmasında, elit jimnastikçiler ve buz patencilerinin ağır antrenman koşullarına rağmen antrenörlerini savundukları, hatta kötü muameleyi "başarı için gerekli" olarak rasyonalize ettikleri belirtilmiştir.

Basketbol özelinde de, otoriter antrenör figürlerinin oyuncular üzerinde güçlü bir sadakat yarattığı bilinmektedir. ABD kolej basketbolunda "sert ama adil" olarak bilinen antrenörlerin, oyuncuların bireysel özgürlüklerini kısıtlarken aynı zamanda kolektif başarıya odaklandıkları ve bu nedenle oyuncular tarafından meşrulaştırıldıkları görülmektedir (Bloom vd., 1998). Bu örnekler, sporcuların kişisel maliyetlerine rağmen otoriteyi kabul edip sadakat göstermelerinin, Stockholm sendromuna benzer psikososyal dinamikler içerdiğini göstermektedir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Stockholm sendromu, baskı altındaki bireylerin kendilerine zarar veren otoriteye karşı paradoksal bir bağlılık geliştirmesini açıklayan bir kavramdır. Ancak bu kavramın spor yönetimine analojik olarak uygulanması belirli sınırlılıklara sahiptir. Öncelikle, klinik psikoloji bağlamında tanımlanan Stockholm sendromu, patolojik bir durum olarak değerlendirilirken (Namnyak vd., 2008), spor alanındaki sadakat biçimleri her zaman patolojik değildir. Sporcuların veya taraftarların otoriteye bağlılığı, çoğu zaman sosyal kimlik, aidiyet duygusu ve kültürel bağlamlarla şekillenmektedir (Giulianotti, 2005). Dolayısıyla

ISBN: 978-625-6997-87-5

metafor, açıklayıcı bir perspektif sunsa da kavramın doğrudan klinik bağlamdan çıkarılıp spor yönetimine taşınması, dikkatli bir yaklaşım gerektirir.

İkinci olarak, Stockholm sendromunun psikolojik boyutu bireysel düzeyde incelenirken, spor yönetimindeki güç ilişkileri kolektif ve kurumsal düzeyde işlemektedir. Örneğin, bir kulübün taraftar kitlesinin başarısızlığa rağmen bağlılığını sürdürmesi, bireysel bir psikolojik tepki olmaktan çok, toplumsal aidiyet ve kolektif kimlikle açıklanabilir (King, 2000). Bu nedenle Stockholm metaforu, bireysel düzeyde açıklayıcı olsa da, kolektif davranışları anlamada sınırlı kalabilir.

Spor yönetiminde güç ve sadakat arasındaki ilişki çoğu zaman paradoksaldır. Bir yandan otoriter liderlik, baskıcı yönetim tarzları ve adaletsiz uygulamalar sporcular, taraftarlar ve çalışanlar üzerinde baskı yaratır. Öte yandan bu baskı, paradoksal bir biçimde sadakati pekiştirebilir. Sporcular antrenörün sert disiplinini "başarı için gerekli" görürken (Crust & Lawrence, 2006), taraftarlar da yönetimsel krizlere rağmen kulüplerine bağlılıklarını sürdürmektedir (Richardson & Turley, 2006).

Bu paradoks, Stockholm sendromu metaforu ile kısmen açıklanabilir: Bireyler veya gruplar, kendi çıkarlarına zarar veren bir otoriteye duygusal bağlılık geliştirebilir. Ancak spor bağlamında sadakat, yalnızca korku ve bağımlılıkla değil; kimliksel aidiyet, geleneksel bağlılık ve sosyal sermaye ile de beslenmektedir (Wann vd., 2001). Dolayısıyla sadakatin paradoksal doğası, psikolojik ve sosyolojik dinamiklerin kesişiminde incelenmelidir.

Spor yönetiminde otoriterliğin yol açtığı paradoksal sadakat ilişkilerinin olumsuz etkilerini azaltmak için etik liderlik ve katılımcı yönetim modelleri önem kazanmaktadır. Etik liderlik, adalet, şeffaflık ve bireylerin refahını gözetme ilkelerine dayanır. Brown ve arkadaşları (2005), etik liderliğin yalnızca performansı değil, aynı zamanda bağlılığı da sağlıklı bir temelde pekiştirdiğini vurgular. Spor kulüplerinde etik liderlik uygulamaları, otoriter baskının yerine güven temelli bir bağlılık geliştirebilir.

Bununla birlikte, katılımcı yönetim modelleri de taraftar, sporcu ve çalışanların karar alma süreçlerine dâhil edilmesini öngörür. Avrupa'da bazı futbol kulüplerinde uygulanan "taraftar temsilciliği" ya da Almanya'daki "50+1 kuralı", taraftarların kulüp yönetiminde söz sahibi olmasını sağlayarak güç asimetrilerini azaltmaktadır (Hamil & Walters, 2010). Benzer şekilde, sporcuların ve çalışanların kulüp kararlarına katılımını sağlayacak yapılar, örgütsel stockholm sendromu benzeri bağımlılık ilişkilerinin önüne geçebilir.

Sonuç olarak, Stockholm sendromu metaforu spor yönetiminde güç–sadakat ilişkilerinin paradoksal doğasını görünür kılmakta işlevseldir; ancak bu metaforun sınırları göz önünde bulundurulmalıdır. Daha sağlıklı bir spor yönetimi için etik liderlik ve katılımcı yönetim modelleri hayata geçirilmeli, sadakat baskıya değil; adalet, güven ve ortaklık duygusuna dayandırılmalıdır.

Bu çalışma, Stockholm sendromu kavramının spor yönetimindeki güç ilişkilerini anlamada nasıl kullanılabileceğini ortaya koymuştur. Sporcuların baskıcı antrenörlere bağlılığı,

ISBN: 978-625-6997-87-5

taraftarların başarısız kulüp yönetimlerine rağmen sürdürdüğü sadakat ve kulüp çalışanlarının güvencesiz koşullara rağmen bağlılık göstermesi; rasyonel olmayan, paradoksal sadakat biçimlerine örnek teşkil etmektedir. Bu durum, Stockholm sendromunun bireysel bir psikolojik olgudan çok, spor yönetiminde güç–sadakat ilişkilerini açıklayan işlevsel bir metafor olarak kullanılabileceğini göstermektedir (Giulianotti, 2005; Namnyak vd., 2008).

ÇALIŞMANIN KATKISI VE SINIRLILIKLARI

Çalışmanın temel katkısı, klinik psikoloji literatüründe yer alan Stockholm sendromunu spor sosyolojisi ve yönetim bilimi bağlamına taşıyarak disiplinler arası bir tartışma açmasıdır. Bu yaklaşım, spor yönetiminde görülen irrasyonel sadakat biçimlerinin daha eleştirel bir gözle değerlendirilmesine katkı sağlamaktadır. Bununla birlikte, çalışma büyük ölçüde teorik ve analojik bir çerçeve sunmaktadır. Yani Stockholm sendromu doğrudan teşhis edilebilir bir örgütsel olgu değil, metaforik bir araç olarak değerlendirilmelidir.

Bu nedenle, spor yönetiminde sadakat ve otorite ilişkilerinin yalnızca psikolojik değil; sosyolojik, ekonomik ve kültürel boyutlarla da incelenmesi gerektiği unutulmamalıdır (Hoye vd., 2015).

ÖNERİLER

Gelecek araştırmalar, bu çalışmada ele alınan teorik çerçevenin ötesine geçerek ampirik verilerle desteklenmelidir. Örneğin:

Sporcuların deneyimleri: Otoriter antrenör figürleri karşısında sporcuların bağlılık ve sadakat algıları derinlemesine görüşmelerle incelenebilir.

Taraftar davranışları: Başarısızlık dönemlerinde taraftarların kulüp yönetimine yönelik tepkileri anket ve etnografik yöntemlerle analiz edilebilir.

Çalışan perspektifi: Kulüp personelinin örgütsel bağlılık ile iş güvencesizliği arasındaki ilişkisi nicel araştırmalarla test edilebilir.

Karşılaştırmalı çalışmalar: Farklı kültürlerde ve branşlarda stockholm sendromu benzeri bağlılık biçimleri karşılaştırmalı olarak ele alınabilir.

Böylece spor yönetiminde güç, otorite ve sadakat ilişkilerinin çok boyutlu doğası daha net anlaşılabilecek ve sağlıklı yönetim modellerinin geliştirilmesine katkı sağlanacaktır.

KAYNAKÇA

Akşar, T. (2013). 6+0+4 üzerine farklı bir bakış. Futbol Ekonomi. Erişim tarihi: 22.09.2025 Erişim adresi: https://www.futbolekonomi.com/index.php/haberler-makaleler/kriz/122-tugrul-aksar/2673-tuerk-futbolunda-604-uezerine-farkl-bir-bak.html

Balcı, A. (2006). Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntem, Teknik ve İlkeler. Ankara: Pegem Yayıncılık

ISBN: 978-625-6997-87-5

Bloom, G. A., Durand-Bush, N., Schinke, R. J., & Salmela, J. H. (1998). The importance of mentoring in the development of coaches and athletes. International Journal of Sport Psychology, 29(3), 267–281.

Brown, A., Crabbe, T., & Mellor, G. (2008). Football and community in the global context. Soccer & Society, 9(3), 303–318.

Carter, N. (2006). The football manager: A history. Routledge.

Cleland, J. (2010). From passive to active: The changing relationship between supporters and football clubs. Soccer & Society, 11(5), 537–552.

Côté, J., & Gilbert, W. (2009). An integrative definition of coaching effectiveness and expertise. International Journal of Sports Science & Coaching, 4(3), 307–323.

Crust, L., & Lawrence, I. (2006). A review of leadership in sport: Implications for football management. Athletic Insight, 8(4), 28–48.

Foster, W. M., & Hyatt, C. G. (2007). The internal brand: Building identity and commitment in professional sport organizations. Canadian Journal of Administrative Sciences, 24(2), 95–107.

Giulianotti, R. (2005). Sport: A critical sociology. Polity Press.

Graham, D. L., Rawlings, E., & Rigsby, R. K. (1994). Loving to survive: Sexual terror, men's violence, and women's lives. New York: NYU Press.

Hamil, S., Walters, G. ve Watson, L. (2010). FC Barcelona'da yönetim modeli: Üye demokrasisi, ticari strateji, kurumsal sosyal sorumluluk ve spor performansı arasında denge kurmak. Futbol ve Toplum, 11(4), 475–504. https://doi.org/10.1080/14660971003780446

Hoye, R., Smith, A., Nicholson, M., & Stewart, B. (2015). Sport management: Principles and applications. Routledge.

Horn, T. S. (2008). Advances in sport psychology (3rd ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.

Jowett, S., & Cockerill, I. M. (2003). Olympic medallists' perspective of the athlete–coach relationship. Psychology of Sport and Exercise, 4(4), 313–331.

Kalkan, T., & Sarı, İ. (2021). Antrenör davranışları: Kuramsal yaklaşımlar, antrenörün sporcuya etkisi ve öneriler. Egzersiz ve Spor Bilimleri Araştırmaları Dergisi, 1(1), 41-54. Kets de Vries, M. F. R. (2001). The anarchist within: Clinical reflections on Russian character and leadership style. Human Relations, 54(5), 585–627.

King, A. (2000). Football fandom and post-national identity in the new Europe. The British Journal of Sociology, 51(3), 419–442.

Mageau, G. A., & Vallerand, R. J. (2003). The coach–athlete relationship: A motivational model. Journal of Sports Sciences, 21(11), 883–904.

ISBN: 978-625-6997-87-5

Meyer, J. P., & Allen, N. J. (1991). A three-component conceptualization of organizational commitment. Human Resource Management Review, 1(1), 61–89.

Miller, A. (2012). Stockholm syndrome politics: How oppressed groups come to support their oppressors. Political Psychology, 33(6), 867–883.

Namie, G., & Namie, R. (2009). The bully at work. Sourcebooks.

Namnyak, M., Tufton, N., Szekely, R., Toal, M., Worboys, S., & Sampson, E. L. (2008). Stockholm syndrome: Psychiatric diagnosis or urban myth? Acta Psychiatrica Scandinavica, 117(1), 4–11.

Richardson, B., & Turley, D. (2006). Supporter loyalty and the soccer club. Journal of Sport Management, 20(4), 389–406.

Ryan, J. (1995). Little girls in pretty boxes: The making and breaking of elite gymnasts and figure skaters. Doubleday.

Slack, T., & Parent, M. M. (2006). Understanding sport organizations: The application of organization theory (2nd ed.). Human Kinetics.

Taylor, T., Doherty, A., & McGraw, P. (2015). Managing people in sport organizations. Routledge.

Wann, D. L., Melnick, M. J., Russell, G. W., & Pease, D. G. (2001). Sport fans: The psychology and social impact of spectators. Routledge.

Weber, M. (1978). Economy and society: An outline of interpretive sociology. University of California Press.

ISBN: 978-625-6997-87-5

ENERJİ HOMEOSTAZİSİNİN NÖROHORMONAL KONTROLÜ VE AÇLIK-TOKLUK MEKANİZMALARI

NEUROHORMONAL CONTROL OF ENERGY HOMEOSTASIS AND HUNGER-FULLNESS MECHANISMS

Prof. Dr. Metin ÇENESİZ
Ondokuz Mayıs University, Faculty of Veterinary Medicine,
Department of Physiology,Türkiye
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-2494-1959

Dr. Utku DURAN
Zonguldak Bülent Ecevit Univ ersity, Çaycuma Vocational School of Food and Agriculture,
Laboratory and Veterinary Health Program, Türkiye

ÖZET

Fizyolojik ve biyokimyasal fonksiyonlar için gerekli olan enerji ihtiyacının karşılanması beslenme ile alınan gıdaların enerji dengesi için metabolik yollardan geçerek homeostazın sağlanması ile mümkün olmaktadır. Günümüzde enerji seviyesi yüksek, vitamin ve minerellerden fakir beslenme ile bu homeostazın sağlanmasında güçlük meydana gelebilmekte ve obezite, metabolik sendrom ve diabet gibi sorunlar artarak hem insan hem de hayvan sağlığını olumsuz etkilemektedir. Beslenme davranışı açlık ve tokluk hisleri, duyusal uyarılar, hipotalamus, gastrointestinal sistem ve adipoz doku ile özellikle bu merkezlerden salınan nöropeptitler ve hormonlar açlık, tokluk ve doygunluk durumlarını etkileyerek enerji homeostazisini sağlamaktadır. Salgılanan nöropettitler ve hormonların bir kısmı enerji harcamasını azaltıp iştahı arttırmakta iken diğer bir grup ise tam aksine iştahı azaltmakta ve enerji harcanmasının artmasına neden olmaktadır. Böylece açlık ve tokluk ile ilgili çeşitli sinyaller oluşturarak vücuda besin alımını ve enerji dengesini düzenlemektedirler. İştahın düzenlenmesinde görevli en temel hormonlar ise birbirine zıt çalışan leptin ve ghrelindir. Leptin hormonu, iştahı baskılamakta ve enerji harcanmasını arttırmaktadır. Genel olarak adipozitlerden salgılanmaktadır ve artan yağ dokusuyla ilişkilidir. Ghrelin hormonu ise açlık durumunda mide mukozasından salınmaktadır. Vücuda gıda alımını uyarmakta ve enerji harcanmasını azaltmaktadır. Bununla birlikte ayrıca nöropeptid Y, oreksinler, dopamin, Agouti- Related Protein, kortikostreodler, kokain ve amfetamin regule transkript, kolesistokinin, serotonin, insülin, glukagon, ghrelin, galanin, nesfatin-1 ve bombesin gibi birçok hormon ve çok çeşitli nöropeptidler enerji metabolizmasında görevlidir. Açlık ve tokluk ile ilgili çeşitli sinyaller oluşturarak vücuda besin alımını ve enerji dengesini düzenlemektedirler. Yapılan bu çalışma ile açtık tokluk metabolizmasında anabolizan veya katabolizan olarak görev alan hormon ve nöropeptidlerin yapıları ve mekanizmaları anlatılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Açlık, Tokluk, Enerji homeostazı, Leptin, Ghrelin, Nörohormonal kontrol.

ABSTRACT

Meeting the energy needs required for physiological and biochemical functions is possible by ensuring homeostasis through the metabolic pathways of nutrients consumed through diet. Today, high-energy, vitamin- and mineral-poor diets can make it difficult to achieve this homeostasis, and problems such as obesity, metabolic syndrome, and diabetes are on the rise, negatively impacting both human and animal health. Feeding behavior, feelings of hunger and satiety, sensory stimuli, the hypothalamus, gastrointestinal system, and adipose tissue, and particularly neuropeptides and hormones released from these centers, influence hunger, satiety, and satiety states, thus maintaining energy homeostasis. While some secreted neuropeptides and hormones reduce energy expenditure and increase appetite, others, conversely, reduce appetite and cause increased energy expenditure. Thus, they generate various signals related to hunger and satiety, regulating food intake and energy balance. The most fundamental hormones responsible for appetite regulation are leptin and ghrelin, which work in opposition to each other. The hormone leptin suppresses appetite and increases energy expenditure. It is generally secreted from adipocytes and is associated with increased fat tissue. Ghrelin, on the other hand, is released from the gastric mucosa during fasting. It stimulates food intake and reduces energy expenditure. Furthermore, many hormones and a wide variety of neuropeptides, including neuropeptide Y, orexins, dopamine, agouti-related protein, corticosteroids, cocaine and amphetamine regulated transcript, cholecystokinin, serotonin, insulin, glucagon, ghrelin, galanin, nesfatin-1, and bombesin, are involved in energy metabolism. They regulate food intake and energy balance by generating various signals related to hunger and satiety. This study describes the structures and mechanisms of hormones and neuropeptides that act as anabolic or catabolic agents in fasting and satiety metabolism.

Keywords: Cholesterol, Lipid peroxidation, Oxidative stress, Omega-3 fatty acid, Statin

INTRODUCTION

Energy homeostasis is maintained through a highly integrated network of hormonal, neural, and metabolic signals that regulate energy intake, storage, and expenditure. Feeding behavior is influenced by multiple factors—including physical, psychological, and environmental inputs—while central neural circuits, particularly those mediated by hypothalamic nuclei and neuropeptides, play a pivotal role in balancing energy metabolism (Arslan, 2020; Hızlı & Büyükuslu, 2018). The equilibrium between dietary energy intake and energy expenditure constitutes the fundamental basis of metabolic homeostasis (Arusoğlu & Köksal, 2015).

The hypothalamus is recognized as the principal regulatory center of appetite control. The ventromedial hypothalamus functions as the “satiety center,” whereas the lateral hypothalamus serves as the “hunger center,” and reciprocal inhibition between these regions modulates

feeding behavior (Arıkan, 2017). Neuropeptides and peripheral metabolic signals transmit information to the brain regarding the body's nutritional status, forming a sophisticated feedback system that governs hunger and satiety responses (Arslan, 2020).

The gastrointestinal (GI) tract acts as a major sensory organ in energy regulation, producing numerous episodic hormones and peptides that convey information about the quantity and composition of ingested food (Sınar et al., 2020). Peripheral cytokines and hormones released in response to nutrient intake coordinate energy acquisition and expenditure (Büyükuslu, 2019). During fasting, decreased plasma glucose and elevated free fatty acids trigger metabolic hunger signals, supported by hepatic glycogenolysis and gluconeogenesis to meet short-term energy demands. In contrast, satiety arises after sufficient nutrient intake, and the distinction between satiation and satiety is critical: satiation refers to the cessation of eating, whereas satiety describes the interval until the next hunger episode (Arıkan, 2017).

Appetite-regulating peptides are broadly categorized into centrally produced neuropeptides and peripherally derived GI peptides. Numerous hormones and neuropeptides—including leptin, ghrelin, neuropeptide Y, orexins, cholecystokinin (CCK), insulin, glucagon, nesfatin-1, and others—mediate anabolic or catabolic actions that influence food intake and overall energy balance.

In recent years, the rising prevalence of obesity, metabolic syndrome, and diabetes has underscored the clinical importance of understanding the neurohormonal mechanisms underlying energy homeostasis, with implications for both human and animal health (Loos & Yeo, 2022; Stover et al., 2023).

This review aims to provide an updated synthesis of the structure, function, and mechanisms of key hormones and neuropeptides involved in the neurohormonal regulation of hunger, satiety, and energy homeostasis.

NEUROPEPTIDE Y (NPY)

Neuropeptide Y (NPY) is a 36–amino acid peptide and one of the most abundant neuropeptides in the mammalian nervous system, belonging to the pancreatic polypeptide family. It is widely distributed throughout both the central and peripheral nervous systems, with high expression in the cerebral cortex, hippocampus, hypothalamus, thalamus, and brainstem (Eker, 2014). NPY is a key component of the physiological stress response and plays essential roles in appetite regulation, circadian rhythm, learning and memory, autonomic functions, blood pressure control, stress adaptation, and reproductive behavior. The actions of NPY are mediated through

ISBN: 978-625-6997-87-5

specific receptors, primarily Y1, Y2, Y4, and Y5. Its secretion and biological effects are regulated directly or indirectly by several hormones and neurotransmitters, including insulin, leptin, glucocorticoids, serotonin, and β-endorphin (Şan, 2017). Leptin acts as a major inhibitory signal on hypothalamic NPY neurons; therefore, conditions characterized by reduced leptin levels—such as fasting, weight loss, or negative energy balance—lead to increased NPY activity and subsequent enhancement of appetite.

The NPY pathway is activated during states of hunger, prolonged or intense physical activity, lactation, and overall energy deficiency. Under these conditions, elevated NPY levels stimulate appetite, suppress energy expenditure, and promote fat storage (Aksu, 2010). Recent evidence highlights broader roles for NPY in obesity pathogenesis, adipogenesis, insulin sensitivity, and stress-induced feeding behaviors (Huang et al., 2021; Rodríguez & Miralpeix, 2021). Thus, NPY is regarded as a central regulator in the neurohormonal control of hunger and satiety, representing a critical component of both physiological and pathophysiological aspects of energy homeostasis.

AGOUTI-RELATED PEPTIDE (AgRP)

Agouti-related peptide (AgRP) is a 132–amino acid orexigenic neuropeptide predominantly expressed in the arcuate nucleus of the hypothalamus. Together with neuropeptide Y (NPY), it forms a major component of the orexigenic neuronal network. AgRP is the endogenous antagonist of the melanocortin-4 receptor (MC4R), and by inhibiting MC4R activity, it exerts strong appetite-stimulating effects. Importantly, AgRP signaling produces long-lasting orexigenic responses, with a single stimulus capable of maintaining increased food intake for up to 48–72 hours (Hızlı & Büyükuslu, 2018).

Experimental studies have demonstrated that activation of AgRP receptors promotes hyperphagia, reduces energy expenditure, and increases preference for high-fat foods. Direct central administration of AgRP markedly enhances the selection of fat-rich diets (Hızlı & Büyükuslu, 2018). In addition, increases in AgRP expression are closely linked to reductions in leptin levels, although AgRP is also capable of modulating glucose homeostasis independently of leptin (Sezlev, 2012).

Recent evidence indicates that AgRP neurons regulate not only appetite but also reward processing, nutrient preference, glucose metabolism, and stress-related feeding behaviors (De Solis et al., 2024; Deem et al., 2022). These findings highlight AgRP as a central mediator in the orexigenic pathway and a key contributor to both physiological and pathophysiological aspects of energy balance.

ISBN: 978-625-6997-87-5

GHRELIN

Ghrelin is a 28–amino acid peptide hormone synthesized in various tissues, most prominently in the gastric fundus, but also in the hypothalamus, pituitary gland, thyroid, salivary glands, small intestine, heart, kidneys, gonads, pancreas, immune system, lungs, placenta, and mammary glands. The majority of circulating ghrelin is secreted by endocrine X/A-like cells located in the gastric mucosa, while approximately 30% originates from extra-gastric tissues such as the small intestine and salivary and mammary glands (Ayvalı, 2020). Des-acyl ghrelin, the non-lipidated form, accounts for 80–90% of total circulating ghrelin. In contrast, acylated ghrelin—modified by an octanoyl fatty acid—is the biologically active form and represents the only peptide hormone whose activity depends on lipid modification (Arıkan, 2019).

Ghrelin plays a crucial role in metabolic and psychological adaptation to stress, supporting survival by counteracting disturbances in homeostasis (Mani et al., 2018). Due to its gastrointestinal origin, ghrelin is a major regulator of feeding behavior and body weight control. Plasma ghrelin levels rise during fasting and decrease rapidly after nutrient ingestion. The hormone displays a pronounced diurnal rhythm, reaching its highest concentrations between 02:00 and 04:00 a.m. (Sarıca, 2019). At both the central and peripheral levels, ghrelin promotes adipogenesis and lipogenesis while reducing lipolysis, with some of these actions occurring independently of its orexigenic function. Ghrelin also modulates glucose homeostasis by inhibiting insulin secretion and regulating hepatic glucose output (Pradhan et al., 2013). By decreasing thermogenesis, ghrelin reduces energy expenditure. Beyond energy balance, ghrelin acts as a neuromodulator that enhances food reward, craving for palatable foods, and feeding motivation (Howick et al., 2017).

Additionally, ghrelin strongly stimulates growth hormone (GH) secretion from the pituitary, a response essential for preventing hypoglycemia during prolonged fasting (Howick et al., 2017). Exogenous ghrelin administration in rodents increases food intake, decreases fat utilization, and enhances adiposity, supporting its role in the development of obesity (Kara, 2014). Ghrelin levels decrease following carbohydrate- and fat-rich meals but may increase after protein-rich meals, and significantly reduced ghrelin concentrations have been reported in individuals with type 2 diabetes or insulin resistance (Zorlu, 2017).

Recent evidence reveals that ghrelin is involved not only in appetite regulation and energy homeostasis but also in reward circuitry, stress-related eating, gastrointestinal motility, immune modulation, and neuroendocrine integration (Smith et al., 2012; Peeters, 2003).

ISBN: 978-625-6997-87-5

MELANIN-CONCENTRATING HORMONE (MCH)

Melanin-concentrating hormone (MCH) is a cyclic neuropeptide composed of 19 amino acids and is recognized as one of the major orexigenic regulators of appetite and energy balance. MCH is primarily synthesized in the lateral hypothalamus and projects widely to higher brain regions, enabling it to influence multiple neural circuits involved in feeding and behavioral regulation (Arıkan, 2019). Its actions are mediated mainly through the G protein–coupled receptor MCHR1, which is the predominant functional receptor in mammals. MCH plays a significant role in physiological processes such as energy homeostasis, sleep–wake regulation, emotional behavior, and stress responsiveness. Experimental studies demonstrate that elevated MCH levels lead to hyperphagia, increased body weight, and the development of insulin resistance. In contrast, genetic deletion of MCH or its receptors results in leanness, enhanced energy expenditure, and improved glucose tolerance (Erim, 2021). These findings support the strong orexigenic and adipogenic effects of MCH.

MCH expression increases during fasting and is markedly upregulated in leptin-deficient states, highlighting its involvement in the adaptive response to energy deficiency. Intracerebroventricular administration of MCH has been shown to stimulate food intake, whereas inhibition of MCH signaling reduces body weight (Aksu, 2010). Recent work further indicates that MCH modulates not only appetite but also reward processing, motivational behaviors, addiction-related pathways, anxiety modulation, and REM sleep regulation (Guyon et al., 2009; Concetti et al., 2024). Overall, MCH is considered a key central neuropeptide in the regulation of feeding behavior and energy storage, with important implications for metabolic physiology and disease.

OREXIN (HYPOCRETIN)

Orexins (hypocretins) are hypothalamic neuropeptides that play essential roles in regulating feeding behavior, energy homeostasis, sleep–wake cycles, motivation, reward pathways, and stress responses. Orexin-A (ORX-A, 33 amino acids) and Orexin-B (ORX-B, 28 amino acids) are derived from the proteolytic cleavage of prepro-orexin, a 130–amino acid precursor protein (Eker, 2014). ORX-A is highly lipophilic and can be detected in high concentrations in both plasma and cerebrospinal fluid due to its ability to cross the blood–brain barrier via passive diffusion. In contrast, ORX-B, which is less lipophilic, remains predominantly localized within the brain and is rapidly metabolized in the periphery (Ünler, 2020).

ISBN: 978-625-6997-87-5

Orexinergic neurons are activated under conditions of falling plasma glucose, gastric emptying, negative energy balance, and increased metabolic demand. Experimental studies have demonstrated that hypoglycemia induced by insulin or dietary restriction leads to upregulation of prepro-orexin mRNA expression in the hypothalamus, highlighting the role of orexins in hunger signaling and glucose homeostasis (Eker, 2014). Recent findings have expanded the functional significance of orexins beyond appetite regulation, showing their involvement in sustaining wakefulness, suppressing REM sleep, modulating reward and addiction-related behaviors, enhancing physical activity motivation, and regulating anxiety (Burdakov, 2019; Girault et al., 2012). The hallmark example is narcolepsy type 1, a disorder characterized by orexin deficiency, where patients exhibit excessive daytime sleepiness, weight gain, and reduced energy expenditure further supporting the central role of orexins in metabolic regulation.

Orexin-A and Orexin-B exert their actions through two major receptors, OX1R and OX2R. OX1R is primarily associated with reward processing, motivational feeding, and hedonic appetite, while OX2R predominantly modulates sleep–wake regulation and energy expenditure. Together, these signaling pathways enable orexins to coordinate both arousal and feeding behaviors in response to metabolic needs. Collectively, these findings demonstrate that orexins are key integrators in the neurohormonal regulation of energy balance, orchestrating adaptive physiological responses to nutritional and environmental stimuli.

GALANIN

Galanin is a neuropeptide composed of 29–30 amino acids and is widely distributed in the brain, spinal cord, and gastrointestinal tract. It plays key roles in the regulation of feeding behavior, energy metabolism, neuroendocrine signaling, and various behavioral processes. The hypothalamus, amygdala, brainstem, and enteric nervous system are among the regions where galanin expression is most prominent. Research has demonstrated a strong bidirectional relationship between galanin and dietary fat intake as well as alcohol consumption. Increased hypothalamic galanin levels enhance the preference and intake of high-fat foods, while excessive fat consumption further stimulates galanin expression. Similarly, galanin promotes alcohol intake, and alcohol consumption itself increases galanin expression through a positive feedback mechanism (Çetintürk, 2018). Galanin increases feeding behavior by stimulating noradrenaline and dopamine release, thus activating reward pathways, while simultaneously inhibiting satiety-related neurotransmitters such as serotonin and acetylcholine. Moreover, intracerebral administration of galanin has been shown to enhance enkephalin expression in the brain, which further promotes alcohol consumption (Çetintürk, 2018). These findings indicate

ISBN: 978-625-6997-87-5

that galanin is involved not only in metabolic regulation but also in reward- and addiction-related behaviors.

Recent studies have expanded the functional significance of galanin, showing its involvement in obesity development, glucose homeostasis, anxiety regulation, pain modulation, addictive behaviors, and neuroinflammation (Webling et al., 2012; Gopalakrishnan et al., 2021). Acting through its receptors GALR1, GALR2, and GALR3, galanin represents a major orexigenic signal within the neuroendocrine control of energy homeostasis.

OPIOIDS

The opioid system is closely associated with non-homeostatic feeding and hedonic eating, which refers to food intake driven by pleasure rather than physiological energy needs. Opioid receptor signaling and cannabinoid receptor (CB1) pathways interact with reward-related brain regions such as the hippocampus, amygdala, and orbitofrontal cortex.

Neuroimaging studies demonstrate that visual exposure to palatable food activates the amygdala and nucleus accumbens, thereby enhancing food-seeking behavior and feeding motivation (Çamlık & Saka, 2019). Activation of GABAergic, dopaminergic, and opioid circuits within the nucleus accumbens promotes food intake even in the absence of metabolic hunger. These neural pathways play a central role in hedonic appetite, facilitating overeating driven by reward value rather than energy deficit. Among opioid receptors, the mu (μ) and kappa (κ) subtypes have been shown to exert major influences on feeding behavior. Located in the hypothalamus and reward centers, these receptors increase appetite for energy-dense, high-fat foods (Hızlı & Büyükuslu, 2018). Mu-opioid receptor activation enhances the consumption of palatable foods, whereas inhibition of these receptors reduces the desire for fatty and sweet foods. Recent research indicates that the opioid system contributes not only to appetite regulation but also to the development of obesity, emotional eating, addiction-like feeding patterns, stress-induced feeding, and reward expectancy. Opioid receptors interact dynamically with dopaminergic and endocannabinoid pathways to form a complex neurobiological network integrating energy balance and food reward (Kenny et al., 2011). Collectively, these findings highlight the opioid system as a crucial modulator of appetite, reward-driven feeding, and metabolic behavior.

LEPTIN

Leptin is a 167–amino acid protein primarily known for its anorexigenic effects on the hypothalamus, where it suppresses appetite and regulates energy balance. Beyond appetite control, leptin also plays important roles in metabolic regulation, immune responses,

ISBN: 978-625-6997-87-5

reproductive function, hematopoiesis, and gastrointestinal physiology. Although total adipose tissue mass and body mass index are the strongest determinants of circulating leptin, additional factors—including hormones, cytokines, thyroid function, hypoxia, and stress—also modulate its secretion (Zora, 2016; Şan, 2017). Secreted mainly from adipocytes, leptin circulates in both free and protein-bound forms, of which the free fraction is biologically active. Plasma leptin exhibits a pronounced circadian rhythm: levels are lowest in the afternoon, rise progressively toward the evening, peak around midnight, and decline again in the early morning hours (Kara, 2014).

Plasma leptin levels increase in obesity but decrease in malnutrition-related conditions such as anorexia nervosa. Insulin, cortisol, sex steroids, proinflammatory cytokines (TNF-α, IL-1), β-adrenergic signaling, melatonin, catecholamines, and cold exposure can all modify leptin concentrations (Ersöz, 2018). Caloric restriction suppresses circulating leptin, and levels return to normal only after refeeding or insulin elevation. Leptin deficiency or impaired leptin signaling leads to severe obesity, hypogonadism, and infertility in both children and adults. When fat stores are sufficient, leptin decreases food intake, enhances energy expenditure, suppresses appetite, and promotes satiety (Büyükuslu, 2019).

Leptin's primary mechanism of action is the inhibition of neuropeptide Y (NPY) neurons and activation of POMC/α-MSH pathways within the arcuate nucleus. Through these complementary mechanisms, leptin reduces food intake and increases thermogenesis. In lipid metabolism, leptin inhibits acetyl-CoA carboxylase, reducing malonyl-CoA levels and thereby enhancing fatty acid oxidation while decreasing triglyceride synthesis (Yılmaz, 2020). Leptin also suppresses glucagon secretion, stimulates insulin release, enhances glucose uptake in skeletal muscle, increases fatty acid oxidation, and reduces hepatic gluconeogenesis (Sadeq, 2020).

Despite its appetite-suppressing function, individuals with obesity typically exhibit hyperleptinemia with impaired leptin signaling, known as leptin resistance. Persistent leptin elevation from expanded fat stores leads to receptor desensitization and failure to suppress appetite. Leptin also interacts with the mesolimbic dopamine system, modulating hedonic feeding and reward-driven food motivation mechanisms increasingly implicated in obesity (Friedman, 2011; Enriori et al., 2006).

ISBN: 978-625-6997-87-5

GLUCAGON LIKE PEPTIDE (GLP-1)

Glucagon like peptide-1 (GLP-1) is a 29-amino acid peptide hormone primarily secreted by intestinal L-cells, but also produced by specific neurons in the brainstem and by pancreatic α-cells. Encoded by the proglucagon gene (GCG), GLP-1 is one of the major incretin hormones, contributing approximately 60–70% of the total postprandial insulin response. GLP-1 plays a critical role in glycemic regulation through its actions of enhancing glucose-dependent insulin secretion, suppressing glucagon release, delaying gastric emptying, and reducing food intake (Ata, 2020). Nutrient ingestion particularly meals rich in carbohydrates and fats strongly stimulates GLP-1 secretion, with glucose being the most potent trigger. Circulating GLP-1 levels rise within 5–10 minutes following food intake. The primary target organs for GLP-1 include the intestine, pancreas, and central nervous system. By reducing parasympathetic activity, GLP-1 suppresses gastric acid secretion and slows gastric emptying; these effects enhance satiety and limit food consumption. Administration of GLP-1 in humans and various animal models has consistently been shown to reduce appetite and decrease food intake (İnci, 2020).

GLP-1 exerts its effects via the GLP-1 receptor, a G protein–coupled receptor widely expressed in the pancreas, kidneys, heart, brain, and gastrointestinal tract. In pancreatic β-cells, GLP-1 receptor activation increases intracellular cAMP and calcium levels, thereby enhancing glucose-dependent insulin secretion. In the intestine and central nervous system, GLP-1 signaling slows gastrointestinal motility, delays gastric emptying, and promotes satiety. These actions have led to the development of incretin-based therapies, now widely used in the management of type 2 diabetes and obesity (Şahin, 2017; Drucker, 2022; Nakatani et al., 2023).

İNSÜLİN

Insulin is a polypeptide hormone synthesized by the β-cells of the pancreatic islets of Langerhans. Its precursor, proinsulin, consists of a single-chain 84–amino acid molecule that is processed intracellularly into active insulin and C-peptide (Öner, 2020). Insulin secretion is stimulated by glucose entering the bloodstream after nutrient digestion and is further amplified by incretin hormones. The amount of circulating insulin varies in parallel with dietary carbohydrate and protein intake as well as total adipose tissue mass. In addition to its well-known metabolic functions, insulin contributes to the regulation of long-term satiety signals such as leptin. Together with short-term satiety hormones like cholecystokinin (CCK), insulin supports meal termination and overall energy balance (Arslan, 2020). Metabolically, insulin functions as a potent anabolic hormone by stimulating glycogen, triglyceride, and protein

ISBN: 978-625-6997-87-5

synthesis while modulating various cellular enzymes. It also affects mRNA and protein synthesis rates, thereby influencing cellular growth and regeneration.

The most common impairment of insulin signaling is insulin resistance. In peripheral tissues particularly skeletal muscle and adipose tissue reduced insulin responsiveness leads to impaired glucose uptake, hyperglycemia, and increased lipolysis. In the liver, insulin resistance results in enhanced glycogenolysis and gluconeogenesis, further elevating blood glucose levels. Additionally, hepatic insulin resistance increases VLDL production and triglyceride synthesis (Günaldı, 2020). Recent findings highlight insulin as a multifunctional hormone influencing not only glucose homeostasis but also appetite regulation, reward-related feeding behavior, fat distribution, mitochondrial function, and inflammation (Kalra et al., 2021; Ahmad et al., 2022). Evidence suggests that insulin resistance also occurs within the central nervous system, contributing significantly to the development of obesity by disrupting neural pathways involved in feeding and energy balance.

COCAINE AND AMPHETAMINE REGULATED TRANSCRIPT (CART)

Cocaine and Amphetamine Regulated Transcript (CART) is an anorexigenic neuropeptide derived from a 102–amino acid precursor protein and is predominantly expressed in the arcuate nucleus of the hypothalamus. In animal models, CART is colocalized with POMC neurons, while in humans it is observed together with AgRP and NPY neurons (Öztürk & Arpacı, 2018). CART expression is regulated by leptin, and increased leptin levels enhance CART activity, thereby promoting satiety and reducing food intake (Hızlı & Büyükuslu, 2018). Functionally, CART acts synergistically with the melanocortin pathway and suppresses orexigenic peptides such as NPY and AgRP. It is also involved in reward-related feeding, with significant roles in brain regions such as the nucleus accumbens and ventral tegmental area. Recent research indicates that CART contributes not only to appetite regulation but also to stress responses, addiction-related mechanisms, and dopaminergic modulation (Müller et al., 2022; Bravo et al., 2023).

CHOLECYSTOKININ (CCK)

Cholecystokinin (CCK) is a 33–amino acid peptide hormone that functions in both the gastrointestinal tract and the central nervous system. It is released from endocrine I-cells in the duodenum and jejunum immediately after food intake and plays a central role in short-term satiety regulation. CCK delays gastric emptying, stimulates gallbladder contraction and pancreatic secretion, and modulates gastrointestinal motility (Eker, 2014).

ISBN: 978-625-6997-87-5

Intraduodenal fat is the primary stimulus for CCK release in humans. Long-chain fatty acids generated during lipid digestion trigger endogenous CCK secretion, which then activates CCK-1 receptors on abdominal vagal afferents to transmit satiety signals to the brain. Following a meal, circulating bioactive CCK forms appear rapidly and can remain detectable for up to five hours (Büyükuslu, 2019). CCK is therefore a key mediator of meal termination and short-term appetite control.

α-MELANOCYTE STIMULATING HORMONE (A-MSH)

α-Melanocyte Stimulating Hormone (α-MSH) is a melanocortin peptide that increases intracellular cAMP by activating G protein coupled receptors, particularly within the paraventricular nucleus of the hypothalamus. Through the activation of melanocortin-4 receptors (MC4R), α-MSH plays a key role in satiety signaling and the regulation of energy balance.

Loss of POMC function prevents the production of α-MSH and other melanocortin peptides (ACTH, α/β/γ-MSH), disrupting the leptin–melanocortin pathway and predisposing to obesity. Impaired α-MSH binding to MC3R and MC4R similarly reduces energy expenditure and contributes to weight gain (Öztürk & Arpacı, 2018). Recent evidence also shows that melanocortin signaling promotes thermogenesis and brown adipose tissue activation (Garfield et al., 2023).

SEROTONIN

Approximately 98% of the body's serotonin is synthesized by enterochromaffin cells in the gastrointestinal tract, while only 2% is produced within the central nervous system (Öztekin & Güneş, 2018). Derived from the amino acid tryptophan, serotonin (5-hydroxytryptamine) suppresses the activity of hypothalamic NPY and AgRP neurons and thereby reduces food intake. It plays a key role in appetite regulation, energy balance, and body-weight control. eyond its metabolic effects, serotonin is involved in a broad range of behaviors and psychiatric processes, including mood regulation, aggression, social hierarchy, obsessive-compulsive disorder, anxiety, alcoholism, and affective disorders (Özdemir, 2014; Öztürk & Ayhan, 2020). During fasting, consumption of carbohydrate-rich meals increases plasma tryptophan within 1–2 hours, which enhances tryptophan availability in the brain and stimulates serotonin synthesis. In mixed meals containing both protein and carbohydrates, no significant change occurs. Elevated serotonin levels suppress food intake, whereas reduced serotonin activity promotes hyperphagia and weight gain (Öztürk & Ayhan, 2020).

ISBN: 978-625-6997-87-5

CORTICOTROPIN-RELEASING FACTOR (CRF)

Corticotropin-releasing factor (CRF) is a 41–amino acid peptide hormone that is secreted predominantly from the paraventricular nucleus (PVN) of the hypothalamus (Hızlı & Büyükuslu, 2018). CRF levels increase during chronic infections and are associated with appetite regulation. It exerts an appetite-suppressing effect. CRF, secreted from both the hypothalamus and lymphocytes, stimulates the adrenal glands through cytokine-mediated pathways (Darcan, 2002).

NESFATİN – 1

Nesfatin-1 is an 82–amino acid anorexigenic peptide first identified in the hypothalamus in 2006. It is derived from the NUCB2/NEFA gene, from which it takes its name ("NEFA/NUCB2-encoded satiety and fat-influencing protein-1") (Kuyumcu, 2018). The NUCB2 prohormone consists of 396 amino acids and is cleaved into three peptides, nesfatin-1, nesfatin-2, and nesfatin-3 among which only nesfatin-1 has demonstrated effects on feeding and energy balance (Tekin, 2018). In the hypothalamus, nesfatin-1 suppresses food intake by stimulating anorexigenic pathways involving oxytocin, POMC/α-MSH, CRF, serotonin, histamine, and TRH (Kara, 2014). It also interacts with multiple neurotransmitter systems—including MCH, CART, NPY, GHRH, somatostatin and CRF to regulate feeding behavior, neuroendocrine functions, stress responses, pain modulation, and autonomic processes (Tekin, 2018).

Beyond appetite control, nesfatin-1 also plays a metabolic role in glucose regulation. It is co-localized with insulin in human and rodent pancreatic tissue, and glucose stimulation induces its release from pancreatic cells. In vitro studies show that nesfatin-1 increases preproinsulin mRNA expression and enhances glucose-dependent insulin secretion by activating L-type calcium channels (Tekin et al., 2019). These findings highlight nesfatin-1 as a dual regulator of both energy intake and glucose metabolism.

BOMBESIN

Bombesin is an intestinal hormone, and its human analogue is gastrin-releasing peptide (Halford and Blundell, 2000). In addition to reducing food intake, bombesin and bombesin-like peptides have several other functions, including increasing cell growth, regulating body temperature, and generating endocrine responses (Hızlı and Büyükuslu, 2018).

CONCLUSSION

The central nervous system regulates energy homeostasis through an integrated network involving the cortex, brainstem, autonomic pathways, and a wide array of hormonal and neural signals. Among these structures, the hypothalamus functions as the principal regulatory center

ISBN: 978-625-6997-87-5

for feeding behavior and appetite control. Within the hypothalamus, the arcuate nucleus (ARC) represents the primary site where peripheral metabolic cues converge. Its anatomical proximity to regions of the blood–brain barrier with higher permeability allows peptides such as leptin, insulin, and gut-derived hormones to access ARC neurons and modulate their activity.

The ARC contains two functionally antagonistic neuronal populations: orexigenic Neuropeptide-Y (NPY)/Agouti-related peptide (AgRP) neurons, which stimulate food intake, and anorexigenic proopiomelanocortin (POMC) neurons, which reduce appetite. These neurons integrate signals from multiple hormones and neuropeptides to coordinate feeding behavior. Among these signals, leptin and ghrelin form the core regulatory axis. Ghrelin, secreted during fasting, activates NPY/AgRP neurons to promote feeding and reduce energy expenditure, whereas leptin exerts the opposite effect by inhibiting these neurons while stimulating POMC pathways, ultimately enhancing satiety and increasing thermogenesis. Through this bidirectional system, the hypothalamus maintains tight control over energy storage and utilization.

Current evidence demonstrates that fluctuations in neuropeptide and hormone levels are influenced by feeding–fasting cycles, caloric restriction, glucose availability, exercise, pregnancy, age, sex, and adiposity. Considering the rising global prevalence of obesity, understanding these regulatory mechanisms is crucial for developing effective preventive and therapeutic strategies.

In summary, energy balance is governed by a complex interplay of hormonal and neural signals centrally integrated within the hypothalamus. The coordinated actions of leptin, ghrelin, and numerous neuropeptides create an intricate regulatory network that determines hunger, satiety, and energy expenditure. Disruptions in these pathways can lead to obesity, malnutrition, and other metabolic disorders. Therefore, improving our understanding of these physiological mechanisms is essential for designing interventions targeting eating behavior, metabolic health, and long-term weight management. Moreover, appreciating the interactions between physiological, sensory, and environmental influences on feeding behavior will contribute to more effective strategies for promoting healthy nutritional habits.

ISBN: 978-625-6997-87-5

KAYNAKÇA

Ahmad, R. M. A. H., Ababneh, N. A., & Al-Domi, H. A. (2022). Brain insulin resistance as a mechanistic mediator links peripheral metabolic disorders with declining cognition. Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews, 16(4), 102468.

Aksu, E. (2010).. Morbid Obezite Tanılı Hastalarda Sleeve Gastrektomi ve Ayarlanabilir Gastrik Band Operasyonlarının Ghrelin ve Oreksin-A Üzerine Etkisi (Uzmanlık Tezi). İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi / Genel Cerrahi Anabilim Dalı, İstanbul.

Albite, A.F. (2020). Serious analytical inconsistencies challenge the validity of the energy balance theory, Heliyon 6. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04204

Altıner, A. , Şahin, I. , Bilal, T. ve Vural, H. (2016). Kan Leptin, Grelin ve Adiponektin Düzeylerini Etkileyen Faktörler, Turkiye Klinikleri J Vet Sci ;7(1).

Arıkan Ş. , (2017). İnsanlarda Açlık ve Tokluk Hissi Oluşumu, Selçuk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu/KONYA

Arıkan, Ş. (2019). Ghrelin ve Egzersiz İlişkisi , Kilis 7 Aralık Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi, ISSN NO: 2667-5447.

Arslan, N. (2020). Prediyabetli Bireylerde Diyet Protein Kalitesinin Serum Ghrelin, İnsülin Ve Glukoz Düzeylerine Etkisi (Doktora Tezi). Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi/ Beslenme ve Diyetetik Anabilim Dalı, Ankara.

Arusoğlu, G. ve Köksal, G. (2015). Besin Alımı ve Enerji Dengesi, Bes Diy Derg :43(1):51-58.

Ata, T.M. (2020). Metabolik Sendrom Oluşturulan Sıçanlarda İleal İnterpozisyonun Plazma Glukagon Benzeri Peptit -1 (GLP-1) Düzeyi ve Pankreas GLP-1 Reseptör Ekspresyonu Üzerine Etkisi (Doktora Tezi). Pamukkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü/ Fizyoloji Anabilim Dalı, Denizli.

Aydın, A.S. (2018). İnsülin Direnci Olan 30-55 Yaş Aralığındaki Kadınlarda İnsülin Direnci İle Obezite Arasındaki İlişkinin Saptanması (Yüksek Lisans Tezi). Haliç Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü / Beslenme ve Diyetetik, İstanbul.

Ayvalı, Z. (2020). Obezite Nedeniyle Sleeve Gastrektomi Uygulanmış Hastaların Mide Dokusunda Ghrelin, Obestatin Ve Leptin Hormonlarının Ekspresyon Seviyelerinin Araştırılması (Doktora Tezi). Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü / Histoloji Embiriyoloji Anabilim Dalı , Kayseri.

Bilge, S. (2017). Obez Çocuklarda ve Adölesanlarda Leptin (+19) AG, Leptin (2548) GA VE Leptin Reseptör GLN 223 ARG Gen Poliformizminin, Obezite Ve Metabolik Sendrom İlişkisi (Uzmanlık Tezi). Gaziosmanpaşa Üniversitesi Sağlık Araştırma ve Uygulama Hastanesi / Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı, Tokat.

Burdakov, D. (2019). Reactive and predictive homeostasis: roles of orexin/hypocretin neurons. Neuropharmacology, 154, 61-67.

Büyükuslu, N. (2019). İştah-Doygunluk Metabolizmasını Etkileyen Faktörler, Klinik Tıp Pediatri Dergisi, Cilt: 11 Sayı: 1, Sayfa : 22-28.

Concetti, C., Peleg-Raibstein, D., & Burdakov, D. (2024). Hypothalamic MCH neurons: from feeding to cognitive control. Function, 5(1), zqad059.

ISBN: 978-625-6997-87-5

Coppari, R. and Bjørbæk, C. (2012). The Potential of Leptin for Treating Diabetes and Its Mechanism of Action, *Nat Rev Drug Discov.* , 11(9): 692–708.

Çamlık, Z. ve Saka, M. (2019). İnsülin Direnci Olan Yetişkin Bireylerin Hedonik Açlık Durumunun Farklı Ölçeklerle Belirlenmesi, Başken Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi, 4(3).

Çetintürk, T. (2018). Serum Galanin Seviyelerinin Obezite İle İlişkisi : Kesitsel İlişkilendirme Çalışması (Yüksek Lisans Tezi). Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü / Kimya Anabilim Dalı, Isparta.

Darcan, Ş. (2002). Kronik İnfeksiyonlarda Endokrin Değişiklikler, ANKEM Derg 16 (No:3): 375-377.

De Solis, A. J., Del Río-Martín, A., Radermacher, J., Chen, W., Steuernagel, L., Bauder, C. A., ... & Brüning, J. C. (2024). Reciprocal activity of AgRP and POMC neurons governs coordinated control of feeding and metabolism. Nature metabolism, 6(3), 473-493.

Eker, O.Ö. (2014). Antidepresan Kullanımının Oreksin A, Nöropeptid Y, Kolesistokinin Ve İnsülin Düzeyleri Üzerine Etkisi Ve Bu Peptidlerin Depresyon, Anksiyete Belirtileri İle İlişkisi (Tıpta Uzmanlık Tezi). Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi / Psikiyatri Anabilim Dalı, Kayseri.

Deem, J. D., Faber, C. L., & Morton, G. J. (2022). AgRP neurons: Regulators of feeding, energy expenditure, and behavior. The FEBS journal, 289(8), 2362-2381.

Enriori, P. J., Evans, A. E., Sinnayah, P., & Cowley, M. A. (2006). Leptin resistance and obesity. Obesity, 14(S8), 254S-258S.

Erim, D.P. (2021). Melanin Konsantre Eden Hormon Nöronlarının İştah ve Ödül Regülasyonundaki Rolü (Doktora Tezi). Medipol Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü / Sinirbilim Anabilim Dalı, İstanbul.

Ersöz, E. (2018). Hafif Şişman Bireylerde Serum Serbest Leptin İndeksi İle Beslenme Durumu Arasındaki İlişki (Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü / Beslenme ve Diyetetik Anabilim Dalı, Ankara.

Friedman, J. M. (2011). Leptin and the regulation of body weigh. The Keio journal of medicine, 60(1), 1-9.

Girault, E. M., Yi, C. X., Fliers, E., & Kalsbeek, A. (2012). Orexins, feeding, and energy balance. Progress in brain research, 198, 47-64.

Gopalakrishnan, L., Chatterjee, O., Raj, C., Pullimamidi, D., Advani, J., Mahadevan, A., & Keshava Prasad, T. S. (2021). An assembly of galanin–galanin receptor signaling network. Journal of cell communication and signaling, 15(2), 269-275.

Guyon, A., Conductier, G., Rovere, C., Enfissi, A., & Nahon, J. L. (2009). Melanin-concentrating hormone producing neurons: activities and modulations. Peptides, 30(11), 2031-2039.

Güçel, F. (2010). Obez Kişilerde İştah Hormonları Üzerine Akupunkturun Etkisi (Uzmanlık Tezi). Gazi Üniversitesi /Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı, Ankara.

Günaldı, D.S. (2020). Obez Bireylerin İnsülin ve D Vitamini Düzeyleri İle Beslenme Alışkanlıkları ve Duygu Durumları Arasındaki İlişkinin Değerlendirilmesi (Yüksek Lisans

ISBN: 978-625-6997-87-5

Tezi) . Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü / Beslenme ve Diyetetik Anabilim Dalı, Ankara.

HalfordJCG, Blundell JE. (2000) Pharmacology of Appetite Suppression. Progress in Drug Research ;54: 25-58.

Hızlı, H. ve Büyükuslu, N. (2018). Yüksek Yağlı Diyetin Açlık-Tokluk Metabolizmasında Görevli Hormonlar Ve Nöropeptidler Üzerine Etkileri, Sağlık of Health Sciences ; 27 (3).

Hopkins, M. and Blundell, JE. (2016). Energy Balance, Body Composition, Sedentariness and Appetite Regulation: Pathways to Obesity, Clinical Science, 130 (18).

Huang, Y., Lin, X., & Lin, S. (2021). Neuropeptide Y and metabolism syndrome: an update on perspectives of clinical therapeutic intervention strategies. Frontiers in cell and developmental biology, 9, 695623.

Howick, K. , Griffin, T.B. , Cryan, F.J. and Schellekens, H. (2017). From Belly to Brain: Targeting the Ghrelin Receptor in Appetite and Food Intake Regulation, Int. J. Mol. Sci. , 18, 273.

İnci, A. (2020). Fruktozla Beslenen Ratlarda Stevia Rebaudiana'nın Serum İrisin ve Glukagon Benzeri Peptit-1 (GLP-1) Düzeyleri Üzerine Etkileri (Doktara Tezi). Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü / Biyokimya Programı, Aydın.

Kara, H. (2014). Diyet Yapan Obez Bireylerde Leptin, Ghrelin, Nesfatin 1 Ve Obestatin Biyokimyasal Parametreleri İle Kilo Verme Arasındaki İlişki (Yüksek Lisans Tezi) . Balıkesir Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü / Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı, Balıkesir.)

Kalra, S., Unnikrishnan, A. G., Baruah, M. P., Sahay, R., & Bantwal, G. (2021). Metabolic and energy imbalance in dysglycemia-based chronic disease. Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity, 165-184.

Khan, M.S. , Hamnvik, R.O. , Brinkoetter, M. and Mantzoros, S.C. (2012). Leptin as a Modulator of Neuroendocrine Function in Humans, Yonsei Med J 53(4):671-679.

Kenny, P. J. (2011). Reward mechanisms in obesity: new insights and future directions. Neuron, 69(4), 664-679.

Kişioğlu, B. (2017). Diyete Eklenen Farklı Türlerdeki Şekerin Yağ Asit Translokasyonu, Depolanması ve İştah ile İlintili Peptidler Üzerine Etkileri (Yüksek Lisans Tezi). Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü / Beslenme Bilimleri Programı, Ankara.

Koutouratsas, T. , Kalli, T. , Karamanolis, G. and Gazouli, M. (2019). Contribution of ghrelin to functional gastrointestinal disorders' pathogenesis, World J Gastroenterol 7; 25(5): 539-551.

Kuyumcu, A. (2018). Akut Miyokard İnfarktüsü Geçiren Bireylerin Beslenme Durumu İle Serum Nesfatin-1 Düzeyi Arasındaki İlişkinin Değerlendirilmesi (Doktora Tezi). Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü / Beslenme ve Diyetetik Programı, Ankara.

Loos, R. J., & Yeo, G. S. (2022). The genetics of obesity: from discovery to biology. Nature Reviews Genetics, 23(2), 120-133.

Mani, B. K. , Castorena, M.C. , Osborne-Lawrence, S. , Vijayaraghavan, P. , Metzger, P.N. , Elmquist, K.J. and Zigman, M.J. (2018). Ghrelin mediates exercise endurance and the feeding response post-exercise, Molecular Metobolism 9, 114-130.

ISBN: 978-625-6997-87-5

Marr, F.O. , Gavrielli, A. and Mantzoros S.C. (2015). Leptin applications in 2015: What have we learned about leptin and obesity? , *Curr Opin Endocrinol Diabetes Obes*. , 22(5): 353–359.

Öğe, B. (2019). Kadınlarda 8 Haftalık Zumba Ve Step-Aerobik Egzersizlerinin Serum LeptinVe Serum Ghrelin Hormonu Üzerine Etkisinin Araştırılması (Yüksek Lisans Tezi). Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü /Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Van.

Öner, B. (2020). Farklı Beden Kitle İndeksine Sahip Kadınlarda Egzersizin İnsülin, Heparin, Subfatin ve Nöropeptit Y Seviyelerine Etkisi (Yüksek Lisans Tezi). Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü / Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Elazığ.

Özdemir, S. (2014). Detection Of Hypothalamic Neuropeptite Levels Involved In Appetite Regulation In Arıpıprazole Treatment (Master Degree Thesis). Middle East Technical University / Biotechnology, Ankara.

Öztekin, Y. ve Güneş, E.F. (2018). Serotonin, Diyetsel Kaynakları ve İrritabl Bağırsak Sendromu İlişkisi, Turkiye Klinikleri J Intern Med ;3(3):89-94.

Öztürk, S.A. ve Arpacı, A. (2018). Obezite ve Ghrelin/ Leptin İlişkisi, Mustafa Kemal Üniversitesi Tıp Dergisi ; 9(35) : 136-151.

Öztürk, E.M. ve Ayhan, Y.N. (2020). Triptofan ve Sağlık , J Tradit Complem Med. ;3(3):406-14.

Partuno, A.E., Ostrowska, L., Goscik, J., Pietraszewska, B., Kretowski, A. and Gorska, M. (2018). The Relationship Between The Leptin/Ghrelin Ratio And Meals With Various Macronutrient Contents In Men With Different Nutritional Status: A Randomized Crossover Study, Nutrition Journal 17:118.

Peeters, T. L. (2003). Central and peripheral mechanisms by which Ghrelin. Journal of physiology and pharmacology, 54(4), 95-103.

Pradhan, G., Samson, L.S. and Sun, Y. (2013). Ghrelin: Much More Than A Hunger Hormone, *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* ; 16(6): 619–624.

Rodríguez, R., & Miralpeix, C. (2021). Hypothalamic regulation of obesity. International Journal of Molecular Sciences, 22(24), 13459.

Sadeq, B.M. (2020). Study Of Serum Leptin Level In Patients Diabetes Mellitus Type 2: In Relation With Ins ul in Level (Master Thesis). Fırat Universty/ Department of Chemistry, Elazığ.

Stover, P. J., Field, M. S., Andermann, M. L., Bailey, R. L., Batterham, R. L., Cauffman, E., ... & Angelin, B. (2023). Neurobiology of eating behavior, nutrition, and health. Journal of Internal Medicine, 294(5), 582-604.

Sarıca, B. (2019). Kilolu Kadınlarda Farklı Diyet Yöntemlerinin Vücut Kompozisyonu ve İnsülin, Leptin, Ghrelin Hormonları Üzerine Etkisinin Karşılaştırılması (Yüksek Lisans Tezi). Ege Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü / Spor Sağlık Bilimleri Anabilim Dalı Programı, İzmir.

Sezlev, D. (2012). Alterations Of Hypothalamic Neuropeptides Involved In Food Intake And Appetite In Olanzapine Monotherapy (Master Degree Thesis). Middle East Technical University / Biology, Ankara.

Sınar, S.D. , Acar, E.N. ve Yıldırım, İ. (2020). Enerji Metabolizması, Obezite ve Hormonlar, Türkiye Spor Bilimleri Dergisi ; 4(1);30-60.

ISBN: 978-625-6997-87-5

Smith, R. G., & Thorner, M. O. (Eds.). (2012). Ghrelin in health and disease (Vol. 10). Springer Science & Business Media.

Şahin, B.F. (2017). Tıpta Uzmanlık Tezi. Tiroid Kanserinin Obezite İle İlişkisi ve

GLP-1, IGF-1 ve Leptin'in Rolü, Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi / İç Hastalıkları Anabilim Dalı, Ankara)

Şan, B. (2017). Dikkat Eksikliği Hiperaktivite Bozukluğu Olan Çocuk Ve Ergenlerde Metilfenidat Tedavisinin İştah ve Leptin, Ghrelin, Nöropeptit Y, Beyin Kaynaklı Nörotrafik Faktör, Nesfatin 1 Düzeylerine Etkisi (Tıpta Uzmanlık Tezi).

Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi / Çocuk ve Ergen Psikiyatrisi Anabilim Dalı, Kayseri.

Tekin, T. (2018). Metabolik Sendromlu Hastalarda Serum Nesfatin-1 Düzeyi İle Beslenme Durumları ve Kan Parametreleri Arasındaki İlişkinin Değerlendirilmesi (Yüksek Lisans Tezi). Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü / Beslenme ve Diyetetik Anabilim Dalı, Kayseri.

Tekin, T. , Çiçek B. ve Konyalıgil, N. (2019). Regulatory Peptide Nesfatin-1 and its Relationship with Metabolic Syndrome, Eurasian J Med ; 51(3): 280-4.

Ünler, M. (2020). Bipolar Depresyon Ve Yineleyen Unipolar Depresyon Tanılı Hastaların Oreksin A, Ghrelin ve Nöropeptit Y Düzeyleri Açısından Karşılaştırılması Ve Semptom Profiliyle İlişkisi (Uzmanlık Tezi). Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi / Ruh Sağlığı Ve Hastalıkları Anabilim Dalı, Ankara.

Webling, K. E., Runesson, J., Bartfai, T., & Langel, Ü. (2012). Galanin receptors and ligands. Frontiers in endocrinology, 3, 146.

Yılmaz, Ç.F. (2020). Maternal Serum Leptin Ve Anne Sütündeki Leptin Düzeyinin Annenin Beslenme Durumu ve Term Bebeğin Büyümesi İle İlişkisi (Doktora Tezi). Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü / Beslenme ve Diyetetik Anabilim Dalı, Ankara.

Zora, T, S. (2016). Serumda Ghrelin, Oksidatif Stres Ve Obezite İlişkisinin Araştırılması (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Medipol Üniversitesi Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı, İstanbul.

Zorlu, E. (2017). Hafif Kognitif Bozukluk Ve Erken Evre Alzheimer Hastalarında Açlık Serum Ghrelin Ve Leptin Seviyelerinin Ve Metabolik Etkilerinin İncelenmesi (Uzmanlık Tezi) . Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi / Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı, Ankara.

ISBN: 978-625-6997-87-5

KÖPEK VE KEDİLERDE HEMODİYALİZ VE PERİTON DİYALİZİ UYGULAMALARININ KLİNİK DEĞERLENDİRİLMESİ

CLINICAL EVALUATION OF HEMODIALYSIS AND PERITONEAL DIALYSIS APPLICATIONS IN DOGS AND CATS

Dr. Utku DURAN
Zonguldak Bülent Ecevit University, Çaycuma Vocational School of Food and Agriculture, Laboratory and Veterinary Health Program, 67900, Zonguldak, Türkiye
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-0002-8893

Prof. Dr. Metin ÇENESİZ
Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Fizyoloji AD. 55139, Samsun, Türkiye
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-2494-1959

Özet

Vücutta üretilen toksik maddelerin diyaliz aygıtı gibi yapay ya da periton gibi doğal zarlardan geçirilerek vücuttan atılması işlemine diyaliz denir. Başka bir ifade ile yarı geçirgen bir membranın, farklı iki solüsyon içindeki solütlerin ve sıvının, membran aracılığı ile konsantrasyon gradiyentini ortadan kaldırmak üzere geçişidir. Diyaliz tedavisi hemodiyaliz ve periton diyalizi olmak üzere iki şekilde uygulanır. Etkinliği ve avantajları bakımından hemodiyaliz daha fazla tercih edilmektedir. Hemodiyalizin uygulama alanları oldukça geniştir. Akut ya da kronik böbrek yetmezliğine bağlı şiddetli azotemi durumlarında kullanım zorunluluğu dışında, ani gelişen şiddetli elektrolit bozuklukları (hiperkalemi, hipernatremi, hiponatremi), şiddetli metabolik asidoz, tepkisiz anüri ve oligoüri, konjestif kalp yetmezliği, zehirlenmeler ve aşırı ilaç yüklemeleri gibi durumlarda da hemodiyaliz kullanılmaktadır. Tedavi süresinin ve etkinliğinin kısaltmasının yanında hemaroji, hava embolisi, ağrı, kalpte ritim bozuklukları, enfeksiyon gibi riskleri de bulunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Hemodiyaliz, Periton diyalizi, Köpek, Kedi, Akut böbrek yetmezliği.

ABSTRACT

Dialysis is defined as the removal of toxic substances produced in the body by passing them through artificial devices or natural membranes such as the peritoneum. In other words, it refers to the transfer of solutes and fluid across a semi-permeable membrane to eliminate the concentration gradient between two solutions. Dialysis therapy is applied in two forms: hemodialysis and peritoneal dialysis. Considering its effectiveness and advantages, hemodialysis is more frequently preferred. The application area of hemodialysis is quite broad. In addition to its mandatory use in cases of severe azotemia due to acute or chronic kidney failure, hemodialysis is also applied in acute severe electrolyte disturbances (hyperkalemia, hypernatremia, hyponatremia), severe metabolic acidosis, unresponsive anuria and oliguria, congestive heart failure, intoxications, and drug overdose. Despite shortening treatment duration and increasing treatment efficiency, hemodialysis also carries several risks such as hemorrhage, air embolism, pain, cardiac arrhythmias, and infections.

Keywords: Hemodialysis, Peritoneal dialysis, Dog, Cat, Acute kidney failure

INTRODUCTION

Chronic renal failure is a condition characterized by impairment in the kidney's ability to regulate fluid–solute balance due to a progressive and irreversible loss of nephrons arising from various diseases and toxicities, resulting in decreased glomerular filtration. Renal failure is classified as acute or chronic. Chronic renal insufficiency is a clinical condition accompanied by dysfunctions affecting various organs and systems. During the course of chronic renal failure, disturbances occur in fluid, electrolyte, and acid–base metabolism. Systemically, hematological disorders such as anemia, cardiovascular conditions including hypertension, hypervolemia, and myocardial dysfunction, as well as various gastroenterological, endocrinological, neurological, and dermatological problems may also arise.

The fundamental concern in chronic renal failure is that, regardless of the initial cause, the progressive decline in renal function invariably advances to end-stage renal disease. Two of the renal replacement therapies used to manage end-stage renal disease are dialysis and renal transplantation.

WHAT IS DIALYSIS?

Dialysis therapy is applied in two forms: hemodialysis and peritoneal dialysis. This section provides the definition and history of dialysis, its physiological principles, and fundamental information regarding hemodialysis and peritoneal dialysis.

Definition and History

Dialysis is the process of removing toxic substances produced in the body by passing them through artificial membranes, such as a dialysis apparatus, or natural membranes, such as the peritoneum (Medicana, 1995). In other words, dialysis is defined as the transfer of solutes and fluid between two solutions separated by a semipermeable membrane, driven by concentration gradients. In hemodialysis, this membrane is a synthetic dialyzer; in peritoneal dialysis, it is the biological peritoneal membrane (Aydın, 1998). Dialysis is recognized in medical history as the first successful method capable of performing the function of a living organ.

The concept of dialysis was first introduced by Graham in 1861. In 1877, Gegner studied the transfusion capacity of the peritoneal membrane. In 1913, Jhon Abel, Rowntree, and Turner achieved extracorporeal blood circulation in animal experiments. In 1915, German scientist George Hass performed the first dialysis procedure on animals using celloidin tube dialyzers with a surface area of 1.5–2 m^2 and hirudin as an anticoagulant. In 1923, Ganter tested peritoneal dialysis using heparin in the treatment of uremia. In 1927, H.F. Pierce developed cellulose membranes as semipermeable membranes. In 1945, William J. Kolf developed the prototype of the modern hemodialysis machine and successfully applied it in 15 patients. In 1947, Dr. Alwall developed the coil-type dialyzer. In 1956, Kolf and Watschinger began the commercial production of coil-type dialyzers. In 1959, Maxwell and Grolman used peritoneal dialysis. In 1960, the first dialysis center was established at Washington University; in 1964, Dr. James Cimino performed the first arteriovenous fistula surgery for dialysis; in 1970,

ISBN: 978-625-6997-87-5

negative-pressure–controlled devices and hollow-fiber dialyzers were developed. Since 1985, closed-circuit volumetric-control systems capable of ultrafiltration have enabled the use of more effective dialyzers (Gottschalk et al., 1997; Palmer and Russell, 1982).

WHAT IS HEMODIALYSIS?

Hemodialysis is the process of adjusting the fluid and solute content of the patient's blood through a membrane using a hemodialysis machine. By bringing the patient's blood and a solution called dialysate into contact across a semipermeable membrane, fluid balance is restored and toxic waste products are removed from the body. The procedure operates on two principles: diffusion and ultrafiltration (Akpolat and Nurol, 1996). Diffusion occurs due to the concentration gradient across the dialysis membrane. Ultrafiltration takes place when water molecules are pushed across the membrane due to a hydrostatic pressure gradient. The movement of solutes along with water molecules during ultrafiltration, through the pores of the semipermeable membrane, is termed convective transport (Trabulus S). Solute movement is termed diffusion, while water movement is termed ultrafiltration (Aydın, 1998).

To remove fluid from the body, the osmotic and hydrostatic pressure gradient between the blood and dialysate must be increased. Two methods are used. The first is osmotic ultrafiltration (OUF): glucose added to peritoneal dialysate creates an osmotic gradient, since it cannot easily pass across the peritoneal membrane, thus drawing fluid from the body. The second is hydrostatic ultrafiltration: achieved either by increasing blood pressure in the dialyzer by adding resistance at the outlet or by increasing negative pressure on the dialysate side. Modern devices developed in recent years use the negative-pressure technique, particularly during ultrafiltration (Mess, 2006).

ADVANTAGES OF HEMODIALYSIS

- Requires patient involvement only 2–3 times per week for 4–6 hours, allowing freedom during the remaining time
- Less impact on metabolic balance, resulting in decreased weight gain
- Lower incidence of malnutrition
- Reduced need for hospitalization
- Fewer abdominal complications
- Effective reduction of circulating triglycerides
- Efficient removal of potassium (Karataş, 2015).

DISADVANTAGES OF HEMODIALYSIS

- Vascular access problems
- Dietary and fluid restrictions
- Requirement for heparinization
- Frequent follow-up
- Dialysis disequilibrium syndrome and hypotension

ISBN: 978-625-6997-87-5

- Increased blood loss contributing to anemia
- Requirement for specially trained personnel (Karataş, 2015)

INDICATIONS FOR HEMODIALYSIS

Acute Kidney Failure Indications

- Severe azotemia (BUN ≥35.7 mmol/L (100 mg/dL); creatinine ≥884 mmol/L (10 mg/dL))
- Severe electrolyte imbalances (hyperkalemia, hypernatremia, hyponatremia)
- Severe metabolic acidosis

Chronic Kidney Failure Indications

- Severe azotemia (BUN ≥35.7 mmol/L (100 mg/dL); creatinine ≥884 mmol/L (10 mg/dL)) (Fischer, 2007)

Volume Overload

- Unresponsive anuria or oliguria
- Congestive heart failure
- Pulmonary edema
- Excessive circulatory volume
- Failure to respond to diuretics
- Iatrogenic fluid overload (Fischer, 2007)

Acute Toxicity and Drug Overdose

- Ethylene glycol poisoning
- Environmental/agricultural toxicities
- Chemical and drug overdoses

Other Causes

- Pancreatitis
- Severe hyperthermia
- Severe hypothermia
- Hypercalcemia (Fischer, 2007)

COMPLICATIONS OF HEMODIALYSIS

Hypotension, muscle cramps, nausea–vomiting, headache, chest pain, back pain, pruritus, shivering, and fever are the most frequent acute complications (Ahsen, 2011). **Hypotension:** May develop due to rapid withdrawal of blood into the dialysis machine, hypovolemia, blood loss, hemolysis, infection, electrolyte disturbances (hypokalemia, hyperkalemia, hyponatremia), or acid–base imbalance.

ISBN: 978-625-6997-87-5

Hypertension: May occur due to volume overload, disequilibrium syndrome, or increased renin secretion.
Pain: Caused by rapid blood withdrawal, prolonged immobility, changes in arterial pressure, or disequilibrium syndrome.
Disequilibrium Syndrome: Occurs shortly after initiation of dialysis in patients with markedly elevated urea levels due to rapid reduction of blood solute concentration and resultant osmotic shifts (Yürügen, 1994).
Arrhythmias: Associated with rapid changes in potassium levels.
Hemorrhage: Due to improper heparinization, hepatic or hematological disorders.
Anemia: Caused by hemolysis (due to cold or overheated dialysate), splenomegaly, shortened erythrocyte lifespan, reduced erythropoietin production, uremic toxins, impaired machine blood flow, or inadequate heparinization.
Air Embolism: Occurs through vascular access, fistula site, tubing during heparin infusion, or reinfusion of tubing blood at the end of treatment.
Nausea–Vomiting: May develop due to hypotension, hypernatremia, entering dialysis with a full stomach, uremic toxicity, or psychological causes (Yürügen, 1994).
Cramps: Associated with tissue hypoxia, electrolyte changes, decreased serum calcium, or anemia.
Pruritus: Caused by uremic toxicity, deposition of bile salts in the skin, allergic reactions, or secondary hyperparathyroidism.
Infection: May develop at fistula, shunt, or catheter entry sites due to inadequate asepsis; systemic infections may also occur (Yürügen, 1994).
Shivering and Fever: Caused by endotoxins in the dialyzer or dialysate (Ahsen, 2011).

HEMODIALYSIS CATHETERS

The vascular access pathway is classically defined as the Achilles tendon of the hemodialysis patient and their treatment. Two different types of catheters are used for these purposes:

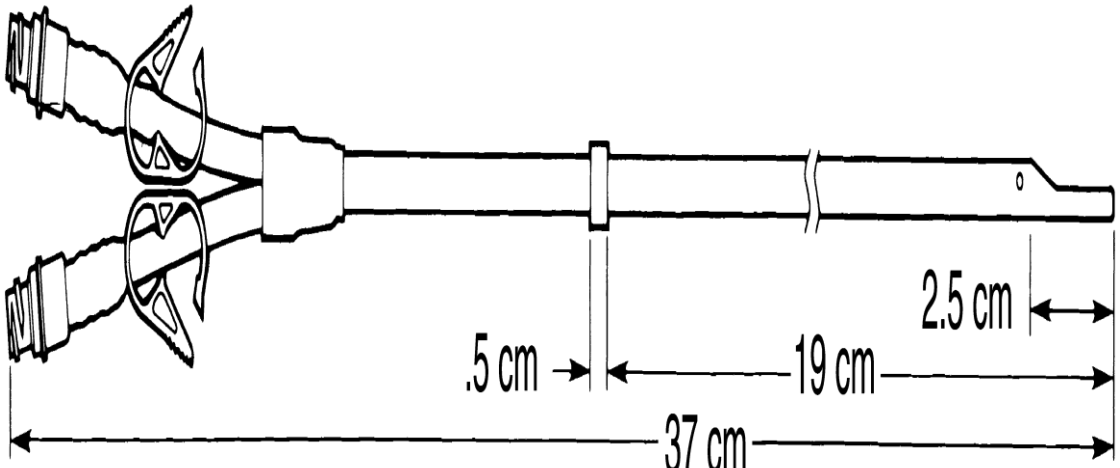
1. Temporary or acute catheters

2. Chronic or tunneled (felted) catheters (Ünver et al., 2003).

When short-term vascular access is required for hemodialysis, catheters are manufactured from rigid materials. These catheters range in length from 12 to 40 cm and in diameter from 10 to 18.5 F. Their intraluminal volume is 0.8 to 1.5 ml and they can carry flow rates greater than 250 ml/h. When long-term vascular access is required, tunneled catheters made of silicone are used. These catheters, manufactured in 8.4 to 11.5 F, range in length from 13 to 45 cm and are single or double lumen (Tuna, 2004). Hemodialysis catheters are double-lumen catheters made of silicone or polyurethane (Figure 1). Temporary and permanent (tunneled) dialysis catheters have different features. Permanent catheters are three to four times more expensive than temporary ones and are more difficult to insert. Permanent catheters are tunneled under the skin for longer-term use.

ISBN: 978-625-6997-87-5

Temporary catheters, on the other hand, exit the vein through the skin. Tunneled catheters have Dacron sleeves positioned a certain distance from the catheter tip. Dacron sleeves reduce the infection rate by providing both mechanical stability and a barrier against infection by adhering to fibrotic tissue. Temporary catheters do not have Dacron sleeves (Çil and Balkancı, 2004).



Şekil 1. Kelepçeli tünelli bir kataterin şeması (Schwab ve Beathard'dan, 1999).

Because hemodialysis involves the purification of blood, reliable vascular access is essential. Catheters located in the common carotid artery are used for this purpose. For medium- to large-sized dogs, temporary access can be achieved using an 11.5-Fr, double-lumen, temporary hemodialysis catheter, which remains functional for 2-6 weeks. For cats, temporary access can be achieved percutaneously with a 5.5- to 7-Hr, double-lumen catheter. The 5.5-Fr catheter has a very limited blood flow rate (5-10 ml/min), making it suitable for use only for the first one or two treatments. The 7-Fr catheter provides a better, but still limited, blood flow rate. Temporary catheters are advantageous when the patient is too tolerant to anesthesia, when emergency access is required, or when only certain treatments are anticipated; however, they cannot provide the blood flow rate (20 ml/kg/min) needed for maximum toxin removal over a 4- to 5-hour treatment period. For more effective treatment or for treatments lasting more than a few weeks, an indwelling catheter is used. An oval catheter (approximately 15 Fr) is most commonly used in medium- to large-sized dogs; an 8-Fr catheter is used for cats and small dogs. These catheters can remain in place for up to 1–2 years (Langston, 2002; Langston et al., 1997).

ANTICOAGULATION

Anticoagulation is used in hemodialysis to prevent clotting in the dialysis tubing and membrane. Unfractionated heparin is the most commonly used anticoagulant because it is safe, simple, and inexpensive. Heparin-free dialysis may be performed in patients with high bleeding risk. Regional anticoagulation techniques using heparin/protamine, citrate, or prostacyclin may also be used (Döner and Kazancıoğlu, 2015).

ISBN: 978-625-6997-87-5

In veterinary medicine, standard heparin dosing (10–50 U/kg) is used for routine intermittent dialysis. Activated clotting time (ACT) is monitored every 15–30 minutes, with ACT maintained between 160–200 seconds (reference: 90–140 seconds). Continuous infusion of 50–100 U/kg/h in dogs and 20–50 U/kg/h in cats provides adequate anticoagulation (Ross, 2011).

Low-molecular-weight heparins may be used, but their use is limited due to lack of dose standardization and inadequate availability of factor Xa monitoring (Karakoç, 2007). Citrate is used as an alternative anticoagulant in continuous renal replacement therapy, both in human and veterinary medicine. It chelates calcium and prevents clotting within the extracorporeal circuit (Langston, 2008).

Other alternatives include danaparoid sodium, hirudin, and prostacyclin (Ross, 2011).

HEMODIALYSIS MACHINES

Hemodialysis machines consist of two main components:

a)**Extracorporeal blood circuit**

b)**Dialysate circuit** (Ersoy, 2001)

a) Extracorporeal Blood Circuit

This circuit transports blood from the arterial side of the AV fistula through the dialyzer and returns it to the venous side. It includes:

- Hemodialysis tubing
- Dialyzer
- Machine components
- Arterial and venous pressure monitors
- Blood pump
- Heparin pump
- Air bubble detector
- Automatic clamps (Ersoy, 2001)

Hemodialysis set: Consists of two parts: the arterial, which carries blood from the AV fistula to the dialyzer, and the venous, which returns it to the patient. The arterial part contains sections suitable for the machine's arterial pressure monitors, blood pump, and heparin pump inlet. The venous part contains the venous pressure monitor inlet, air bubble detector, and protamine inlet (Ersoy, 2001).

Dialyzers: A hemodialyzer is a compact, disposable extracorporeal unit that acts like an artificial kidney. Because the dialyzer is a closed-end unit, it allows only blood and dialysate

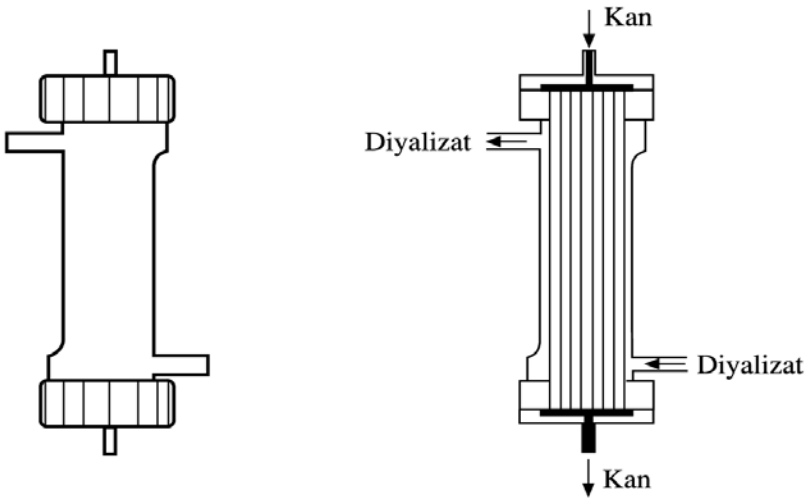
ISBN: 978-625-6997-87-5

to flow. Blood flows through a straw on one surface of the dialyzer membrane, while dialysate flows simultaneously in the opposite direction. The exchange of water and solutes occurs through the pores in the semipermeable membrane. Membrane type and size should be considered when selecting a dialyzer unit (Bloom and Labato, 2011).

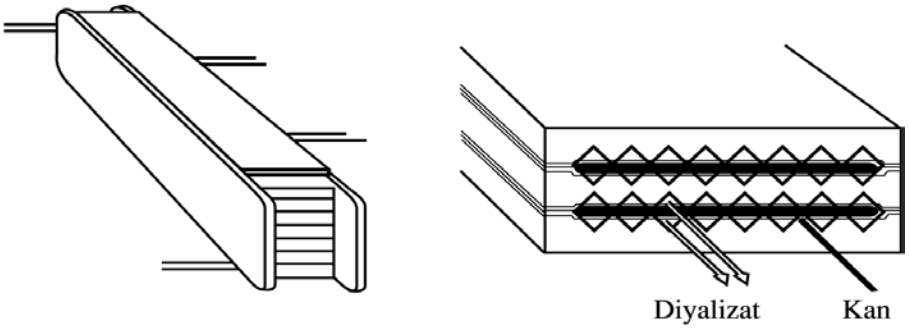
The main types of dialyzers are as follows:

A) Parallel plate dialyzers: Blood circulates between stacked membranes. The dialyzer is designed so that blood and dialysate pass through the spaces between the membrane layers.

B) Hollow fiber dialyzers: In hollow fiber dialyzers, also known as capillaries, blood enters a chamber of a cylindrical case. From there, it is distributed among thousands of tightly connected capillaries arranged in bundles. The dialyzer is designed so that blood flows through the fibers and the dialysis solution flows around them. Blood passing through the capillaries is collected in a chamber at the other end of the dialyzer and returned to the patient (Daurgirdas et al., 2003). (Figure 2).



Hollow-fiber diyalizer



Paralel tabaka diyalizer

ISBN: 978-625-6997-87-5

Figure 2. Hollow-fiber and parallel-layer dialyzers (Daurgirdas et al., 2003

Dialyzer membrane types:

- Cellulosic: Cuprammonium silk, cuprammonium cellulose..
- Modified cellulose: Cellulose acetate, cellulose diacetate, cellulose triacetate, cellulose hydrate
- Synthetic: There are many types of membranes including polysulfone (Ps), polyamide, polycarbonate, polymethylmethacrylate, polyacrylonitrile (Hakim 1993).

Cellulose membranes lead to complement and leukocyte activation. Synthetic membranes have high biocompatibility. Protein deposition on the cellulose membrane increases biocompatibility. Cellulose membranes are low-flux. Modified cellulose membranes can be low- or high-flux, biocompatible, or incompatible. Synthetic membranes can also be low- or high-flux, but all are biocompatible (Levy et al., 2002). To avoid hypotension and hypovolemia, the total extracorporeal blood volume should be less than 10% of the patient's blood volume. The smallest and most commonly used blood circuits in veterinary medicine are neonatal circuits, which require an extracorporeal blood volume of at least 50 mL. For patients weighing less than 7.0 kg, this circuit contains more than 10% of the patient's blood volume. To minimize hypotension and hypovolemia, it would be advantageous to prepare the circuit with type-matched whole blood, colloidal fluids, or other volume-expanding fluids.

Blood pump: This pump regulates the patient's blood flow rate between 150 and 400 ml/min.

Heparin pump: The system is heparinized to prevent blood coagulation at any point in the circuit during hemodialysis. This process is most commonly performed with syringe-type pumps (Ersoy, 2001).

Air bubble detector: As a preventative measure against air bubbles causing embolism, blood passes in front of an ultrasonic air detector in one section of the set. The system is alerted when air bubbles are present, automatically shuts down, and the hemodialysis device stops.

Automatic flow interrupters (clamps): These are set-clamping systems that automatically stop blood flow in the event of air in the system, insufficient blood flow, a hole in the dialyzer, or inconsistent commands.

Arterial and venous pressure monitors: There are two: one on the arterial side and one on the venous side. They are mechanical and digital manometers (Ersoy, 2001).

b) Dialysis fluid circuit: This shows the components of the dialysis fluid pathway. It includes dialysate preparation instructions, composition (conductivity and pH), temperature, flow, pressure, drainage, the absence of potential pyrogenic substances and contamination (cleaning and disinfecting agents), and microbiological examination.

ISBN: 978-625-6997-87-5

Water inlet solenoid: This section allows the flow of purified water into the dialyzer when the main switch is opened and stops the flow when the main switch is closed.

Heater: This part of the system raises the temperature of the incoming water at a flow rate of approximately 500 ml/min to approximately body temperature, partially removing the gaseous portion of the cold water and improving the mixing of the water and concentrated dialysate.

De-aeration system: This part removes dissolved gases by exposing the water to subatmospheric pressure, provided by a vacuum pump (Pittard, 2004).

Mixer: The mixing system, also known as the proportioning system, proportions the purified water and concentrated dialysate to create a dialysate with the correct ionic concentration. Typical mixing ratios for water to concentrated dialysate are:

- 34:1 for acetate concentrate
- 34:1 or 44:1 for acid concentrate
- 20:1 for bicarbonate concentrate.

Dialyze pressure monitoring: Indicates ultrafiltration pressures. One method of adjusting a patient's ultrafiltration is the application of transmembrane pressure (TMP). TMP is the pressure difference between the two sides of the dialyzer membrane. The blood side is generally under negative pressure, while the dialysate side is under negative pressure. As the TMP pressure increases, more water is removed from the body. Therefore, the dialysis fluid pressure must be continuously measured.

Blood leakage detector: Ruptures or leaks in the dialyzer membrane cause red blood cell leakage into the dialysate, interrupting the transmission of light. Hemodialysis is automatically stopped if a red color is detected (Pittard, 2004).

Electrical conductivity control: There is a linear relationship between the amount of electrolytes in the dialysis solution and its electrical conductivity. Conductivity increases as the electrolyte level, especially sodium, in the solution increases. Dialysis devices therefore pose a risk of electric shock to the patient and staff (Pittard, 2004).

Temperature control monitor: The dialysate temperature is generally maintained between 37 and 38°C throughout the dialysis treatment. An internal temperature sensor continuously measures the dialysate temperature.

Disinfection: Cleaning and disinfection of dialysis devices is only performed after all patients have been completely removed. Routine cleaning involves daily flushing with purified water and acid cleaning of the fluid path. Acetic acid, vinegar, citric acid, and concentrated acid are used for acid cleaning. Fluid distribution systems are distributed using heat disinfection and chemical disinfection. Disinfection can be performed more frequently, once a week. Heat

ISBN: 978-625-6997-87-5

disinfection is performed with water heated to approximately 85°C in the internal fluid path of the dialysis device for 30 minutes. Chemical disinfection is also achieved with agents such as sodium hypochlorite, formaldehyde and peracetic acid (Pittard, 2004).

PERITONEAL (ABSORBONATE) DIALYSIS

BIOLOGICAL STRUCTURE OF THE PERITONEAL MEMBRANE

The peritoneum is a serosal membrane that borders the peritoneal cavity. It is approximately equal to the body surface area. The peritoneum consists of two parts: the visceral peritoneum, which covers the intestines and other organs, and the parietal peritoneum, which covers the wall of the abdominal cavity (Şen et al., 2004). The peritoneal surface area is proportionally larger than the body surface area in newborns and children (Tabel et al., 2008). This proportional difference suggests that it would also apply to dogs and cats. The peritoneum's permeability to uremic toxins, limited permeability to albumin and albumin-bound substances, its susceptibility to partial passage of antibodies, its ability to allow controlled ultrafiltration, and its impermeability to bacteria provide a treatment approach close to nature (Türkmen, 2008). The peritoneal membrane is a striped membrane composed of the mesothelium and, beneath it, the basement membrane and interstitium. The mesothelium is a single-layered layer of cells. The cells in this layer secrete a surfactant-like substance produced by pneumocytes in the lungs. The basement membrane, located beneath the mesothelial cells, is 25-40 mm thick and is rich in type IV collagen, proteoglycans, and glycoproteins. The interstitium supports the peritoneum and is composed of mucopolysaccharide (Taşkapan, 2007). Three barriers exist between the peritoneal cavity and the capillaries. The capillary wall is the most important barrier. The interstitium provides a barrier against the passage of large solutes. The mesothelial cell layer is not a significant barrier to the passage of water and solutes across the peritoneal membrane (Taşkapan, 2007). The passage of solutes and fluids across the peritoneal membrane occurs through three pathways: diffusion, convection, and ultrafiltration. The movement of water from a region of lower solute concentration to a region of higher solute concentration through a semipermeable membrane is called osmosis. This movement of water from the peritoneal membrane to the peritoneal cavity is called ultrafiltration. The migration of solutes from an environment of higher concentration to an environment of lower concentration is called diffusion. During ultrafiltration of water, the passage of solutes along with water through the membrane is called convection (Leypoldt, 2002).

IN WHICH SITUATIONS IS PERITONEAL DIALYSIS SUITABLE?

- Oliguric or anuric acute renal failure
- Acute renal failure associated with unresponsive uremia
- Postrenal failure, urethral obstruction
- Ruptures in the urine collecting system
- Removal of dialysis toxins, ethylene glycol, ethanol, barbiturates
- Volume overload

ISBN: 978-625-6997-87-5

- Hypercalcemia, hyperkalemia, hypothermia
- Hyperthermia due to heat
- Pancreatitis (Ross and Labato, 2011).

IN WHAT SİTUATİONS İS PERİTONEAL DİALYSİS NOT USED?

- Respiratory and cardiac dysfunctions due to diaphragmatic or pericardial diaphragmatic hernias
- Infections due to increased abdominal pressure and potential fluid leakage
- Hernias due to increased intra-abdominal pressure
- Metabolic diseases due to hypoalbumina
- Adhesions and pleural effusions affecting fluid distribution throughout the abdominal cavity
- Respiratory failure due to pleuroperitoneal leakage (Ross and Labato, 2011)

PERITONEAL DIALYSIS CATHETERS

The key to successful peritoneal dialysis is the catheter and its placement. An ideal PD catheter should penetrate the subcutaneous tissue well, minimize infection, prevent subcutaneous leakage, and minimize infection. Multiple catheter types are available for use in acute and chronic peritoneal dialysis. Acute catheters are straight, have a hole at the distal end, and lack a cuff. Consequently, complications such as peritonitis and intestinal perforation are common. Chronic PD catheters, on the other hand, have special designs for extraperitoneal and intraperitoneal insertions. They also have multiple holes at the distal and lateral ends to improve dialysate flow and are made of materials such as polyurethane and silicone (Cooper and Labato, 2011). In veterinary medicine, simple stylet tube catheters can be inserted subcutaneously under local anesthesia for short-term, emergency PD. For longer-term PD, the Tenckhoff catheter and T-style threaded peritoneal dialysis catheters should be preferred. The Tenckhoff catheter is a straight, soft silastic tube with two fenestrated Dactron velvet cuffs at the distal end. T-style threaded PD catheters are T-shaped catheters made of silicone with two Dacron cuffs and long grooves. These grooves are designed to prevent adhesion in the omentum and offer minimal resistance to leakage and flow. The T-portion of the catheter is designed for insertion into the parietal peritoneum in a craniocaudal direction. The threaded length of this catheter is 30 cm, but it can be cut if encountered in smaller patients (Kushwaha and Singh 2008).

PERİTONEAL DİALYSİS SOLUTİONS

Conventional peritoneal dialysis solutions contain varying concentrations of glucose, lactate, sodium, potassium, and calcium. Lactate, bicarbonate, or a combination of the two is used to neutralize the pH of the dialysate solution. Glucose is the most commonly used osmotic agent, drawing fluid across the peritoneal membrane. Newer solutions utilize alternative osmotic agents, such as icodextrin (glucose polymers) for continuous ultrafiltration or amino acids to counteract a presumed positive effect on nutritional status (Bhatt et al., 2011).

ISBN: 978-625-6997-87-5

In veterinary practice, 1.5% dextrose is used in routine dialysis, creating a mild counterbalance to the absorption tendency of fluid and facilitating fluid recovery (Kalınbacak and Kırmızıgül, 2005). Solutions containing 2.5% to 4.25% dextrose are used for water removal in slightly overhydrated patients. Adding 1000 IU/L of heparin to the dialysate helps prevent fibrin deposition and catheter blockage after catheter placement. The infused dialysate volume is approximately 30 to 40 ml/kg (Holowaychuk et al., 2006).

CONCLUSION

Hemodialysis and peritoneal dialysis are realistic options for animals with unresponsive renal failure or toxicity. The effectiveness of hemodialysis and peritoneal dialysis in human medicine has been demonstrated in removing waste and toxic substances. Veterinarians should also consider hemodialysis and peritoneal dialysis as effective tools in human medicine and consider them as a treatment modality in the intensive care setting. Considering all of this, hemodialysis and peritoneal dialysis are effective treatment methods in veterinary medicine for the treatment of acute renal failure, chronic renal failure, and various toxicities.

KAYNAKÇA

Ahsen A. Hemodiyalizin Akut Komplikasyonları. Kocatepe Tıp Dergisi 2011;12(1):54-60.

Akpolat T, Nurol A. Nefroloji El Kitabı, Hekimler yayın birliği,1996;197-207

Aydın Z. SAPD Hemşireler için El Kitabı. İstanbul, Eczası Başı-Baxter.1998;13-25.

Bhatt RH, Suthar, DN, Ukani JR. Peritoneal dialysis in acute renal failure in canines: A review. Veterinary World 2011; 4(11): 517-521.

Bloom CA, Labato MA. Intermittent hemodialysis for small animals. Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice 2011;41(1):115-133.

Cooper RL, Labato MA. Peritoneal dialysis in veterinary medicine. Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice 2011; 41(1):91-113.

Çil BE, Balkancı F. Hemodiyaliz kateterleri. Hacettepe Tıp Dergisi 2004; 35: 49-51.

Daurgirdas JT, Stone JCV, Boag JT. Hemodiyaliz gereçleri. Bozfakıoğlu S. Editör, Diyaliz El Kitabı, 3.Baskı, Ankara, Güneş Kitapevi.2003; 46-66

Döner B, Kazancıoğlu R. Hemodiyalizde Antikoagülasyon. Turkiye Klinikleri Journal of Nephrology Special Topic 2015; 8(2): 26-30

Ersoy FF. Hemodiyalizde kullanılan araç ve gereçler. Akpolat T, Utaş C. Editör, Hemodiyaliz Hekimi El Kitabı, 2.Baskı, Kayseri, Anadolu Yayıncılık, 2001; 30-44.

Fischer JR. Peritoneal dialysis and haemodialysis. Elliott J, Grauer GF, editors. Manual of canine and feline nephrology and urology. 2rd Ed.,Gloucester. BSAVA. 2007;204-214

ISBN: 978-625-6997-87-5

Gottschalk, Carl W, and Susan K. History of thescience of dialysis. American Journal Of Nephrology 1997; 17.3-4:289-298.

Hakim RM.Clinic alimplications of hemodialysis membrane biocompatibility. Kidney International 1993;44:484-494.

Holowaychuk MK, Marks SL, Hansen BG, Defrancesco T. Peritoneal Dialysis. Standards of Care: Emergency and Critical Care Medicine 2006; 8(11)

Kalınbacak A, Kırmızıgül AH. Köpek ve kedilerin periton diyalizinde diyalizatın drenaj oranlarının ve üre, kreatinin doygunluklarının değerlendirilmesi. Ankara üniversitesi veteriner fakültesi dergisi 2005;52:105-108.

Karakoç E.Sürekli Renal Replasman Tedavileri. Yoğun Bakım Dergisi 2007;7:240-246.

Karataş Y. Diyaliz hastalarında periodontal durum ilişkisini araştıran anket çalışması. Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Nefroloji Anabilim Dalı, İzmir, Bitirme Tezi, 2015; 9-10.

Kushwaha R. Singh N. Peritoneal dialysis in animals-a review. Internet Journal of Veterinary Medicine 2008;7(1).

Medicana Genel Sağlık Ansiklopedisi, Tedavi Önerileri. Cilt No: 9, İstanbul, Ana Yayıncılık A.Ş.1993.

Mess EJD. Diyaliz Tedavisinin Kardiyovasküler Yönleri: Volüm Kontrolünün Önemi. Kırçelli F, Aşçı G, Duman S, (Editörler). Ankara, Özkan matbaacılık.2006;12-24.

Langston CE. Hemodialysis. Bonagura JD, Twedt DC, editors. Kirk's Current Veterinary Therapy. 14rd Ed., Elsevier Health Sciences. 2008;896-900

Langston C. Hemodialysis in dogs and cats, Compendium 2002;24(7):540-549.

Langston CE, Cowgill LD, Spano JA. Applications and out come of hemodialysis in cats. A review of 29 cases. J Vet Intern Med 1997;11(6):348–355.

Levy J, Morgan J, Brown E. Diyaliz Membranları. Oxford Diyaliz El Kitabı. Nobel Tıp Kitapevleri.2002;86-87

Leypoldt JK. Solute transport across the peritoneal membrane. Journal of the American Society of Nephrology 2002;13(suppl 1):84-91.

Palmer, Russell A. As it was in the beginning a history of peritonealdialysis. Peritoneal Dialysis International. 1982;2.1:16-22

Pittard JD. Hemodiyalizde güvenlik monitörleri. Süleymanlar G, Erek E. Editör, Diyaliz tedavisi, 3. Baskı, Ankara, Güneş Kitapevi. 2004; 68-82.

Ross LA, Labato AM. Peritoneal Dialysis. DiBartola SP, editors. Fluid, Electrolyte, and Acid-Base Disorders in Small Animal Practice. 4rd ed., Missouri, Elsevier Saunders.2011;665-679

ISBN: 978-625-6997-87-5

Ross S. Anticoagulation in intermittent hemodialysis: pathways, protocols, andpitfalls. Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practic 2011; 41(1):163-175.

Schwab SJ, Beathard G. The hemodialysis catheter conundrum: hate living with them, but can't live without them. Kidney international 1999;56(1):1-17.

Şen A, Sever A, Karako A.(eds). Periton Diyalizi Uygulamaları. Eczacıbaşı-Baxter 2004.

Tabel Y, Celiloğlu ÖS, Akın İM, Yakıncı C. Yenidoğanda Akut Böbrek Yetmezliği ve Akut Periton Diyalizi Uygulamaları. Turgut Özal Tıp Merkezi Dergisi 2008;15(1):63-68.

Taşkapan H. Peritoneal Transport ve Fizyoloji. Türk Nefroloji Diyaliz ve Transplantasyon Dergisi 2007;16(Ek 2):2-7.

Trabulus S. Hemodiyalizin Fizyolojik Prensipleri. Turkiye Klinikleri Journal of Nephrology Special Topics 2015; 8(2): 6-9.

Tuna ON. Hemodiyaliz hastalarında santral venöz katetere heparin kilidi uygulama sıklığının tıkanıklığın önlenmesine etkisinin incelenmesi. Ege Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İzmir, Doktora Tezi, 2004;45

Türkmen A. Periton Diyalizi. Türk Yoğun Bakım Derneği Dergisi 2008;6(1):7-10.

Ünver S, Atasoyu EM, Evrenkaya TF, Tülbek MY. İki ucu keskin bıçak: Hemodiyaliz kateterleri. Türk Nefroloji ve Transplantasyon Dergisi (Offical Journal of the Turkish Society Nephrology) 2003;12(4):184-190.

Yürügen B. Hemodiyaliz sonrasında ortaya çıkan komplikasyonlar ve hemşirelik yaklaşımları. Florence Nightingale Hemşirelik Dergisi 1994; 8(32): 91-95.

ISBN: 978-625-6997-87-5

VETERİNER HEKİMLİKTE GRELİNİN BİYOKİMYASAL ÖNEMİ VE KLİNİK POTANSİYELİ

THE BIOCEMICAL IMPORTANCE AND CLINICAL POTENTIAL OF GRELIN IN VETERINARY MEDICINE

Büşra ERDOĞAN
Ondokuz Mayıs University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Biochemistry, 55139, Samsun, Türkiye
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-5245-478X

Prof. Dr. Sena ÇENESİZ
Ondokuz Mayıs University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Biochemistry, 55139, Samsun, Türkiye
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-3544-503X

ÖZET

Grelin (GAH), 1999 yılında Japon araştırmacılar tarafından keşfedilen, temel olarak mide fundusundan salgılanan 28 amino asitlik bir lipopeptid hormondur. "İştah hormonu" olarak bilinen grelin, N-terminal ucundaki serine bağlı oktanil grubuyla aktif forma (aGAH) dönüşürken, yağ asidi içermeyen formu (dGAH) sirkülasyondaki grelinin büyük kısmını oluşturur. Bu yağ asidi modifikasyonu grelinin biyolojik aktivitesi için zorunludur ve GAH, aktivitesi yağ asidi tarafından değiştirilen tek peptid hormondur. Başlıca mide fundusunda sentezlenmekle birlikte hipotalamus, hipofiz, pankreas, kalp, akciğer, plasenta, meme ve diş gibi çok sayıda dokuda da üretilmektedir. GAH; parakrin ve endokrin etkilere sahip olup büyüme hormonu (GH) salınımını artırır, iştahı güçlü biçimde uyarır ve enerji metabolizmasında leptinle zıt yönde görev yapar. Kardiyovasküler sistemde koruyucu etkiye sahip olan grelin, ACTH, prolaktin ve kortizol sekresyonunu artırırken insülini inhibe eder. Grelin seviyeleri obezite, diyabet, metabolik sendrom, anoreksiya nervoza ve kronik böbrek yetmezliği gibi birçok klinik durumda değişiklik gösterir. Ayrıca GAH'ın büyüme hormonu yetersizliği, iştahsızlık, obezite, osteoporoz ve postoperatif gastrik ilius gibi durumlarda potansiyel klinik kullanım alanları bulunmaktadır. Grelin analizlerinde EDTA'lı kan örneklerine proteaz inhibitörü eklenmesi doğru ölçüm açısından önemlidir. Bu derlemenin amacı, veteriner biyokimya açısından grelinin biyokimyasal özelliklerini, fizyolojik rollerini ve klinik potansiyelini güncel literatür ışığında değerlendirmektir.

Anahtar Kelimeler: Grelin, Veteriner Biyokimya, Enerji Metabolizması, Hormon Fizyolojisi, Klinik Uygulamalar

ABSTRACT

Ghrelin, discovered by Japanese researchers in 1999, is a 28-amino-acid lipopeptide hormone primarily secreted from the gastric fundus. Known as the "hunger hormone," ghrelin exists in two forms: the active acylated form (aGHR), in which an octanoyl group is attached to a serine residue at the N-terminus, and the non-acylated form (dGHR), which constitutes the

majority of circulating ghrelin. This fatty acid modification is essential for ghrelin's biological activity, making it the only known peptide hormone whose activity depends on acylation. Although mainly produced in the stomach, ghrelin is also synthesized in numerous tissues including the hypothalamus, pituitary gland, pancreas, heart, lungs, placenta, mammary gland, and teeth. Ghrelin exerts both paracrine and endocrine effects, enhances growth hormone (GH) secretion, strongly stimulates appetite, and acts oppositely to leptin in the regulation of energy metabolism. In addition, ghrelin has cardioprotective properties and increases ACTH, prolactin, and cortisol secretion while inhibiting insulin. Ghrelin concentrations vary in many clinical conditions such as obesity, diabetes, metabolic syndrome, anorexia nervosa, and chronic kidney disease. Furthermore, ghrelin has potential therapeutic applications in growth hormone deficiency, anorexia, obesity, osteoporosis, and postoperative gastric ileus. For accurate measurement of ghrelin, the addition of protease inhibitors to EDTA-treated blood samples is crucial. This review aims to evaluate the biochemical properties, physiological roles, and clinical potential of ghrelin in veterinary biochemistry in light of current literature.

Keywords: Ghrelin, Veterinary Biochemistry, Energy Metabolism, Hormone Physiology, Clinical Applications

INTRODUCTION

The regulation of energy metabolism involves a complex process involving hormonal, neural, and metabolic signals, and food intake is influenced by many factors, including physical, psychological, and environmental conditions (Arslan, 2020). Certain brain centers and neuropeptide-mediated signals play a crucial role in regulating energy homeostasis (Hızlı Güldemir & Büyükuslu, 2018). Energy metabolism is maintained in balance by the energy consumed and the energy consumed through food (Arusoğlu & Köksal, 2015). The most important centers regulating the amount of food consumed and appetite are located in the hypothalamus, located in the brain. A "satiety center" (ventromedial hypothalamus) is located in the inferior hypothalamus, near the midline, and a "hunger center" (lateral hypothalamus) is located near the edge. These two regions can be said to mutually inhibit each other (Ahima & Antwi, 2008).

Centers and neuropeptides involved in hunger and satiety metabolism stimulate or suppress food intake to maintain energy homeostasis. In this metabolism, neural stimuli inform the brain about the body's current state. The brain establishes a nutritional regimen within the body through a feedback mechanism (Williams et al., 2000). The gastrointestinal tract (GIS) is the first site of interaction between ingested food and is responsible for most episodic signals. It transmits important information about the amount and composition of food consumed to the brain (Sınar et al., 2020). Digestion begins with the ingestion of food and continues with its absorption from the intestines. Food reaching the small intestine stimulates the release of peptides that first reduce and then terminate eating. Cytokines and hormones are secreted from peripheral organs, enabling the establishment of an energy balance that

ISBN: 978-625-6997-87-5

facilitates both energy gain and energy expenditure through eating behavior (Hızlı Güldemir & Büyükuslu, 2018).

A decrease in plasma glucose levels and an increase in plasma free fatty acid levels create the feeling of hunger. This feeling of hunger is a metabolic state in which food is not consumed and energy needs are met from body stores. The body's glucose needs during hunger are quickly regulated. This regulation occurs through the breakdown of liver stores (glucogenolysis) and the synthesis of glucose from proteins and lipids (gluconeogenesis). The feeling of fullness occurs when the body consumes sufficient or more food, generates satiety signals, and food intake is terminated. The state of satiety and satiety are also distinct. Satiety describes the cessation of food intake. However, satiety describes the period between the cessation of food intake and the development of the next feeling of hunger (Shah & Wondisford, 2023). Peptides that regulate food intake are classified according to their location as peptides produced in the central nervous system and peripheral peptides produced in the digestive system. The main hormones and neuropeptides involved in the eating cycle are:

NEUROPEPTIDE Y (NPY)

NPY, which is found in high amounts in the nervous system of mammals and consists of 36 amino acids, belongs to the polypeptide family. It is widely found in the central nervous system and peripheral nervous system. It is secreted in response to stress. In the central nervous system, it is located especially in the cerebral cortex, hippocampus, hypothalamus, thalamus and brainstem (Fonseca et al., 2022). It is responsible for the regulation of many neuroendocrine events such as the regulation of appetite and food intake, circadian rhythm, learning, autonomic functions, blood pressure regulation, stress response formation, and reproductive behavior. While NPY performs its function in these tissues through its receptors, its release, level and effects on the tissues are directly or indirectly affected by insulin, leptin, glucocorticoids, serotonin and beta-endorphin. The neuropeptide Y pathway; is stimulated in situations such as hunger, intense and prolonged physical activity, lactation and loss of high-energy substances, and in this case, appetite increases, energy expenditure is inhibited and fat storage increases (Huang et al., 2021).

AGOUTI-RELATED PEPTIDE (AGRP)

AgRP, together with Neuropeptide Y, is a 132-amino acid protein located in the central nervous system and is an antagonist of the melanocortin-4 (MC-4) receptor. The orexigenic effects of AgRP can last up to 72 hours. Studies in experimental animals have shown that AgRP receptors cause overeating and direct the body to a diet rich in fat. It has also been observed that when AgRP is administered directly to the central nervous system, the preference for high-fat food is particularly increased (Hızlı Güldemir & Büyükuslu, 2018). It has been stated that the increase in AgRP levels is associated with a decrease in leptin and that it controls blood sugar levels independently of low leptin levels (Dodd et al., 2021).

ISBN: 978-625-6997-87-5

GHRELIN

GHRELIN is a 28-amino acid peptide hormone synthesized by many different tissues and organs, including the gastric fundus, hypothalamus, pituitary gland, thyroid gland, salivary gland, small intestine, heart, kidney, gonads, pancreas, immune system, lung, placenta, and breast. The majority of ghrelin in circulation is secreted by the stomach, while 30% is secreted by the small intestine and, in turn, by various organs such as the salivary glands and breast. The main source of ghrelin consists of X/A-like cells located in the gastric mucosa, which have endocrine functions (Wu et al., 2024). Deacylated ghrelin, which does not contain fatty acids in its structure, accounts for 80-90% of total circulating ghrelin. Ghrelin is known to be the only peptide hormone whose activity is affected by a fatty acid (Wang et al., 2022).

Ghrelin has been shown to provide an important response to metabolic changes and stress, attempting to correct metabolic and psychological homeostasis disruptions, thus ensuring survival (Mani et al., 2018). Because ghrelin is produced in the digestive system, primarily in the stomach, it plays a crucial role in regulating eating behavior and controlling body weight. It influences food intake and appetite. While it is present in high plasma concentrations during fasting, it decreases with the amount of food consumed. It has been shown that ghrelin exhibits diurnal variation, with plasma concentrations increasing between 00:00 and 06:00, even in the absence of food intake, and reaching their highest levels during the day between 02:00 and 04:00 (Cummings et al., 2002).

Central and peripheral ghrelin secretion increases adipogenesis and lipogenesis while decreasing lipolysis. Interestingly, the adipogenic effects appear to be independent of ghrelin's orexigenic function. Ghrelin also regulates glucose homeostasis and hepatic glucose output by inhibiting insulin secretion. To regulate energy homeostasis, ghrelin reduces energy expenditure (by reducing thermogenesis) (Pradhan et al., 2013). Ghrelin not only serves as a balance mechanism for energy intake but also targets energy balance by stimulating the urge to eat beyond metabolic needs, consuming palatable foods, and altering metabolism. Furthermore, ghrelin affects energy balance by potently stimulating pituitary growth hormone (GH) secretion, increasing adiposity, and reducing weight and energy expenditure. Ghrelin-stimulated growth hormone secretion is critical for protecting the body from hypoglycemia caused by starvation (Howick et al., 2017). Exogenously administered ghrelin increases food intake, decreases fat utilization, and ultimately causes an increase in adipose tissue in mice, demonstrating its relationship with obesity, paralleling ghrelin's effects on appetite (Lv et al., 2018). Ghrelin levels have been observed to decrease after a meal high in carbohydrates and fat, while they increase after a meal high in protein. For this reason, ghrelin levels have been shown to decrease in patients with type 2 diabetes and insulin resistance (Lomenick et al., 2009).

MELANIN-CONCENTRATING HORMONE (MCH)

MCH is a 19-amino acid cyclic neuropeptide. MCH receptors are coupled to the G protein in the cell membrane and are generally found in the lateral hypothalamus. From there, they extend to higher brain regionsirler (Parks et al., 2014). Some physiological processes, such as

ISBN: 978-625-6997-87-5

energy balance, sleep-wakefulness, and emotional states, are controlled by MCH peptides. Mice with high levels of MCH peptides exhibited hyperphagia, weight gain, and insulin resistance. Genetic deficiency of MCH or its receptors results in weakness and glucose intolerance (Ludwig et al., 2001). It has been shown to be upregulated in fasting and in leptin-deficient mice. Intracerebroventricular administration of melanocyte-concentrating hormone increases food intake, and body weight decreases in its absence (Segal-Lieberman et al., 2003).

OREXIN (HYPOCRETIN)

Orexins are hypothalamic peptides that play a role in the regulation of many behaviors such as feeding, sleep, and wakefulness. Orexin-A (ORX-A 33 amino acids) and Orexin B (ORX-B 28 amino acids) are formed by the degradation of pre-proorexin, which contains 130 amino acids (Jászberényi et al., 2024). While ORX-A can be found in high concentrations in plasma and CSF, ORX-B is found only in high concentrations in the brain (Strawn et al., 2010). his is because orexin A is highly lipophilic and can rapidly enter the brain by passive diffusion, while orexin B is less lipophilic and cannot enter the brain but is rapidly metabolized in plasma. Orexinergic neurons are stimulated when plasma glucose levels decrease and the stomach is empty. Studies have shown that hypothalamic preproorexin mRNA expression increases in insulin- or diet-induced hypoglycemia (Seigneur & de Lecea, 2020).

GALANIN

Galanin is a 29/30 amino acid peptide found in the brain, intestines, and spinal cord. Studies have shown a relationship between the regulatory effects of neuropeptides and fat and alcohol intake. In particular, hypothalamic galanin has been reported to have a positive and reciprocal relationship with dietary fat and alcohol. Galanin is known to increase fat and alcohol consumption, and excessive fat and alcohol consumption stimulates galanin expression. Galanin influences overeating by stimulating the release of NA and dopamine, serotonin and acetylcholine signaling, and reducing satiety. Furthermore, hypothalamic galanin injection has been shown to stimulate enkephalin expression in the brain, which in turn increases alcohol consumption (Zhu et al., 2022).

OPIOIDS

on-homeostatic food intake is thought to be linked to opioid receptor signaling and cannabinoid receptor (CB1) signaling networks in several brain areas, including the hippocampus, amygdala, and orbitofrontal cortex. Brain imaging studies have shown that the amygdala and nucleus accumbens are activated by the perception of food images, influencing feeding behavior. Stimulation of the GABAergic, opioid, or dopaminergic systems within the nucleus accumbens has been shown to promote food intake and food-seeking behavior. Stimulation of these two centers within the nucleus accumbens produces certain hunger-related behaviors (Çamlık and saka 2019).

Some studies have also shown that opioid receptors, particularly the mu opioid receptor, are effective in food intake. Of these receptors located in the hypothalamus, mu and kappa opioid

ISBN: 978-625-6997-87-5

receptors have been shown to increase appetite for energy-dense, generally fatty foods (Hızlı Güldemir & Büyükuslu, 2018).

LEPTIN

Leptin is a 167-amino acid protein whose primary function is to suppress appetite in the central nervous system, primarily in the hypothalamus. It is also known to have other important functions, including regulating metabolism, the immune system, sexual development and reproductive system, hematopoiesis, and gastrointestinal system functions. While body mass index and total body fat mass are the most important factors determining leptin levels in the body, other factors have also been found to be effective (Obradovic et al., 2021). Leptin, primarily secreted from adipose tissue in the body, is found in plasma either free or bound to protein. Its circulating half-life is approximately 30 minutes. The active form of leptin is the free form, not protein-bound. Plasma leptin levels vary throughout the day. Leptin, which dips to its lowest level in the afternoon, begins to rise towards evening, peaking around midnight. It then drops to its lowest levels again in the morning (Saad et al., 1998).

Plasma leptin levels increase in obese individuals and decrease in malnutrition states such as anorexia nervosa. In lean individuals, in addition to feeding behavior, factors such as insulin, cortisol, and sex hormones, cytokines such as Tumor Necrosis Factor-α (TNF-α) and Interleukin-1 (IL-1), hypoxia, and thyroid function are also reported to be associated with leptin. Leptin levels are reported to decrease in conditions such as β-adrenergic receptors, melatonin, catecholamines, and exposure to cold. Some studies suggest that plasma leptin levels increase in parallel with TSH during physical activity, while others conclude that physical activity is unaffected (Bouassida et al., 2006).

Restricting food intake suppresses circulating leptin. This state is only restored with the resumption of food intake or increased insulin levels. Leptin deficiency or absence has been linked to body weight, resulting in obesity and hypogonadism in children and adults. When body fat is sufficient, leptin restricts food intake, activates mechanisms necessary for energy expenditure, suppresses appetite, and increases the feeling of satiety (Hızlı Güldemir & Büyükuslu, 2018).

The most important mechanism of action of leptin is to suppress the release and expression of Neuropeptide-Y from the arcuate nucleus, which is involved in the regulation of many pituitary hormones and whose primary effect is to increase appetite. In addition, recent studies have reported that leptin interacts with a number of other mediators within a complex network. These mediators are divided into two categories: anabolic and catabolic. Anabolic mediators, such as Neuropeptide-Y, increase daily food intake and reduce energy expenditure, leading to a positive energy balance. Among the catabolic mediators, the first identified and most important melanocortin member is α-melanocyte-stimulating hormone (α-MSH). α-MSH is a molecule derived from the precursor of Pro-Opiomelanocortin (POMC) and is a ligand for many members of the melanocortin receptors. Some receptor forms are also involved in leptin transport in the blood and its passage across the blood-brain barrier. Regarding leptin's role in lipid metabolism, it inhibits the enzyme acetyl-CoA carboxylase

ISBN: 978-625-6997-87-5

and reduces malonyl-CoA levels. When malonyl-CoA levels decrease, carnitine acyltransferase I and mitochondrial β-oxidation are inhibited. This decreases fatty acid and triglyceride synthesis and increases lipid oxidation. In short, the hormone leptin has a lowering effect on intracellular fat concentration (Elias et al., 1999). Leptin reduces glucagon release from pancreatic cells and stimulates insulin secretion. It increases glucose uptake and fatty acid oxidation in skeletal muscle. Glucose formation in the liver is reversed by leptin. While leptin is involved in appetite reduction, overweight individuals typically have relatively high leptin concentrations. The constant release of leptin from excess storage fat creates leptin-insensitive cells. Despite the anti-appetite signals from circulating leptin and the prolonged duration, additional caloric intake also exacerbates obesity. Leptin acts on the mesolimbic dopamine system, generating hedonic motivation for food intake (Sadeq & Sari, 2022).

GLUCAGON-LIKE PEPTIDE – 1 (GLP-1)

GLP-1 is a peptide hormone composed of 29 amino acids. It is a highly conserved hormone encoded by the proglucagon gene (GCG) and synthesized by L-cells in the intestinal epithelium, some neurons in the brainstem, and the pancreatic α-cell. The effects of incretin hormones (GIP and GLP-1) account for 60-70% of the total insulin response after food intake. GLP-1 regulates plasma glucose levels by stimulating glucose-dependent insulin secretion, suppressing glucagon secretion, and suppressing gastric emptying and food intake (Zheng et al., 2024). The primary stimulus for GLP-1 release is a diet rich in fat and carbohydrates. Among carbohydrates, glucose is known to be the primary stimulus. GLP-1 blood levels begin to increase within 5 to 10 minutes after food intake. The target organs of GLP-1 are the intestine, pancreas, and central nervous system. GLP-1 suppresses parasympathetic signals, reduces stomach acid production, and delays gastric emptying. In humans and various animal models, GLP-1 administration has been shown to reduce appetite and food intake (Q. K. Liu, 2024).

GLP-1 binds to its receptor and activates it. The GLP-1 receptor is a G protein-coupled receptor and is found in many different organs, including the heart, brain, kidney, intestines, and pancreas. Activation of the GLP-1 receptor in pancreatic β-cells results in an increase in cAMP and calcium ions in the intracellular fluid. This also increases glucose-dependent insulin secretion. Activation of the GLP-1 receptor in the intestines and central nervous system results in delayed gastric emptying, slowed motility, and a feeling of fullness. Considering all these effects, incretin-based therapies have been developed for the treatment of type 2 diabetes and obesity (Zheng et al., 2024).

INSULIN

INSULIN is a polypeptide hormone synthesized by the beta cells of the islets of Langerhans in the pancreas. The cell begins to activate after the β-cell produces proinsulin, a single-chain, 84-amino acid hormone (M. Liu et al., 2018). Insulin is secreted by the pancreas after the intestinal digestion of ingested food and the release of incretin hormones into the blood. Body fat stores and fat distribution affect serum insulin levels. Depending on the body's adipose

ISBN: 978-625-6997-87-5

tissue, insulin levels vary in parallel with the amount of carbohydrates and proteins in circulation within a 24-hour period. Furthermore, insulin also affects the release of leptin, a satiety signal. The release and function of insulin in conjunction with short-term satiety signals such as CCK plays an important role in energy balance (Solinas & Becattini, 2024). Its metabolic effects support anabolic metabolism. In addition to stimulating glycogen, triacylglycerol, and protein synthesis, it can also activate and inactivate many membrane enzymes. It can alter the rates of protein and mRNA synthesis or degradation. Insulin resistance is the most common problem that occurs in insulin secretion and its mechanism of action. Insulin resistance in peripheral tissues is observed in skeletal muscle and adipose tissue, is characterized by abnormally high glucose levels, and leads to increased lipolysis in adipose tissue. Insulin resistance in the liver, in addition to increased glycogenolysis and gluconeogenesis, increases are also observed in hepatocytes, the VLDL fraction, and triglyceride production (Vargas et al., 2022).

COCAINE-AMPHETAMINE REGULATORY TRANSCRIPT (CART)

The cocaine-amphetamine regulatory transcript is synthesized as a 102-amino acid precursor protein. CART is an important satiety regulator in the hypothalamus. In animals, it is seen together with POMC in arcuate neurons in the hypothalamus, and in humans, it is seen together with AgRP and NPY (Öztürk & Arpacı, 2018). These peptides are found together with the POMC genes in the hypothalamus, and their expression is regulated by the hormone leptin (Hızlı Güldemir & Büyükuslu, 2018).

CHOLECYSTOKININ (CKK)

Cholecystokinin consists of 33 amino acids and is a component of gastrointestinal and brain peptides. CCK is secreted from endocrine 1 cells located in the duodenum and jejunum immediately after ingestion. It leads to satiety and delayed gastric emptying. It plays a role in gallbladder and pancreatic secretion and gastrointestinal motility. In humans, intraduodenal fat serves as a pre-absorptive signal for satiety. When sufficient fat hydrolysis occurs, long-chain fatty acids are formed. Long-chain fatty acids, in turn, stimulate endogenous CCK release. Subsequently, secreted CCK acts on CCK-1 receptors in the abdominal vagus, transmitting satiety signals to the brain (Rehfeld, 2017). Following food intake, different bioactive forms of CCK are rapidly secreted locally into the circulation and remain unchanged in the circulation for up to 5 hours (Hızlı Güldemir & Büyükuslu, 2018).

α-MELANOCYTE-STIMULATING HORMONE (α-MSH)

α-MSH increases the expression of the melanocortin-4 receptor (MC4R), which plays a key role in appetite control and energy balance in the brain, paraventricular nucleus, and many other cells by binding to G protein receptors and increasing cAMP levels. As a result of the loss of the POMC gene, known as the satiety regulator, POMC-derived peptides (ACTH, α, β, ɣ MSH) cannot be expressed. Obesity also develops due to the lack of binding of α-MSH, which is expressed in the hypothalamic leptin-melanocortin pathway and MC3R and MC4R, which are involved in body weight regulation (Öztürk & Arpacı, 2018).

ISBN: 978-625-6997-87-5

SEROTONIN

SEROTONIN While 2% of serotonin is synthesized in the central nervous system, 98% is synthesized by enterochromaffin cells (EC) in the intestine (Öztekin ve Güneş, 2018). Serotonin (5-dihydroxytryptamine), formed as a result of the conversion of the amino acid tryptophan, reduces the activity of NPY and AgRP neurons, thereby reducing food intake. It is also linked to nutrition and body weight regulation, as well as a wide range of behaviors related to psychology, social hierarchies, aggression and suicidal behaviors, obsessive-compulsive disorders, alcoholism, anxiety, and affective disorders. In animals fed a carbohydrate-rich diet while fasting, plasma tryptophan levels rise within 1-2 hours. The amount of tryptophan in the brain and the synthesis of serotonin also increase accordingly. When animals are fed a meal containing protein and carbohydrates, there is no change in the concentration of tryptophan in the brain and the synthesis of serotonin. While an increase in serotonin in the brain suppresses food intake, a decrease in serotonin in the brain increases hyperphagia and weight gain (Öztürk & Ayhan, 2020).

CORTICOTROPIN-RELEASING FACTOR (CRF)

Corticotropin-releasing factor (CRF) is a 41 amino acid peptide hormone that is released in greatest amounts from the paraventricular nucleus (PVN) of the hypothalamusr (Hızlı Güldemir & Büyükuslu, 2018). CRF increases during chronic infections and is related to appetite. It has an appetite-suppressing effect. It is secreted from the hypothalamus and lymphocytes and stimulates the adrenal glands through cytokines (Kageyama et al., 2021).

NESFATİN – 1

NESFATİN – 1 First discovered in the hypothalamus in 2006, nesfatin-1 was defined as a peptide consisting of 82 amino acids. Nesfatin-1 takes its name from the first letters of the phrase ‘NEFA/nucleobindin2- encoded satiety and fat-influencing protein-1’, which means that it is encoded by the NEFA/nucleobindin gene and affects appetite and satiety. The protein corresponding to nucleobindin2 (NUCB2) is a peptide consisting of 396 amino acids. NUCB2 prohormone is cleaved into three as a result of proteolytic processes. The N-terminal part forms nesfatin-1 (1-82), the C-terminal part forms nesfatin-2 (85-163) and nesfatin-3 (166–396). Of the peptides formed from NUCB2, only nesfatin-1 has been shown to have effects on food intake and appetite metabolism (Tekin et al., 2019).

Nesfatin-1 suppresses food intake in the brain by acting as a secretagogue on oxytocin, POMC/MSH, CRF, histamine, serotonin, and TRH via its receptors. Some studies have reported that nesfatin-1, along with many neurotransmitters such as melanin-concentrating hormone (MCH), cocaine- and amphetamine-regulated transcript (CART)/pro-opiomelanocortin (POMC), α-melanocyte-stimulating hormone (α-MSH), oxytocin, neuropeptide Y (NPY), growth hormone-releasing hormone (GHRH), thyrotropin-releasing hormone (TRH), corticotropin-releasing factor (CRF), and somatostatin, plays a role in food intake, neuroendocrine regulation, stress, pain, and the autonomic control of visceral organs. Nesfatin-1 regulates food intake and is also effective in the regulation of glucose metabolism, which has been confirmed to co-occur with insulin in the human and rodent pancreas.

ISBN: 978-625-6997-87-5

Nesfatin-1 has also been shown to be released from pancreatic cells after glucose release. In vitro studies have shown that nesfatin-1 increases the expression of pre-proinsulin mRNA and also increases glucose-dependent insulin secretion by stimulating calcium ion influx involving L-type channels (Tekin et al., 2019).

BOMBESIN

Bombesin is an intestinal hormone, and its human homologue is the gastrin-releasing peptide. In addition to reducing food intake, bombesin and bombesin-like peptides have many other functions, such as increasing cell growth, regulating body temperature, and generating endocrine responses (Hızlı Güldemir & Büyükuslu, 2018).

CONCLUSIONS

The brain regulates various nutritional signals to maintain energy homeostasis and consists of a complex system involving many centers such as the cortex, brainstem, and nervous system. The hypothalamus is the most important center regulating feeding and appetite metabolism. One of the hypothalamus's main centers for appetite metabolism is the arcuate nucleus (ARC), where hormonal signals are synthesized. It is located near the permeable portion of the blood-brain barrier and allows the passage of proteins such as leptin, insulin, and peripheral peptides. There are connecting pathways between the ARC region and other regions of the hypothalamus that are involved in hunger and satiety metabolism. Initially, studies demonstrated that these regions function in opposition to each other, controlling hunger and satiety metabolism. Subsequent studies reported that the arcuate nucleus contains two distinct neuron types: appetite-enhancing (orexigenic) and appetite-suppressing (anorexigenic). The arcuate nucleus regulates food intake by releasing the orexigenic peptides Neuropeptide Y (NPY) and Agouti-related peptide (AgRP), and the anoresigenic peptide proopiomelanocortin (POMC). It also receives signals from other peptides and hormones. The primary hormones responsible for appetite regulation are leptin and ghrelin, which work in opposition to each other. Leptin suppresses appetite and increases energy expenditure, while ghrelin is released from the gastric mucosa during periods of hunger. It stimulates food intake and reduces energy expenditure. Ghrelin exerts its effects on appetite by increasing the activity of NPY and AgRP cells in the arcuate nucleus, while leptin exerts its primary effect by inactivating these cells. It is also reported that leptin suppresses food intake by regulating α-MSH and melanocortin receptors on POMC neurons. Studies have shown that the levels of these hormones and neuropeptides are affected by factors such as hunger and satiety, restrictive diets, plasma glucose, exercise and physical activity, pregnancy status, age, gender, and body fat. As obesity has become a global problem, its developmental mechanisms can guide prevention and treatment. In conclusion, we see that energy metabolism is affected by many factors, and that signals within the body are centrally regulated by the hypothalamus, located in the brain. We conclude that the hormones and certain peptides associated with the hypothalamus function both individually and through a complex network of interactions on

ISBN: 978-625-6997-87-5

appetite, hunger, and satiety metabolism, maintaining energy balance. We understand that we can also develop effective methods for the prevention and treatment of conditions such as obesity and malnutrition, which arise from disruptions in this hormonal system and signaling network within our bodies. When it comes to individual eating behavior, a detailed understanding of the functioning of the metabolic system, in addition to sensory and environmental factors, is crucial.

REFERENCES

Adresi, Y., Çamlık, Z., Üniversitesi, B., Fakültesi, S. B., Olan, İ. D., Bireylerin, Y., Açlık, H., Farklı, D., Belirlenmesi, Ö., Çamlik, Z., & Saka, M. (2019). İnsülin Direnci Olan Yetişkin Bireylerin Hedonik Açlık Durumunun Farklı Ölçeklerle Belirlenmesi. *Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi*, *4*(3), 188–201. https://dergipark.org.tr/tr/pub/busbid/issue/82895/1426066

Ahima, R. S., & Antwi, D. A. (2008). Brain regulation of appetite and satiety. *Endocrinology and Metabolism Clinics of North America*, *37*(4), 811. https://doi.org/10.1016/J.ECL.2008.08.005

Arusoğlu, G., & Köksal, G. (2015). Besin Alımı ve Enerji Dengesi. *Beslenme ve Diyet Dergisi*, *43*(1), 51–58. https://www.beslenmevediyetdergisi.org/index.php/bdd/article/view/125

Bouassida, A., Zalleg, D., Bouassida, S., Zaouali, M., Feki, Y., Zbidi, A., & Tabka, Z. (2006). Leptin, its Implication in Physical Exercise and Training: A Short Review. *Journal of Sports Science & Medicine*, *5*(2), 172. https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3827558/

Cummings, D. E., Weigle, D. S., Frayo, R. S., Breen, P. A., Ma, M. K., Dellinger, E. P., & Purnell, J. Q. (2002). Plasma Ghrelin Levels after Diet-Induced Weight Loss or Gastric Bypass Surgery. *New England Journal of Medicine*, *346*(21), 1623–1630. https://doi.org/10.1056/NEJMOA012908;WGROUP:STRING:MMS

Dodd, G. T., Kim, S. J., Méquinion, M., Xirouchaki, C. E., Brüning, J. C., Andrews, Z. B., & Tiganis, T. (2021). Insulin signaling in AgRP neurons regulates meal size to limit glucose excursions and insulin resistance. *Science Advances*, *7*(9). https://doi.org/10.1126/SCIADV.ABF4100;JOURNAL:JOURNAL:SCIADV;WEBSITE:WEBSITE:AAAS-SITE;REQUESTEDJOURNAL:JOURNAL:SCIADV;WGROUP:STRING:PUBLICATION

Elias, C. F., Aschkenasi, C., Lee, C., Kelly, J., Ahima, R. S., Bjorbæk, C., Flier, J. S., Saper, C. B., & Elmquist, J. K. (1999). Leptin Differentially Regulates NPY and POMC Neurons Projecting to the Lateral Hypothalamic Area. *Neuron*, *23*(4), 775–786. https://doi.org/10.1016/S0896-6273(01)80035-0

ISBN: 978-625-6997-87-5

Fonseca, I. C. F., Castelo-Branco, M., Cavadas, C., & Abrunhosa, A. J. (2022). PET Imaging of the Neuropeptide Y System: A Systematic Review. *Molecules 2022, Vol. 27, Page 3726*, *27*(12), 3726. https://doi.org/10.3390/MOLECULES27123726

HIZLI GÜLDEMİR, H., & BÜYÜKUSLU, N. (2018). Yüksek yağlı diyetin açlık tokluk metabolizmasında görevli hormonlar ve nöropeptidler üzerine etkileri. *Sağlık Bilimleri Dergisi*, *27*(3).

Howick, K., Griffin, B. T., Cryan, J. F., & Schellekens, H. (2017). From Belly to Brain: Targeting the Ghrelin Receptor in Appetite and Food Intake Regulation. *International Journal of Molecular Sciences*, *18*(2). https://doi.org/10.3390/IJMS18020273

Huang, Y., Lin, X., & Lin, S. (2021). Neuropeptide Y and Metabolism Syndrome: An Update on Perspectives of Clinical Therapeutic Intervention Strategies. *Frontiers in Cell and Developmental Biology*, *9*, 695623. https://doi.org/10.3389/FCELL.2021.695623

Jászberényi, M., Thurzó, B., Bagosi, Z., Vécsei, L., & Tanaka, M. (2024). The Orexin/Hypocretin System, the Peptidergic Regulator of Vigilance, Orchestrates Adaptation to Stress. *Biomedicines 2024, Vol. 12, Page 448*, *12*(2), 448. https://doi.org/10.3390/BIOMEDICINES12020448

Kageyama, K., Iwasaki, Y., & Daimon, M. (2021). Hypothalamic Regulation of Corticotropin-Releasing Factor under Stress and Stress Resilience. *International Journal of Molecular Sciences*, *22*(22), 12242. https://doi.org/10.3390/IJMS222212242

Liu, M., Weiss, M. A., Arunagiri, A., Yong, J., Rege, N., Sun, J., Haataja, L., Kaufman, R. J., & Arvan, P. (2018). Biosynthesis, structure, and folding of the insulin precursor protein. *Diabetes, Obesity & Metabolism*, *20*(Suppl 2), 28. https://doi.org/10.1111/DOM.13378

Liu, Q. K. (2024). Mechanisms of action and therapeutic applications of GLP-1 and dual GIP/GLP-1 receptor agonists. *Frontiers in Endocrinology*, *15*, 1431292. https://doi.org/10.3389/FENDO.2024.1431292/FULL

Lomenick, J. P., Melguizo, M. S., Mitchell, S. L., Summar, M. L., & Anderson, J. W. (2009). Effects of meals high in carbohydrate, protein, and fat on ghrelin and peptide YY secretion in prepubertal children. *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, *94*(11), 4463–4471. https://doi.org/10.1210/JC.2009-0949

Ludwig, D. S., Tritos, N. A., Mastaitis, J. W., Kulkarni, R., Kokkotou, E., Elmquist, J., Lowell, B., Flier, J. S., & Maratos-Flier, E. (2001). Melanin-concentrating hormone overexpression in transgenic mice leads to obesity and insulin resistance. *The Journal of Clinical Investigation*, *107*(3), 379–386. https://doi.org/10.1172/JCI10660

ISBN: 978-625-6997-87-5

Lv, Y., Liang, T., Wang, G., & Li, Z. (2018). Ghrelin, a gastrointestinal hormone, regulates energy balance and lipid metabolism. *Bioscience Reports*, *38*(5), BSR20181061. https://doi.org/10.1042/BSR20181061

Mani, B. K., Castorena, C. M., Osborne-Lawrence, S., Vijayaraghavan, P., Metzger, N. P., Elmquist, J. K., & Zigman, J. M. (2018). Ghrelin mediates exercise endurance and the feeding response post-exercise. *Molecular Metabolism*, *9*, 114–130. https://doi.org/10.1016/j.molmet.2018.01.006

Obradovic, M., Sudar-Milovanovic, E., Soskic, S., Essack, M., Arya, S., Stewart, A. J., Gojobori, T., & Isenovic, E. R. (2021). Leptin and Obesity: Role and Clinical Implication. *Frontiers in Endocrinology*, *12*, 585887. https://doi.org/10.3389/FENDO.2021.585887

Öztürk, A. S., & Arpacı, A. (2018). Obezite ve Ghrelin/Leptin İlişkisi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tıp Dergisi*, *9*(35), 136–151. https://doi.org/10.17944/MKUTFD.328412

ÖZTÜRK, M. E., & AYHAN, N. Y. (2020). Triptofan ve Sağlık. *Journal of Traditional Medical Complementary Therapies*, *3*(3), 406–414. https://doi.org/10.5336/JTRACOM.2020-74288

Parks, G. S., Wang, L., Wang, Z., & Civelli, O. (2014). Identification of neuropeptide receptors expressed by melanin-concentrating hormone neurons. *Journal of Comparative Neurology*, *522*(17), 3817–3833. https://doi.org/10.1002/CNE.23642;SUBPAGE:STRING:ABSTRACT;WEBSITE:WEBSITE:PERICLES;REQUESTEDJOURNAL:JOURNAL:10969861;WGROUP:STRING:PUBLICATION

Pradhan, G., Samson, S. L., & Sun, Y. (2013). Ghrelin: much more than a hunger hormone. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*, *16*(6), 619–624. https://doi.org/10.1097/MCO.0B013E328365B9BE

Rehfeld, J. F. (2017). Cholecystokinin-From local gut hormone to ubiquitous messenger. *Frontiers in Endocrinology*, *8*(APR), 244840. https://doi.org/10.3389/FENDO.2017.00047/ENDNOTE

Saad, M. F., Riad-Gabriel, M. G., Khan, A., Sharma, A., Michael, R., Jinagouda, S. D., Boyadjian, R., & Steil, G. M. (1998). Diurnal and ultradian rhythmicity of plasma leptin: effects of gender and adiposity. *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, *83*(2), 453–459. https://doi.org/10.1210/JCEM.83.2.4532

Sadeq, M., & Sari, A. (2022). Cumhuriyet Medical Journal Study of Serum Leptin Level in Patients Diabetes Mellitus Type 2: in Relation with Insulin Level Diabetes Mellitus Tip 2 Hastalarında Serum Leptin Durumu ve İnsülin Düzeyiyle

ISBN: 978-625-6997-87-5

İlişkisinin Araştırılması. *Cumhuriyet Medical Journal*, *44*(4), 327–337. https://doi.org/10.7197/cmj.1082096

Segal-Lieberman, G., Bradley, R. L., Kokkotou, E., Carlson, M., Trombly, D. J., Wang, X., Bates, S., Myers, M. G., Flier, J. S., & Maratos-Flier, E. (2003). Melanin-concentrating hormone is a critical mediator of the leptin-deficient phenotype. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, *100*(17), 10085. https://doi.org/10.1073/PNAS.1633636100

Seigneur, E., & de Lecea, L. (2020). Hypocretin (Orexin) Replacement Therapies. *Medicine in Drug Discovery*, *8*, 100070. https://doi.org/10.1016/J.MEDIDD.2020.100070

Shah, A., & Wondisford, F. E. (2023). Gluconeogenesis Flux in Metabolic Disease. *Annual Review of Nutrition*, *43*(Volume 43, 2023), 153–177. https://doi.org/10.1146/ANNUREV-NUTR-061121-091507/CITE/REFWORKS

Sınar, D. S., Acar, N. E., & Yıldırım, İ. (2020). Enerji Metabolizması, Obezite ve Hormonlar. *Türkiye Spor Bilimleri Dergisi*, *4*(1), 30–60. https://doi.org/10.32706/TUSBID.719671

Solinas, G., & Becattini, B. (2024). An adipoincretin effect links adipostasis with insulin secretion. *Trends in Endocrinology and Metabolism*, *35*(6), 466–477. https://doi.org/10.1016/j.tem.2023.10.009

Strawn, J. R., Pyne-Geithman, G. J., Ekhator, N. N., Horn, P. S., Uhde, T. W., Shutter, L. A., Baker, D. G., & Geracioti, T. D. (2010). Low cerebrospinal fluid and plasma orexin-A (hypocretin-1) concentrations in combat-related posttraumatic stress disorder. *Psychoneuroendocrinology*, *35*(7), 1001–1007. https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2010.01.001

Tekin, T., Cicek, B., & Konyaligil, N. (2019). Regulatory Peptide Nesfatin-1 and its Relationship with Metabolic Syndrome. *The Eurasian Journal of Medicine*, *51*(3), 280–284. https://doi.org/10.5152/EURASIANJMED.2019.18420

Vargas, E., Joy, N. V., & Sepulveda, M. A. C. (2022). Biochemistry, Insulin Metabolic Effects. *StatPearls*. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK525983/

Wang, Y., Wu, Q., Zhou, Q., Chen, Y., Lei, X., Chen, Y., & Chen, Q. (2022). Circulating acyl and des-acyl ghrelin levels in obese adults: a systematic review and meta-analysis. *Scientific Reports 2022 12:1*, *12*(1), 2679-. https://doi.org/10.1038/s41598-022-06636-3

Williams, G., Harrold, J. A., & Cutler, D. J. (2000). The hypothalamus and the regulation of energy homeostasis: lifting the lid on a black box. *Proceedings of the Nutrition Society*, *59*(3), 385–396. https://doi.org/10.1017/S0029665100000434

ISBN: 978-625-6997-87-5

Wu, W., Zhu, L., Dou, Z., Hou, Q., Wang, S., Yuan, Z., & Li, B. (2024). Ghrelin in Focus: Dissecting Its Critical Roles in Gastrointestinal Pathologies and Therapies. *Current Issues in Molecular Biology 2024, Vol. 46, Pages 948-964*, *46*(1), 948–964. https://doi.org/10.3390/CIMB46010061

Zheng, Z., Zong, Y., Ma, Y., Tian, Y., Pang, Y., Zhang, C., & Gao, J. (2024). Glucagon-like peptide-1 receptor: mechanisms and advances in therapy. *Signal Transduction and Targeted Therapy 2024 9:1*, *9*(1), 234-. https://doi.org/10.1038/s41392-024-01931-z

Zhu, S., Hu, X., Bennett, S., Charlesworth, O., Qin, S., Mai, Y., Dou, H., & Xu, J. (2022). Galanin family peptides: Molecular structure, expression and roles in the neuroendocrine axis and in the spinal cord. *Frontiers in Endocrinology*, *13*, 1019943. https://doi.org/10.3389/FENDO.2022.1019943/FULL

ISBN: 978-625-6997-87-5

LİPİD PEROKSİDASYONUNUN AZALTILMASINDA OMEGA 3 VE STATİNLERİN BİYOKİMYASAL ROLÜ

THE BIOCHEMICAL ROLE of OMEGA-3 FATTY ACIDS and STATINS in REDUCING LIPID PEROXIDATION

Prof. Dr. Sena ÇENESİZ
Ondokuz Mayıs University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Biochemistry, 55139, Samsun, Türkiye
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-3544-503X

Büşra ERDOĞAN
Ondokuz Mayıs University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Biochemistry, 55139, Samsun, Türkiye
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-5245-478X

ÖZET

Oksidatif stres, reaktif oksijen türlerinin (ROS) artışı ve antioksidan savunma mekanizmalarının yetersizliği sonucunda ortaya çıkan, lipid metabolizması ve kolesterol dengesinde bozulmalara yol açan temel biyokimyasal süreçlerden biridir. Serbest radikallerin aşırı üretimi, lipid peroksidasyonunu tetikleyerek düşük yoğunluklu lipoproteinlerin (LDL) oksidatif modifikasyonuna neden olurken, yüksek yoğunluklu lipoproteinlerin (HDL) antioksidan fonksiyonlarını zayıflatır. Statinler, HMG-KoA redüktaz enzimini inhibe ederek kolesterol sentezini azaltır; aynı zamanda NADPH oksidaz aktivitesini baskılayarak oksidatif stresin ve inflamatuvar yanıtların azalmasını sağlar. Omega-3 yağ asitleri (EPA, DHA, ALA), hücre zarına entegre olarak zar akışkanlığını artırır, NF-κB ve MAPK sinyal yollarını baskılar ve resolvin ve protectin gibi inflamasyon çözümleyici lipid mediyatörlerinin sentezini uyarır. Ceviz (*Juglans regia L.*), doğal bir omega-3, polifenol ve fitosterol kaynağı olarak kolesterol emilimini azaltır, LDL oksidasyonunu engeller ve HDL'nin antioksidan kapasitesini korur. Statin tedavisinin ceviz gibi omega-3 zengini besinlerle desteklenmesi, lipid profilinin dengelenmesi, kolesterol metabolizmasının düzenlenmesi ve oksidatif stresin baskılanması yoluyla biyokimyasal düzeyde önemli bir koruyucu etki göstermektedir. Bu kombinasyon, kolesterol metabolizmasında redoks dengesinin yeniden sağlanması ve oksidatif hasarın azaltılması açısından bilimsel olarak güçlü bir yaklaşım sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Kolesterol, Lipid peroksidasyonu, Oksidatif stres, Omega-3 yağ asidi, Statin

ABSTRACT

Oxidative stress is one of the fundamental biochemical processes that results from an increase in reactive oxygen species (ROS) and a deficiency in antioxidant defense mechanisms, leading to disruptions in lipid metabolism and cholesterol balance. Excessive production of free radicals triggers lipid peroxidation, leading to oxidative modification of low-density lipoproteins (LDL) and weakens the antioxidant functions of high-density lipoproteins (HDL). Statins reduce

cholesterol synthesis by inhibiting the enzyme HMG-CoA reductase. They also suppress NADPH oxidase activity, reducing oxidative stress and inflammatory responses. Omega-3 fatty acids (EPA, DHA, ALA) integrate into the cell membrane, increasing membrane fluidity, suppressing NF-κB and MAPK signaling pathways, and stimulating the synthesis of inflammation-resolving lipid mediators such as resolvin and protectin. Walnuts (*Juglans regia L.*), a natural source of omega-3s, polyphenols, and phytosterols, reduce cholesterol absorption, inhibit LDL oxidation, and preserve the antioxidant capacity of HDL. Supplementing statin therapy with omega-3-rich foods like walnuts demonstrates a significant biochemical protective effect by balancing the lipid profile, regulating cholesterol metabolism, and suppressing oxidative stress. This combination offers a scientifically robust approach for restoring redox balance in cholesterol metabolism and reducing oxidative damage.

Keywords: Cholesterol, Lipid peroxidation, Oxidative stress, Omega-3 fatty acid, Statin

INTRODUCTION

Oxidative stress is a biochemical condition that occurs when free radicals disrupt the balance in biological systems, damaging essential biomolecules such as lipids, proteins, and nucleic acids. Under normal conditions, the body neutralizes these reactive species through antioxidant defense systems; however, increased oxidant production or decreased antioxidant capacity leads to disruption of cellular homeostasis, lipid peroxidation, and particularly the oxidation of low-density lipoprotein (LDL). This phenomenon plays a central role in the pathogenesis of atherosclerosis and cardiovascular diseases (Halliwell, 1991; Stocker & Keaney, 2004).

Cholesterol, a 27-carbon tetracyclic steroid alcohol, is the primary component of all animal cell membranes. It regulates cell membrane fluidity and permeability, and also serves as a precursor molecule for the synthesis of steroid hormones, vitamin D, and bile acids (Dietschy & Turley, 2001). The majority of cholesterol in the body is synthesized endogenously; Approximately one-quarter of its synthesis occurs in the liver, while the remainder occurs in the small intestine, adrenal glands, and gonads (M. S. Brown & Goldstein, 1984). Cholesterol transport in plasma is provided by lipoprotein complexes such as LDL (Low-Density Lipoprotein) and HDL (High-Density Lipoprotein). LDL transports cholesterol from the liver to peripheral tissues, while HDL transports cholesterol from the tissues back to the liver via reverse cholesterol transport (Örem et al., 2002; Rosenson et al., 2016). The balance between these two lipoproteins is critical for vascular integrity and cardiovascular protection. Under oxidative stress, LDL particles are converted to oxidized LDL (ox-LDL) by peroxidation of polyunsaturated fatty acids. These modified particles are phagocytosed by macrophages, forming foam cells and initiating the development of atherosclerotic plaques (Itabe et al., 2000). HDL attempts to balance this process with its antioxidant and anti-inflammatory properties; however, long-term oxidative stress disrupts the structure of HDL, leading to a decrease in its functional capacity and its transformation into a proatherogenic structure (Liu et al., 2025). Not only lipid accumulation but also endothelial dysfunction, inflammation, and decreased nitric oxide (NO) bioavailability play important roles in the progression of atherosclerosis. Oxidized LDL facilitates monocyte

adhesion by increasing the expression of VCAM-1 and ICAM-1 on endothelial cells, which in turn strengthens the inflammatory cycle (Gliozzi et al., 2019). Clinical data have demonstrated that hypercholesterolemia, diabetes, obesity, and hypertension increase oxidative stress markers and negatively affect the HDL/LDL ratio (E. Cho et al., 2002; Willett et al., 1995). Cardiovascular disease is a leading cause of mortality in both humans and animals. According to the World Health Organization, more than 12 million people die from cardiovascular disease each year (Kmietowicz, 2002). Hyperlipidemia and atherosclerotic changes are also increasing in domestic animals; increased LDL and decreased HDL are clinically reported, particularly in obese dogs and elderly cats. This demonstrates that lipid metabolism is a critical area of research in veterinary biochemistry, not only in human medicine but also in animal health. Pharmacologically, statins are the most effective agents for regulating cholesterol metabolism. They competitively inhibit the enzyme HMG-CoA reductase, reduce endogenous cholesterol synthesis, increase LDL receptor expression in liver cells, and thus lower LDL levels. Clinical studies have shown that statins reduce LDL by 30–55% and improve endothelial function (Takemoto & Liao, 2001). However, side effects such as hepatotoxicity, myopathy, and rhabdomyolysis necessitate supplementing statins with dietary antioxidants (Pasternak et al., 2002). Recent studies have shown that foods rich in omega-3 fatty acids, polyphenols, and phytosterols, especially walnuts (Juglans regia L.), provide protective effects on cholesterol metabolism. Walnuts are rich in linoleic (omega-6) and α-linolenic (omega-3) acids and also contain antioxidant micronutrients such as vitamin E, magnesium, phosphorus, zinc, and selenium (Ros, 2010). These components reduce LDL oxidation, support the antioxidant capacity of HDL, and reduce markers of oxidative stress (Hosseini et al., 2014a; Sabaté et al., 2010). In addition, phytosterols contained in walnuts reduce cholesterol absorption, while polyphenols limit lipid peroxidation by neutralizing free radicals (Guasch-Ferré et al., 2023). Therefore, supplementing statin therapy with natural omega-3 and polyphenol sources, such as walnuts, appears to provide a dual biochemical protection by regulating the lipid profile and reducing vascular damage due to oxidative stress. This approach is considered an important strategy for reducing cardiovascular risk in both human and veterinary medicine by not only balancing plasma cholesterol levels but also strengthening endothelial function. The purpose of this review is to explain the biochemical effects of oxidative stress on cholesterol metabolism and its role in the development of atherosclerosis through LDL oxidation and loss of HDL function. Furthermore, to evaluate the synergistic effect of the combined use of statins and natural omega-3 fatty acid sources, such as walnuts, in reducing oxidative stress and preventing cardiovascular disease, based on literature findings.

STRUCTURE, SYNTHESIS and BIOLOGICAL IMPORTANCE of CHOLESTEROL

Cholesterol is a 27-carbon steroid alcohol containing a tetracyclic cyclopentano-perhydrophenanthrene (sterane) ring and is a key component of all animal cell membranes. It regulates cell membrane fluidity, controls permeability, and maintains membrane integrity. It also serves as a precursor molecule in the synthesis of steroid hormones (cortisol, estrogen,

ISBN: 978-625-6997-87-5

progesterone, testosterone), bile acids, and vitamin D. (Dietschy & Turley, 2001; Olkkonen & Ikonen, 2022).

ENDOGENOUS SYNTHESIS and REGULATION of CHOLESTEROL

Cholesterol metabolism is regulated by both exogenous (dietary) and endogenous (hepatic) pathways. However, the majority of circulating cholesterol is synthesized endogenously (Díaz Díaz, 2024). Approximately 25% of daily synthesis occurs in the liver, with the remainder in tissues active in steroidogenesis, such as the small intestine, adrenal gland, gonad, and skin. The starting molecule in cholesterol synthesis is acetyl-CoA. This molecule is converted to 3-hydroxy-3-methylglutaryl-CoA (HMG-CoA) through a series of enzymatic reactions and then to mevalonate by the action of the enzyme HMG-CoA reductase. This step is the rate-limiting step in cholesterol synthesis (W. V. Brown, 2007). Squalene, lanosterol, and finally cholesterol are formed via the mevalonate pathway. Cholesterol synthesis is precisely regulated by cellular feedback mechanisms. When intracellular cholesterol levels increase, transcription of the HMG-CoA reductase enzyme is suppressed and LDL receptor expression is decreased, thus balancing both synthesis and uptake. The transcription factor SREBP-2 (Sterol Regulatory Element Binding Protein-2) plays a key role in this process (Goldstein & Brown, 2015; Horton et al., 2002). Furthermore, activation of AMPK (AMP-Activated Protein Kinase) and phosphorylation of HMG-CoA reductase regulate cholesterol synthesis according to energy status (Smith, 2025).

LIPOPROTEINS and CHOLESTEROL TRANSPORT

Because cholesterol is insoluble in water, it is transported in plasma as lipoprotein complexes. These complexes are classified as chylomicrons, very low-density lipoprotein (VLDL), low-density lipoprotein (LDL), and high-density lipoprotein (HDL) (Örem et al., 2002).

- LDL (Low-Density Lipoprotein): Carries cholesterol from the liver to peripheral tissues. Excess or oxidized forms of LDL accumulate in the vessel wall, leading to the formation of oxidized LDL (ox-LDL). ox-LDL is phagocytosed by macrophages, forming foam cells and triggering the development of atherosclerotic plaques (Moore & Tabas, 2011).

- HDL (High-Density Lipoprotein): Synthesized in the liver, it transports cholesterol from peripheral tissues back to the liver via reverse cholesterol transport. HDL also acts as an antioxidant by clearing oxidized lipids through enzymes such as paraoxonase-1 (PON1) and lecithin-cholesterol acyltransferase (LCAT) (Arribas et al., 2006; Bal et al., 2012).

The balance between HDL and LDL is a decisive factor in maintaining vascular health. The antioxidant and anti-inflammatory properties of HDL prevent lipid accumulation in the vascular wall by inhibiting the oxidation of LDL. Enzymes such as PON1 and LCAT found in HDL limit the accumulation of ox-LDL (Arribas et al., 2006). Conversely, decreased HDL levels or structural damage impairs endothelial function and contributes to the development of

ISBN: 978-625-6997-87-5

atherosclerosis. An elevated LDL/HDL ratio is directly associated with cardiovascular risk. HDL promotes vasodilation by stimulating endothelial NO production, suppresses inflammation, and reduces platelet aggregation (Besler et al., 2012; Libby, 2002). Conversely, LDL oxidation impairs endothelial function, activates the NF-κB pathway, and initiates vascular inflammation (Manfredi, 2025).

CELLULAR and METABOLIC FUNCTIONS of CHOLESTEROL

Cholesterol is not only a structural component but also plays a critical role in signal transduction, cell differentiation, and membrane protein function. It localizes in microdomains called "lipid rafts" in the cell membrane, regulating receptor-dependent signaling processes (Aybuke Isik & Cizmecioglu, 2023; Michel & Bakovic, 2007). isturbances in cholesterol metabolism are clinically important not only in humans but also in domestic animals. In dogs, hypercholesterolemia is frequently associated with endocrine disorders such as hypothyroidism, Cushing's syndrome, and diabetes mellitus (Russell, 2003). Serum cholesterol levels increase significantly in cases of liver lipidosis and pancreatitis in cats. In ruminants, cholesterol synthesis decreases during periods of negative energy balance and ketosis, negatively impacting reproductive performance and immune response (B. Brown et al., 2000; Leblanc, 2010).

INTERACTION of CHOLESTEROL METABOLISM with ENVIRONMENTAL and NUTRITIONAL FACTORS

Modern dietary habits directly impact cholesterol metabolism. Diets high in saturated fat, inadequate physical activity, and obesity lead to increased LDL levels and decreased HDL levels (Mensink et al., 2003; Mozaffarian et al., 2011). Furthermore, trans fatty acids increase the oxidation tendency of LDL, increasing the risk of atherosclerosis (Mozaffarian et al., 2006). In contrast, bioactive compounds such as omega-3 fatty acids, phytosterols, and polyphenols reduce cholesterol absorption and exhibit antioxidant effects (Katan et al., 2003). Walnuts, in particular, are rich in omega-6 and omega-3 fatty acids, which reduce LDL oxidation, support HDL function, and slow atherosclerotic processes (Hosseini et al., 2014b; Sabaté et al., 2010).

OXIDATIVE STRESS and ITS BIOCHEMICAL MECHANISMS

Oxidative stress is a complex biochemical condition resulting from the overproduction of short-lived, highly reactive molecules known as free radicals, which carry one or more unpaired electrons in their outermost orbital. These reactive species are specifically classified as reactive oxygen species (ROS) and reactive nitrogen species (RNS). ROS include superoxide anion ($O_2^{\bullet -}$), hydrogen peroxide (H_2O_2), hydroxyl radical ($^{\bullet}OH$), and singlet oxygen ($^1O_2$); RNS include nitric oxide ($NO^{\bullet}$) and peroxynitrite ($ONOO^-$). Under normal physiological conditions, these oxidant molecules play a role in intracellular signaling, immune defense, and cellular adaptation. However, increased oxidant production or decreased antioxidant defense capacity leads to the accumulation of oxidative damage to biomolecules. The primary sources of oxidative stress include electron leaks in the mitochondrial respiratory chain, NADPH oxidase (NOX), xanthine oxidase, myeloperoxidase (MPO), and cytochrome P450 systems. Superoxide

ISBN: 978-625-6997-87-5

radicals are formed as a result of electron leakage, particularly at the mitochondrial complex I and III levels. These events increase under conditions such as energy overload or hypoxia-reperfusion, causing a "mitochondrial ROS burst" (Mailloux, 2020). Similarly, NOX1 and NOX2 enzymes, which are active in vascular endothelium and smooth muscle cells, play a key role in the formation of vascular oxidative stress by increasing oxygen consumption (Forrester et al., 2018; Mailloux, 2020; Sies et al., 2022).

Excessive ROS production results in lipid peroxidation, protein oxidation, and DNA damage. During lipid peroxidation, polyunsaturated fatty acids (PUFA) are attacked by free radicals, and as a result of chain reactions, toxic aldehydes such as malondialdehyde (MDA) and 4-hydroxynonenal (4-HNE) are formed. These products impair the permeability of the cell membrane, inhibit the activities of enzymes by binding to their sulfhydryl groups, and affect gene expression (Ayala et al., 2014; Gaschler & Stockwell, 2017). At the same time, peroxidation occurs in the phospholipid layer of LDL particles, forming ox-LDL. Oxidized LDL is phagocytosed by macrophages via scavenger receptors, forming foam cells, which underlies the development of atherosclerotic plaques (Babakr, 2024; Chistiakov et al., 2017). Free radicals oxidize not only lipids but also amino acid residues of proteins, leading to the formation of carbonyl groups, disulfide bonds, and nitrotyrosine. 8-hydroxy-2'-deoxyguanosine (8-OHdG) and double-strand breaks in DNA are typical indicators of oxidative damage. This molecular damage activates signaling pathways such as NF-κB and MAPK, triggering inflammation and cellular apoptosis (Birben et al., 2012; Sies et al., 2022).

The cell has developed a complex antioxidant defense system against oxidative stress. Enzymatic defense mechanisms include superoxide dismutase (SOD), catalase (CAT), glutathione peroxidase (GPx), and peroxiredoxin (Prx), while non-enzymatic antioxidants include glutathione (GSH), vitamin C, vitamin E, carotenoids, and polyphenols. SOD converts superoxide to H_2O_2, while catalase and GPx reduce this H_2O_2 to water and oxygen. The Nrf2–Keap1 signaling pathway, which maintains intracellular redox balance, is activated in response to oxidative stimuli, increasing the expression of genes such as HO-1, NQO1, GCLM, and GPx and enhancing antioxidant capacity (Baird & Yamamoto, 2020; Sies & Jones, 2020).

Under physiological conditions, a dynamic balance exists between the oxidant and antioxidant systems. However, chronic inflammation, high-fat diets, and Factors such as diet, smoking, air pollution, hyperglycemia, and aging disrupt this balance in favor of oxidants (Liguori et al., 2018). In such cases, increased ROS production reduces NO bioavailability in endothelial cells, uncouples the eNOS enzyme, and inhibits vascular relaxation (Förstermann & Sessa, 2012). With decreased NO, vasoconstriction, inflammation, and a tendency toward thrombosis increase. This targeting of oxidative stress to the vascular endothelium reduces the protective effects of HDL, facilitates the oxidation of LDL, and accelerates atherosclerotic processes.

LDL OXIDATION and HDL DYSFUNCTION: EFFECT of OXIDATIVE STRESS on LIPOPROTEINS

The oxidation of LDL and the loss of HDL function are two critical biochemical events central to cardiovascular diseases triggered by oxidative stress. LDL particles that leak into the vascular

ISBN: 978-625-6997-87-5

endothelium are modified by the action of oxidative enzymes such as ROS and MPO. This process initiates peroxidation of LDL phospholipids, converts lecithin to lysolecithin, and forms ox-LDL through covalent bonds between lysine residues in ApoB and MDA and 4-HNE. This modification prevents LDL from being recognized by native receptors and facilitates its uptake by macrophages via scavenger receptors such as CD36, SR-A1, and LOX-1. This uptake leads to foam cell formation and the initiation of atherosclerotic plaques (Itabe et al., 2011; Nocella et al., 2023; Włodarski et al., 2020). Ox-LDL not only leads to lipid accumulation but also to the triggering of endothelial dysfunction and inflammatory responses. Ox-LDL accumulated in the vascular wall increases the expression of adhesion molecules (VCAM-1, ICAM-1) in endothelial cells, reduces NO production, and reduces vasodilation capacity (Yoshida & Kisugi, 2010). This promotes atherosclerotic processes by causing monocytes to adhere to the vascular endothelium and differentiate into macrophages. Furthermore, the presence of ox-LDL activates the NF-κB signaling pathway and promotes chronic inflammation in the vascular wall by increasing the synthesis of proinflammatory cytokines such as IL-6 and TNF-α (Ansell et al., 2007). However, HDL has an adverse effect on maintaining vascular health. HDL transports cholesterol from peripheral tissues back to the liver via reverse cholesterol transport and detoxifies oxidized lipids through PON1 and LCAT enzymes (Durrington et al., 2025). HDL also has antioxidant, anti-inflammatory, and antithrombotic properties; therefore, not only the amount of HDL cholesterol but also its functional capacity is a determining factor in maintaining vascular health. However, under oxidative stress conditions, HDL particles undergo oxidative modification, particularly via the apoA-I protein. MPO-mediated apoA-I oxidation reduces the cholesterol-carrying capacity (cholesterol efflux capacity) of HDL and renders HDL dysfunctional by reducing PON1 and LCAT activities (Bacchetti et al., 2020; Marsche et al., 2022). Recent clinical and experimental studies indicate that impaired HDL function is a more significant determinant of cardiovascular risk than low HDL levels. Dysfunctional HDL not only fails to transport cholesterol, but also carries proinflammatory components in the oxidative environment and can further increase oxidant stress in the vascular wall (Ahmed & Myerscough, 2024). These structural effects of oxidative stress on HDL, along with increased C-reactive protein (CRP) and inhibition of endothelial nitric oxide synthase (eNOS), compromise endothelial integrity. Therefore, preserving HDL function is associated not only with maintaining antioxidant levels but also with suppressing oxidative sources (such as NOX, MPO, and xanthine oxidase) (Drescher & Rao, 2020).

PHARMACOLOGICAL and BIOCHEMICAL EFFECTS of STATINS

Statins are a group of drugs that competitively inhibit the enzyme 3-hydroxy-3-methylglutaryl coenzyme A reductase (HMG-CoA reductase), interrupting the rate-limiting step in cholesterol biosynthesis. The pharmacokinetics of statins vary depending on their lipophilicity. Simvastatin, lovastatin, and atorvastatin are lipophilic statins and can cross cell membranes by passive diffusion; whereas pravastatin and rosuvastatin are hydrophilic and are taken into hepatocytes via organic anion transporters (OATP1B1). Lipophilic statins have extensive tissue penetration and are more prone to side effects in muscle tissue (e.g., myopathy,

ISBN: 978-625-6997-87-5

rhabdomyolysis), while hydrophilic statins are generally considered safer due to their liver selectivity (Law & Rudnicka, 2006; Schachter, 2005). Inhibition of this enzyme reduces endogenous cholesterol synthesis by blocking the early stage of the mevalonate pathway. Thus, when intracellular cholesterol levels decrease, the expression of LDL receptors on the hepatocyte surface increases, and circulating LDL particles are cleared more by the liver. Consequently, a 30–55% reduction in plasma LDL-cholesterol levels is achieved (Istvan & Deisenhofer, 2001). The hypocholesterolemic effect of statins is not limited to lowering LDL levels. Recent studies have shown that these drugs have a number of non-cholesterol benefits, referred to as pleiotropic effects. These effects include improving endothelial function, reducing oxidative stress, suppressing inflammation, inhibiting vascular remodeling, and reducing platelet aggregation (Gozzelino et al., 2010; Mirzaei et al., 2022). Therefore, statins are considered not only lipid-lowering agents but also vascular-protective compounds. Reducing oxidative stress is one of the most important biochemical effects of statins. Inhibition of HMG-CoA reductase reduces the synthesis of isoprenoid compounds (farnesyl pyrophosphate and geranylgeranyl pyrophosphate) via the mevalonate pathway. These compounds function in the prenylation of signaling proteins such as Rho, Rac, and Ras GTPases. By inhibiting the posttranslational modification of these proteins, statins suppress NADPH oxidase (NOX) activity and reduce reactive oxygen species (ROS) production (Förstermann & Sessa, 2012; Voigt et al., 2008). Thus, endothelial nitric oxide synthase (eNOS) activity is preserved, nitric oxide (NO) bioavailability is increased, and vascular relaxation is promoted (Dahle & Mjoen, 2020). At the biochemical level, statins have also been shown to enhance antioxidant defenses and reduce lipid peroxidation. Clinical studies have reported that atorvastatin and rosuvastatin treatment significantly reduced plasma malondialdehyde (MDA) and 8-iso-prostaglandin $F_2\alpha$ (8-iso-$PGF_2\alpha$) levels, while increasing glutathione peroxidase (GPx) and paraoxonase-1 (PON1) activities (Ruiz-Perez et al., 2010; Violi et al., 2018). These effects suggest that statins limit oxidative stress-induced LDL oxidation and thus increase atherosclerotic plaque stability. The effects of statins on inflammation are also clinically important. They have been shown to cause a significant decrease in C-reactive protein (CRP) levels and to reduce the expression of proinflammatory cytokines such as IL-1β, IL-6, and TNF-α by suppressing the NF-κB and NLRP3 inflammasome pathways (Antonopoulos et al., 2012; Ridker et al., 2008). In addition, statins prevent monocyte adherence to the vascular wall by reducing the expression of adhesion molecules (VCAM-1, ICAM-1) and MCP-1. Thus, the progression of atherosclerosis is slowed and endothelial integrity is preserved. Click or tap here to enter text.. Molecular studies in recent years show that statins stimulate cellular antioxidant defense by activating the Nrf2–Keap1 pathway. Statins' enhancement of Nrf2 nuclear translocation enhances the expression of protective genes such as heme oxygenase-1 (HO-1), NAD(P)H:quinone oxidoreductase 1 (NQO1), and glutathione S-transferase (GST). Thus, statins not only suppress oxidative stress but also restore redox homeostasis (E. A. Cho & Juhnn, 2012; Pfeiffer et al., 2017).

ISBN: 978-625-6997-87-5

From a veterinary biochemistry perspective, similar effects of statins have been observed in animal models. Studies in dogs, cats, and fish have reported that statins lower LDL levels, improve HDL function, and reduce serum total oxidant status (TOS). In particular, atorvastatin and simvastatin significantly increased antioxidant enzyme activities (SOD, CAT, GPx) while decreasing oxidative stress markers (MDA, TOS, OSI) in experimental animal models (Karimi et al., 2023; Abdel-Wareth et al., 2021).

Current clinical data demonstrate that statins provide cardiovascular protection by suppressing oxidative stress, reducing inflammation, and improving endothelial function. These drugs have become a versatile therapeutic tool by affecting not only cholesterol metabolism but also vascular biochemistry, cellular energy metabolism, and immune response regulation. Therefore, understanding the pharmacological and biochemical effects of statins is of strategic importance in the management of oxidative stress-induced diseases in both human and veterinary medicine.

BIOCHEMICAL PROPERTIES of OMEGA-3 FATTY ACIDS and THEIR EFFECTS on LIPID METABOLISM

Omega-3 fatty acids, particularly α-linolenic acid (ALA), eicosapentaenoic acid (EPA), and docosahexaenoic acid (DHA), play critical biochemical roles in maintaining cell membrane integrity, regulating inflammation, and balancing lipid metabolism. These polyunsaturated fatty acids increase the fluidity of the phospholipid bilayer, improving membrane permeability and receptor sensitivity; they also regulate lipid synthesis through nuclear transcription factors (PPAR-α, SREBP-1c) (Bazan et al., 2011; Calder, 2012). Dietary omega-3 fatty acids reduce VLDL and triglyceride synthesis while stimulating lipoprotein lipase (LPL) activity, resulting in faster breakdown of triglycerides in peripheral tissues. This process results in a 25–40% reduction in serum triglyceride levels. Simultaneously, decreased hepatic VLDL production increases LDL particle size, making it less atherogenic. Additionally, a slight increase in HDL-C levels is provided, supporting reverse cholesterol transport (Karaye et al., 2008; Roberts, 2006). One of the most important biochemical effects of omega-3s on the cardiovascular system is their anti-inflammatory and antioxidant properties. EPA and DHA compete with arachidonic acid (AA) to produce less inflammatory eicosanoids, leading to the production of prostaglandins, thromboxanes, and leukotrienes. They also accelerate the resolution phase of inflammation by contributing to the synthesis of specific lipid mediators called resolvin, protectin, and maresin. These mediators reduce endothelial damage caused by oxidative stress by suppressing the NF-κB and MAPK pathways (Calder & Development, 2020; Serhan & Levy, 2018).

Walnuts (*Juglans regia L.*) are a potent natural source of omega-3 fatty acids. Walnuts contain a higher proportion of linolenic acid (approximately 9-13%) than other vegetable oils and are also rich in omega-6 linoleic acid, oleic acid, tocopherols (vitamin E), phytosterols, and polyphenols. The phytosterols in walnuts reduce cholesterol absorption in the intestines and lower plasma LDL levels, while polyphenols and trace elements such as manganese provide antioxidant protection against lipid peroxidation (Hosseini et al., 2014a). Clinical studies have shown that consuming 60–70 g of walnuts daily reduces total cholesterol by approximately 5%

ISBN: 978-625-6997-87-5

and LDL cholesterol by 7%; It has been reported that oxidative stress markers (MDA, 8-iso-$PGF_{2}\alpha$) decreased without a significant decrease observed in HDL levels (Hosseini et al., 2014a; Sabaté et al., 2010). Omega-3 fatty acids and polyphenols found in walnuts prevent the formation of atherosclerotic plaques by inhibiting LDL oxidation and increase the antioxidant capacity of HDL. At the same time, the increase in SOD, CAT and GPx activities makes a significant contribution to the scavenging of free radicals and the protection of endothelial functions (Eidi et al., 2013; Xiao et al., 2016). Omega-3 and bioactive components derived from walnuts show improving effects not only on the lipid profile but also on liver enzyme activities, glucose metabolism and uric acid levels. Experimental studies have shown that walnut extract increases liver CAT and SOD activities, reduces serum uric acid in hyperuricemia models and It has been reported that walnuts reduce HbA1c values in hyperglycemia (Eidi et al., 2013). These results indicate that walnuts have bidirectional regulatory effects on both lipid metabolism and redox balance.

In conclusion, consumption of omega-3 fatty acids and walnuts plays an important role in the biochemical regulation of lipid metabolism and in reducing oxidative stress. The triglyceride synthesis-reducing, HDL-increasing, and inflammatory signal-suppressing effects of omega-3s, combined with the phytosterols and polyphenols found in walnuts, support the physiological balance of cholesterol metabolism. Therefore, walnuts stand out as a natural omega-3 source and cardiovascular protective agent in both human and veterinary nutrition.

EFFECTS of COMBINATION of STATINS and OMEGA-3 FATTY ACIDS on OXIDATIVE STRESS and CHOLESTEROL METABOLISM

The combined use of statins and omega-3 fatty acids, particularly in diets that include natural omega-3 sources such as walnuts, offers a synergistic approach that directly and indirectly affects the biochemical mechanisms of cardiovascular disease (CAD). Statins reduce endogenous cholesterol synthesis by inhibiting the enzyme HMG-CoA reductase, increase hepatic LDL receptor expression, and thus lower plasma LDL levels. Furthermore, beyond their cholesterol-lowering effects, statins have been shown to improve endothelial function by suppressing oxidative stress and inflammation (Aronov et al., 2017; Yokoyama et al., 2007). Omega-3 fatty acids, particularly in the forms of α-linolenic acid (ALA), EPA, and DHA, integrate into cell membranes, increasing membrane fluidity, inhibiting inflammatory pathways such as NF-κB and MAPK, and supporting antioxidant defenses by limiting lipid peroxidation (Acuña et al., 2022; Calder, 2013). Walnuts (Juglans regia L.) are one of the richest plant-derived omega-3 foods. Their phytosterols reduce cholesterol absorption, while polyphenols and tocopherols neutralize the harmful effects of free radicals. Regular walnut consumption reduces total cholesterol by 5% and LDL by 7%, while maintaining HDL levels and lowering oxidative stress markers such as MDA and 8-iso-$PGF_{2}\alpha$ (Hosseini et al., 2014b; Senoner & Dichtl, 2019). Oxidative stress leads to oxidative modification of LDL in the early stages of the atherosclerotic process, an increase in adhesion molecules (VCAM-1, ICAM-1) in endothelial cells, and a decrease in NO bioavailability. The statin-omega-3 combination targets this pathobiochemical cascade in two ways: statins suppress NADPH oxidase (NOX) activity and

ISBN: 978-625-6997-87-5

ROS production, while omega-3 fatty acids alter eicosanoid synthesis and promote the production of dissolution mediators (resolvin, protectin, maresin) instead of pro-inflammatory prostaglandins and leukotrienes (Briones et al., 2025; Senoner & Dichtl, 2019). Thus, endothelial dysfunction is reduced, vascular elasticity is preserved, and atherosclerotic plaque stability is increased.

At the clinical level, statin and omega-3 combinations have been shown to lower LDL and triglyceride levels, enhance HDL functionality and antioxidant capacity, and reduce inflammatory markers such as C-reactive protein (CRP), IL-6, and TNF-α (Bays et al., 2008). The natural omega-3s and polyphenols in walnuts support this effect, preventing LDL oxidation, protecting the antioxidant function of HDL, and reinforcing endothelial integrity (Jarai & Koller, 2024). When considered together with the pleiotropic effects of statins, this synergy contributes to the slowing of atherosclerotic processes by reducing endothelial damage caused by oxidative stress.

CONCLUSION

In conclusion, the interaction between oxidative stress, lipid metabolism, and endothelial dysfunction constitutes the fundamental biochemical mechanism of atherosclerosis and cardiovascular diseases (CAD). In addition to their cholesterol-lowering effects, statins are known to exert anti-oxidative stress effects, such as decreasing isoprenoid synthesis, decreasing NADPH oxidase activity, and decreasing reactive oxygen species (ROS) production due to inhibition of the mevalonate pathway via HMG-CoA reductase inhibition. This contributes to the maintenance of vascular integrity by both preserving endothelial nitric oxide synthase (eNOS) activity and increasing NO bioavailability. Furthermore, omega-3 fatty acids (EPA, DHA, and ALA) integrate into membrane phospholipids, increasing cell membrane fluidity, suppressing NF-κB and MAPK signaling pathways, and stimulating the synthesis of inflammation-resolving lipid mediators such as resolvin and protectin, replacing proinflammatory eicosanoids. Natural omega-3 sources like walnuts, thanks to the phytosterols, polyphenols, and tocopherols they contain, reduce cholesterol absorption, prevent oxidative modification of LDL, and support the antioxidant functions of HDL. Thus, walnut consumption improves lipid profiles, reduces oxidative stress markers such as MDA and 8-iso-$PGF_{2}\alpha$, and increases antioxidant enzyme activity (SOD, CAT, and GPx). Considering these biochemical mechanisms, the combination of statins and omega-3s provides dual protection in the cardiovascular system. Statins lower LDL levels and stabilize endothelial function, while omega-3 fatty acids reduce triglyceride synthesis, limit oxidative damage, and regulate inflammatory processes. Clinical studies show that this combination increases atherosclerotic plaque stability, protects HDL function, and significantly reduces oxidative stress-induced endothelial dysfunction (Bird et al., 2018; Nissen et al., 2021; Pirillo et al., 2023). Therefore, supplementing statin therapy with omega-3s and natural antioxidants such as walnuts creates a high clinical and biochemical synergy for both primary and secondary cardiovascular protection. This approach contributes not only to the control of plasma cholesterol levels but

ISBN: 978-625-6997-87-5

also to the maintenance of long-term vascular health by suppressing oxidative stress, preventing lipid peroxidation, and reducing vascular inflammation.

In conclusion, the combination of statins and omega-3s (especially from natural sources such as walnuts) stands out as a holistic and scientifically supported strategy for regulating cholesterol metabolism, reducing the biochemical effects of oxidative stress, and preventing atherosclerotic processes.

REFERENCES

Acuña, I., Ruiz, A., Cerdó, T., Cantarero, S., López-Moreno, A., Aguilera, M., Campoy, C., & Suárez, A. (2022). Rapid and simultaneous determination of histidine metabolism intermediates in human and mouse microbiota and biomatrices. *BioFactors*, *48*(2), 315–328. https://doi.org/10.1002/BIOF.1766

Ahmed, I. U., & Myerscough, M. R. (2024). HDL and plaque regression in a multiphase model of early atherosclerosis. *Mathematical Biosciences*, *373*. https://doi.org/10.1016/j.mbs.2024.109208

Ansell, B. J., Fonarow, G. C., & Fogelman, A. M. (2007). The paradox of dysfunctional high-density lipoprotein. *Current Opinion in Lipidology*, *18*(4), 427–434. https://doi.org/10.1097/MOL.0B013E3282364A17

Antonopoulos, A. S., Margaritis, M., Lee, R., Channon, K., & Antoniades, C. (2012). Statins as Anti-Inflammatory Agents in Atherogenesis: Molecular Mechanisms and Lessons from the Recent Clinical Trials. *Current Pharmaceutical Design*, *18*(11), 1519–1530. https://doi.org/10.2174/138161212799504803

Aronov, D. M., Bubnova, M. G., Perova, N. V., Orekhov, A. N., & Bobryshev, Y. V. (2017). The effect of maximal vs submaximal exertion on postprandial lipid levels in individuals with and without coronary heart disease. *Journal of Clinical Lipidology*, *11*(2), 369–376. https://doi.org/10.1016/j.jacl.2017.01.007

Arribas, S. M., Hinek, A., & González, M. C. (2006). Elastic fibres and vascular structure in hypertension. *Pharmacology & Therapeutics*, *111*(3), 771–791. https://doi.org/10.1016/J.PHARMTHERA.2005.12.003

Ayala, A., Muñoz, M. F., & Argüelles, S. (2014). Lipid Peroxidation: Production, Metabolism, and Signaling Mechanisms of Malondialdehyde and 4-Hydroxy-2-Nonenal. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, *2014*(1), 360438. https://doi.org/10.1155/2014/360438

Aybuke Isik, O., & Cizmecioglu, O. (2023). Rafting on the Plasma Membrane: Lipid Rafts in Signaling and Disease. *Adv Exp Med Biol-Cell Biology and Translational Medicine*, *20*, 87–108. https://doi.org/10.1007/5584_2022_759

ISBN: 978-625-6997-87-5

Babakr, A. T. (2024). Scavenger Receptors: Different Classes and their Role in the Uptake of Oxidized Low-Density Lipoproteins. *Biomedical and Pharmacology Journal*, *17*(2), 699–712. https://doi.org/10.13005/BPJ/2897

Bacchetti, T., Ferretti, G., Carbone, F., Ministrini, S., Montecucco, F., Jamialahmadi, T., & Sahebkar, A. (2020). Dysfunctional High-density Lipoprotein: The Role of Myeloperoxidase and Paraoxonase-1. *Current Medicinal Chemistry*, *28*(14), 2842–2850. https://doi.org/10.2174/0929867327999200716112353/CITE/REFWORKS

Baird, L., & Yamamoto, M. (2020). The Molecular Mechanisms Regulating the KEAP1-NRF2 Pathway. *Molecular and Cellular Biology*, *40*(13). https://doi.org/10.1128/MCB.00099-20

Bal, N. C., Maurya, S. K., Sopariwala, D. H., Sahoo, S. K., Gupta, S. C., Shaikh, S. A., Pant, M., Rowland, L. A., Goonasekera, S. A., Molkentin, J. D., & Periasamy, M. (2012). Sarcolipin is a newly identified regulator of muscle-based thermogenesis in mammals. *Nature Medicine*, *18*(10), 1575–1579. https://doi.org/10.1038/NM.2897;SUBJMETA

Bays, H. E., Tighe, A. P., Sadovsky, R., & Davidson, M. H. (2008). Prescription omega-3 fatty acids and their lipid effects: physiologic mechanisms of action and clinical implications. *Expert Review of Cardiovascular Therapy*, *6*(3), 391–409. https://doi.org/10.1586/14779072.6.3.391

Bazan, N. G., Molina, M. F., & Gordon, W. C. (2011). Docosahexaenoic acid signalolipidomics in nutrition: Significance in aging, neuroinflammation, macular degeneration, Alzheimer's, and other neurodegenerative diseases. *Annual Review of Nutrition*, *31*(Volume 31, 2011), 321–351. https://doi.org/10.1146/ANNUREV.NUTR.012809.104635/CITE/REFWORKS

Besler, C., Lüscher, T. F., & Landmesser, U. (2012). Molecular mechanisms of vascular effects of High-density lipoprotein: alterations in cardiovascular disease. *EMBO Molecular Medicine*, *4*(4), 251–268. https://doi.org/10.1002/EMMM.201200224

Birben, E., Sahiner, U. M., Sackesen, C., Erzurum, S., & Kalayci, O. (2012). Oxidative Stress and Antioxidant Defense. *World Allergy Organization Journal*, *5*(1), 9–19. https://doi.org/10.1097/WOX.0B013E3182439613

Bird, J. K., Calder, P. C., & Eggersdorfer, M. (2018). The Role of n-3 Long Chain Polyunsaturated Fatty Acids in Cardiovascular Disease Prevention, and Interactions with Statins. *Nutrients 2018, Vol. 10, Page 775*, *10*(6), 775. https://doi.org/10.3390/NU10060775

Briones, A. M., Hernanz, R., García-Redondo, A. B., Rodríguez, C., Blanco-Colio, L. M., Val-Blasco, A., Alonso, M. J., & Salaices, M. (2025). Role of Inflammatory and

ISBN: 978-625-6997-87-5

Proresolving Mediators in Endothelial Dysfunction. *Basic & Clinical Pharmacology & Toxicology*, *136*(5), e70026. https://doi.org/10.1111/BCPT.70026

Brown, B., Mauldin, G. E., Armstrong, J., Moroff, S. D., & Mauldin, G. N. (2000). Metabolic and Hormonal Alterations in Cats with Hepatic Lipidosis. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, *14*(1), 20–26. https://doi.org/10.1111/J.1939-1676.2000.TB01494.X

Brown, M. S., & Goldstein, J. L. (1984). How LDL receptors influence cholesterol and atherosclerosis. *Scientific American*, *251*(5), 58–66. https://doi.org/10.1038/SCIENTIFICAMERICAN1184-58

Brown, W. V. (2007). High-density lipoprotein and transport of cholesterol and triglyceride in blood. *Journal of Clinical Lipidology*, *1*(1), 7–19. https://doi.org/10.1016/J.JACL.2007.02.001

Calder, P. C. (2012). Mechanisms of Action of (n-3) Fatty Acids,. *The Journal of Nutrition*, *142*(3), 592S-599S. https://doi.org/10.3945/JN.111.155259

Calder, P. C. (2013). Omega-3 polyunsaturated fatty acids and inflammatory processes: nutrition or pharmacology? *British Journal of Clinical Pharmacology*, *75*(3), 645–662. https://doi.org/10.1111/J.1365-2125.2012.04374.X

Calder, P. C., & Development, H. (2020). Nutrition, immunity and COVID-19. *BMJ Nutrition, Prevention & Health*, *3*(1), 74–92. https://doi.org/10.1136/BMJNPH-2020-000085

Chistiakov, D. A., Melnichenko, A. A., Myasoedova, V. A., Grechko, A. V., & Orekhov, A. N. (2017). Mechanisms of foam cell formation in atherosclerosis. *Journal of Molecular Medicine*, *95*(11), 1153–1165. https://doi.org/10.1007/S00109-017-1575-8/TABLES/1

Cho, E. A., & Juhnn, Y. S. (2012). The cAMP signaling system inhibits the repair of γ-ray-induced DNA damage by promoting Epac1-mediated proteasomal degradation of XRCC1 protein in human lung cancer cells. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, *422*(2), 256–262. https://doi.org/10.1016/J.BBRC.2012.04.139

Cho, E., Manson, J. A. E., Stampfer, M. J., Solomon, C. G., Colditz, G. A., Speizer, F. E., Willett, W. C., & Frank, B. H. (2002). A prospective study of obesity and risk of coronary heart disease among diabetic women. *Diabetes Care*, *25*(7), 1142–1148. https://doi.org/10.2337/DIACARE.25.7.1142

Dahle, D. O., & Mjoen, G. (2020). The Salutary Blood Pressure of a Solitary Kidney. *American Journal of Hypertension*, *33*(3), 218–219. https://doi.org/10.1093/AJH/HPAA004

ISBN: 978-625-6997-87-5

Díaz Díaz, J. L. (2024). Severe hypertriglyceridemias: What is necessary and what is sufficient. *Clínica e Investigación En Arteriosclerosis (English Edition)*, *36*, 100745. https://doi.org/10.1016/J.ARTERE.2025.100745

Dietschy, J. M., & Turley, S. D. (2001). Cholesterol metabolism in the brain. *Current Opinion in Lipidology*, *12*(2), 105–112. https://doi.org/10.1097/00041433-200104000-00003

Drescher, C., & Rao, S. V. (2020). The State of Percutaneous Intervention in Stable Coronary Artery Disease. *Current Atherosclerosis Reports*, *22*(8), 1–8. https://doi.org/10.1007/S11883-020-00859-3/TABLES/2

Durrington, P. N., Bashir, B., & Soran, H. (2025). How Does HDL Participate in Atherogenesis? Antioxidant Activity Versus Role in Reverse Cholesterol Transport. *Antioxidants 2025, Vol. 14, Page 430*, *14*(4), 430. https://doi.org/10.3390/ANTIOX14040430

Eidi, A., Moghadam, J. Z., Mortazavi, P., Rezazadeh, S., & Olamafar, S. (2013). Hepatoprotective effects of Juglans regia extract against CCl4-induced oxidative damage in rats. *Pharmaceutical Biology*, *51*(5), 558–565. https://doi.org/10.3109/13880209.2012.749920

Forrester, S. J., Kikuchi, D. S., Hernandes, M. S., Xu, Q., & Griendling, K. K. (2018). Reactive Oxygen Species in Metabolic and Inflammatory Signaling. *Circulation Research*, *122*(6), 877–902. https://doi.org/10.1161/CIRCRESAHA.117.311401

Förstermann, U., & Sessa, W. C. (2012). Nitric oxide synthases: regulation and function. *European Heart Journal*, *33*(7), 829–837. https://doi.org/10.1093/EURHEARTJ/EHR304

Gaschler, M. M., & Stockwell, B. R. (2017). Lipid peroxidation in cell death. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, *482*(3), 419–425. https://doi.org/10.1016/J.BBRC.2016.10.086

Gliozzi, M., Scicchitano, M., Bosco, F., Musolino, V., Carresi, C., Scarano, F., Maiuolo, J., Nucera, S., Maretta, A., Paone, S., Mollace, R., Ruga, S., Zito, M. C., Macrì, R., Oppedisano, F., Palma, E., Salvemini, D., Muscoli, C., & Mollace, V. (2019). Modulation of Nitric Oxide Synthases by Oxidized LDLs: Role in Vascular Inflammation and Atherosclerosis Development. *International Journal of Molecular Sciences 2019, Vol. 20, Page 3294*, *20*(13), 3294. https://doi.org/10.3390/IJMS20133294

Goldstein, J. L., & Brown, M. S. (2015). A century of cholesterol and coronaries: From plaques to genes to statins. *Cell*, *161*(1), 161–172. https://doi.org/10.1016/j.cell.2015.01.036

Gozzelino, R., Jeney, V., & Soares, M. P. (2010). Mechanisms of cell protection by heme Oxygenase-1. *Annual Review of Pharmacology and Toxicology*, *50*(Volume 50,

2010), 323–354. https://doi.org/10.1146/ANNUREV.PHARMTOX.010909.105600/CITE/REFWORKS

Guasch-Ferré, M., Tessier, A. J., Petersen, K. S., Sapp, P. A., Tapsell, L. C., Salas-Salvadó, J., Ros, E., & Kris-Etherton, P. M. (2023). Effects of Nut Consumption on Blood Lipids and Lipoproteins: A Comprehensive Literature Update. *Nutrients 2023, Vol. 15, Page 596*, *15*(3), 596. https://doi.org/10.3390/NU15030596

Halliwell, B. (1991). Reactive oxygen species in living systems: Source, biochemistry, and role in human disease. *The American Journal of Medicine*, *91*(3), S14–S22. https://doi.org/10.1016/0002-9343(91)90279-7

Horton, J. D., Goldstein, J. L., & Brown, M. S. (2002). SREBPs: activators of the complete program of cholesterol and fatty acid synthesis in the liver. *The Journal of Clinical Investigation*, *109*(9), 1125–1131. https://doi.org/10.1172/JCI15593

Hosseini, S., Huseini, H. F., Larijani, B., Mohammad, K., Najmizadeh, A., Nourijelyani, K., & Jamshidi, L. (2014a). The hypoglycemic effect of Juglans regia leaves aqueous extract in diabetic patients: A first human trial. *Daru : Journal of Faculty of Pharmacy, Tehran University of Medical Sciences*, *22*(1). https://doi.org/10.1186/2008-2231-22-19

Hosseini, S., Huseini, H. F., Larijani, B., Mohammad, K., Najmizadeh, A., Nourijelyani, K., & Jamshidi, L. (2014b). The hypoglycemic effect of Juglans regia leaves aqueous extract in diabetic patients: A first human trial. *DARU Journal of Pharmaceutical Sciences*, *22*(1), 19. https://doi.org/10.1186/2008-2231-22-19

Istvan, E. S., & Deisenhofer, J. (2001). Structural mechanism for statin inhibition of HMG-CoA reductase. *Science (New York, N.Y.)*, *292*(5519), 1160–1164. https://doi.org/10.1126/SCIENCE.1059344

Itabe, H., Obama, T., & Kato, R. (2011). The Dynamics of Oxidized LDL during Atherogenesis. *Journal of Lipids*, *2011*(1), 418313. https://doi.org/10.1155/2011/418313

Itabe, H., Suzuki, K., Tsukamoto, Y., Komatsu, R., Ueda, M., Mori, M., Higashi, Y., & Takano, T. (2000). Lysosomal accumulation of oxidized phosphatidylcholine-apolipoprotein B complex in macrophages: intracellular fate of oxidized low density lipoprotein. *Biochimica et Biophysica Acta*, *1487*(2–3), 233–245. https://doi.org/10.1016/S1388-1981(00)00098-6

Jarai, D., & Koller, A. (2024). Walnut Consumption May Contribute to Healthy Cardiovascular/Endothelial Function by Maintaining Membrane Integrity. *Life 2024, Vol. 14, Page 1426*, *14*(11), 1426. https://doi.org/10.3390/LIFE14111426

Karaye, K. K., Okeahialam, B. N., & Wali, S. S. (2008). Plasma lipids in Nigerians with systemic arterial hypertension. *Journal of Clinical Lipidology*, *2*(4), 274–278. https://doi.org/10.1016/j.jacl.2008.03.002

ISBN: 978-625-6997-87-5

Katan, M. B., Grundy, S. M., Jones, P., Law, M., Miettinen, T., & Paoletti, R. (2003). Efficacy and safety of plant stanols and sterols in the management of blood cholesterol levels. *Mayo Clinic Proceedings*, *78*(8), 965–978. https://doi.org/10.4065/78.8.965

Kmietowicz, Z. (2002). WHO warns of heart disease threat to developing world. *BMJ (Clinical Research Ed.)*, *325*(7369), 853. https://doi.org/10.1136/BMJ.325.7369.853/A

Kwak, B., Mulhaupt, F., Myit, S., & Mach, F. (2000). Statins as a newly recognized type of immunomodulator. *Nature Medicine*, *6*(12), 1399–1402. https://doi.org/10.1038/82219;KWRD

Law, M., & Rudnicka, A. R. (2006). Statin Safety: A Systematic Review. *American Journal of Cardiology*, *97*(8 SUPPL. 1), S52–S60. https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2005.12.010

Leblanc, S. (2010). Monitoring Metabolic Health of Dairy Cattle in the Transition Period. *Journal of Reproduction and Development*, *56*(S), S29–S35. https://doi.org/10.1262/JRD.1056S29

Libby, P. (2002). Inflammation in atherosclerosis. *Nature*, *420*(6917), 868–874. https://doi.org/10.1038/NATURE01323;KWRD

Liguori, I., Russo, G., Curcio, F., Bulli, G., Aran, L., Della-Morte, D., Gargiulo, G., Testa, G., Cacciatore, F., Bonaduce, D., & Abete, P. (2018). Oxidative stress, aging, and diseases. *Clinical Interventions in Aging*, *13*, 757–772. https://doi.org/10.2147/CIA.S158513

Liu, K., Cooper, M. E., Chai, Z., & Liu, F. (2025). High-Density Lipoprotein in Patients with Diabetic Kidney Disease: Friend or Foe? *International Journal of Molecular Sciences 2025, Vol. 26, Page 1683*, *26*(4), 1683. https://doi.org/10.3390/IJMS26041683

Mailloux, R. J. (2020). An Update on Mitochondrial Reactive Oxygen Species Production. *Antioxidants 2020, Vol. 9, Page 472*, *9*(6), 472. https://doi.org/10.3390/ANTIOX9060472

Manfredi, L. H. (2025). Temporal Network Dynamics and Boolean Modeling Reveal Critical State Transitions and Regulatory Hubs in Preeclampsia Pathogenesis. *MedRxiv*, *1*, 2025.08.08.25333339. https://doi.org/10.1101/2025.08.08.25333339

Marsche, G., Stadler, J. T., Kargl, J., & Holzer, M. (2022). Understanding Myeloperoxidase-Induced Damage to HDL Structure and Function in the Vessel Wall: Implications for HDL-Based Therapies. *Antioxidants 2022, Vol. 11, Page 556*, *11*(3), 556. https://doi.org/10.3390/ANTIOX11030556

ISBN: 978-625-6997-87-5

Mensink, R. P., Zock, P. L., Kester, A. D. M., & Katan, M. B. (2003). Effects of dietary fatty acids and carbohydrates on the ratio of serum total to HDL cholesterol and on serum lipids and apolipoproteins: a meta-analysis of 60 controlled trials. *The American Journal of Clinical Nutrition*, *77*(5), 1146–1155. https://doi.org/10.1093/AJCN/77.5.1146

Michel, V., & Bakovic, M. (2007). Lipid rafts in health and disease. *Biology of the Cell*, *99*(3), 129–140. https://doi.org/10.1042/BC20060051

Mirzaei, R., Alikhani, M. Y., Arciola, C. R., Sedighi, I., Yousefimashouf, R., & Bagheri, K. P. (2022). Prevention, inhibition, and degradation effects of melittin alone and in combination with vancomycin and rifampin against strong biofilm producer strains of methicillin-resistant Staphylococcus epidermidis. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, *147*, 112670. https://doi.org/10.1016/J.BIOPHA.2022.112670

Moore, K. J., & Tabas, I. (2011). Macrophages in the pathogenesis of atherosclerosis. *Cell*, *145*(3), 341–355. https://doi.org/10.1016/j.cell.2011.04.005

Mozaffarian, D., Hao, T., Rimm, E. B., Willett, W. C., & Hu, F. B. (2011). Changes in Diet and Lifestyle and Long-Term Weight Gain in Women and Men. *New England Journal of Medicine*, *364*(25), 2392–2404. https://doi.org/10.1056/NEJMOA1014296

Mozaffarian, D., Katan, M. B., Ascherio, A., Stampfer, M. J., & Willett, W. C. (2006). Trans Fatty Acids and Cardiovascular Disease. *New England Journal of Medicine*, *354*(15), 1601–1613. https://doi.org/10.1056/NEJMRA054035

Nissen, S. E., Lincoff, A. M., Wolski, K., Ballantyne, C. M., Kastelein, J. J. P., Ridker, P. M., Ray, K. K., McGuire, D. K., Mozaffarian, D., Koenig, W., Davidson, M. H., Garcia, M., Katona, B. G., Himmelmann, A., Loss, L. E., Poole, M., Menon, V., & Nicholls, S. J. (2021). Association Between Achieved ω-3 Fatty Acid Levels and Major Adverse Cardiovascular Outcomes in Patients With High Cardiovascular Risk: A Secondary Analysis of the STRENGTH Trial. *JAMA Cardiology*, *6*(8), 910–917. https://doi.org/10.1001/JAMACARDIO.2021.1157

Nocella, C., D'Amico, A., Cammisotto, V., Bartimoccia, S., Castellani, V., Loffredo, L., Marini, L., Ferrara, G., Testa, M., Motta, G., Benazzi, B., Zara, F., Frati, G., Sciarretta, S., Pignatelli, P., Violi, F., & Carnevale, R. (2023). Structure, Activation, and Regulation of NOX2: At the Crossroad between the Innate Immunity and Oxidative Stress-Mediated Pathologies. *Antioxidants 2023, Vol. 12, Page 429*, *12*(2), 429. https://doi.org/10.3390/ANTIOX12020429

Olkkonen, V. M., & Ikonen, E. (2022). Cholesterol transport in the late endocytic pathway: Roles of ORP family proteins. *The Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology*, *216*, 106040. https://doi.org/10.1016/J.JSBMB.2021.106040

Örem, C., Örem, A., Uydu, H. A., Çelik, Ş., Erdöl, C., & Kural, B. V. (2002). The effects of lipid-lowering therapy on low-density lipoprotein auto-antibodies: relationship

ISBN: 978-625-6997-87-5

with low-density lipoprotein oxidation and plasma total antioxidant status. *Coronary Artery Disease*, *13*(1), 65–71. https://doi.org/10.1097/00019501-200202000-00009

Pasternak, R. C., Smith, S. C., Bairey-Merz, C. N., Grundy, S. M., Cleeman, J. I., & Lenfant, C. (2002). ACC/AHA/NHLBI Clinical Advisory on the Use and Safety of Statins. *Circulation*, *106*(8), 1024–1028. https://doi.org/10.1161/01.CIR.0000032466.44170.44

Pfeiffer, A., Schneider, J., Bueno, D., Dolga, A., Voss, T. D., Lewerenz, J., Wüllner, V., & Methner, A. (2017). Bcl-xL knockout attenuates mitochondrial respiration and causes oxidative stress that is compensated by pentose phosphate pathway activity. *Free Radical Biology and Medicine*, *112*, 350–359. https://doi.org/10.1016/J.FREERADBIOMED.2017.08.007

Pirillo, A., Casula, M., & Catapano, A. L. (2023). European guidelines for the treatment of dyslipidaemias: New concepts and future challenges. *Pharmacological Research*, *196*, 106936. https://doi.org/10.1016/J.PHRS.2023.106936

Ridker, P. M., Danielson, E., Fonseca, F. A. H., Genest, J., Gotto, A. M. Jr., Kastelein, J. J. P., Koenig, W., Libby, P., Lorenzatti, A. J., MacFadyen, J. G., Nordestgaard, B. G., Shepherd, J., Willerson, J. T., & Glynn, R. J. (2008). Rosuvastatin to Prevent Vascular Events in Men and Women with Elevated C-Reactive Protein. *New England Journal of Medicine*, *359*(21), 2195–2207. https://doi.org/10.1056/NEJMOA0807646

Roberts, W. C. (2006). Joseph Loscalzo, MD, PhD: A conversation with the editor. *American Journal of Cardiology*, *97*(7), 1110–1122. https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2005.12.021

Ros, E. (2010). Health Benefits of Nut Consumption. *Nutrients*, *2*(7), 652. https://doi.org/10.3390/NU2070652

Rosenson, R. S., Brewer, H. B., Ansell, B. J., Barter, P., Chapman, M. J., Heinecke, J. W., Kontush, A., Tall, A. R., & Webb, N. R. (2016). Dysfunctional HDL and atherosclerotic cardiovascular disease. *Nature Reviews. Cardiology*, *13*(1), 48–60. https://doi.org/10.1038/NRCARDIO.2015.124

Ruiz-Perez, F., Henderson, I. R., & Nataro, J. P. (2010). Interaction of FkpA, a peptidyl-prolyl cis/trans isomerase with EspP autotransporter protein. *Gut Microbes*, *1*(5). https://doi.org/10.4161/GMIC.1.5.13436

Russell, D. W. (2003). The enzymes, regulation, and genetics of bile acid synthesis. *Annual Review of Biochemistry*, *72*(Volume 72, 2003), 137–174. https://doi.org/10.1146/ANNUREV.BIOCHEM.72.121801.161712/CITE/REFWORKS

Sabaté, J., Oda, K., & Ros, E. (2010). Nut consumption and blood lipid levels: a pooled analysis of 25 intervention trials. *Archives of Internal Medicine*, *170*(9), 821–827. https://doi.org/10.1001/ARCHINTERNMED.2010.79

ISBN: 978-625-6997-87-5

Schachter, M. (2005). Chemical, pharmacokinetic and pharmacodynamic properties of statins: an update. *Fundamental & Clinical Pharmacology*, *19*(1), 117–125. https://doi.org/10.1111/J.1472-8206.2004.00299.X

Senoner, T., & Dichtl, W. (2019). Oxidative Stress in Cardiovascular Diseases: Still a Therapeutic Target? *Nutrients 2019, Vol. 11, Page 2090*, *11*(9), 2090. https://doi.org/10.3390/NU11092090

Serhan, C. N., & Levy, B. D. (2018). Resolvins in inflammation: emergence of the pro-resolving superfamily of mediators. *The Journal of Clinical Investigation*, *128*(7), 2657–2669. https://doi.org/10.1172/JCI97943

Sies, H., Belousov, V. V., Chandel, N. S., Davies, M. J., Jones, D. P., Mann, G. E., Murphy, M. P., Yamamoto, M., & Winterbourn, C. (2022). Defining roles of specific reactive oxygen species (ROS) in cell biology and physiology. *Nature Reviews Molecular Cell Biology*, *23*(7), 499–515. https://doi.org/10.1038/S41580-022-00456-Z;SUBJMETA

Sies, H., & Jones, D. P. (2020). Reactive oxygen species (ROS) as pleiotropic physiological signalling agents. *Nature Reviews Molecular Cell Biology*, *21*(7), 363–383. https://doi.org/10.1038/S41580-020-0230-3;SUBJMETA

Smith, T. (2025). *AMPK Regulation of Myeloid Inflammatory Responses During Acute and Chronic Disease*. https://ruor.uottawa.ca/items/03ff55f6-eff0-4692-a547-5a12cfed8cd5

Stocker, R., & Keaney, J. F. (2004). Role of Oxidative Modifications in Atherosclerosis. *Https://Doi.Org/10.1152/Physrev.00047.2003*, *84*(4), 1381–1478. https://doi.org/10.1152/PHYSREV.00047.2003

Takemoto, M., & Liao, J. K. (2001). Pleiotropic effects of 3-hydroxy-3-methylglutaryl coenzyme a reductase inhibitors. *Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology*, *21*(11), 1712–1719. https://doi.org/10.1161/HQ1101.098486

Violi, F., Pignatelli, P., Menichelli, D., & Pastori, D. (2018). Available as AoP: 12.03. *Kardiologia Polska*, *76*, 713–722. https://doi.org/10.5603/KP.a2018.0071

Voigt, N., Maguy, A., Yeh, Y. H., Qi, X., Ravens, U., Dobrev, D., & Nattel, S. (2008). Changes in IK,ACh single-channel activity with atrial tachycardia remodelling in canine atrial cardiomyocytes. *Cardiovascular Research*, *77*(1), 35–43. https://doi.org/10.1093/CVR/CVM051

Willett, W. C., Manson, J. E., Stampfer, M. J., Colditz, G. A., Rosner, B., Speizer, F. E., & Hennekens, C. H. (1995). Weight, weight change, and coronary heart disease in women. Risk within the "normal" weight range. *JAMA*, *273*(6), 461–465. https://doi.org/10.1001/JAMA.1995.03520300035033

ISBN: 978-625-6997-87-5

Włodarski, A., Strycharz, J., Wróblewski, A., Kasznicki, J., Drzewoski, J., & Śliwińska, A. (2020). The Role of microRNAs in Metabolic Syndrome-Related Oxidative Stress. *International Journal of Molecular Sciences 2020, Vol. 21, Page 6902*, *21*(18), 6902. https://doi.org/10.3390/IJMS21186902

Xiao, W., Mouming, Z., Guowan, S., Mengsen, C., Dongxiao, S. W., Chunming, Z., Lianzhu*, L., Xiao, W., Mouming, Z., Guowan, S., Mengsen, C., Dongxiao, S. W., Chunming, Z., & Lianzhu*, L. (2016). Antihyperuricemic activities of an ethanolic and aqueous extract of Walnut (Juglans regia L.) shell and a new aldehyde xanthine oxidase inhibitor. *International Journal of Food Science and Technology*, *51*(2), 453–460. https://doi.org/10.1111/IJFS.12995

Yokoyama, M., Origasa, H., Matsuzaki, M., Matsuzawa, Y., Saito, Y., Ishikawa, Y., Oikawa, S., Sasaki, J., Hishida, H., Itakura, H., Kita, T., Kitabatake, A., Nakaya, N., Sakata, T., Shimada, K., & Shirato, K. (2007). Effects of eicosapentaenoic acid on major coronary events in hypercholesterolaemic patients (JELIS): a randomised open-label, blinded endpoint analysis. *Lancet*, *369*(9567), 1090–1098. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(07)60527-3

Yoshida, H., & Kisugi, R. (2010). Mechanisms of LDL oxidation. *Clinica Chimica Acta*, *411*(23–24), 1875–1882. https://doi.org/10.1016/J.CCA.2010.08.038

ISBN: 978-625-6997-87-5

COMPARISON OF MORPHOMETRIC IN TESTICULAR AND SCROTAL DIAMETERS AMONG DOG BREEDS

Assoc. Prof. Caner ÖZTÜRK
Aksaray University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Reproduction and Artificial Insemination, Aksaray
ORCID: 0000-0003-0566-0684

Prof. Dr. Ramazan İLGÜN
Aksaray University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Anatomy, Aksaray
ORCID: 0000-0003-0150-3008

ABSTRACT

Canine breeds exhibit notable differences in testicular and scrotal dimensions. Testicular size generally scales with body size, with large breeds having significantly larger testes than small breeds. For instance, testicular volumes average ~8–9 cm^3 in medium-sized Beagles, ~11–12 cm^3 in large breeds, and only ~2–3 cm^3 in toy breeds. Scrotal width (the external scrotal diameter) correlates strongly with combined testis weight ($r \approx 0.92$) and with a male's sperm-producing capacity. Thus, measuring scrotal width provides a convenient index of potential fertility. However, this metric must be interpreted relative to body weight – dogs with abnormally small scrotal widths for their size (below the 95% confidence limit of expected width by weight) tend to have very low sperm counts. Measurement technique also affects accuracy. Caliper-based methods (external scrotal measurements) tend to overestimate true testicular volume by ~69%, whereas ultrasonography yields much closer estimates (only ~17% overestimation). Consequently, ultrasound assessment is recommended for precise evaluation of testicular size. An ultrasonographic formula (the Lambert equation, $L \times W \times H \times 0.71$) has been shown to closely approximate actual volume in dogs, further enhancing measurement reliability. Age is another factor in size variation: testes expand rapidly at puberty, roughly tripling in volume. In one study of large-breed dogs, mean testis volume rose from ~4.3 cm^3 before puberty to ~11.5 cm^3 after puberty. Beyond maturity, some reports find little change in testicular dimensions with age, whereas others observe slight growth until ~6 years old followed by a decline in older dogs. Additionally, the left testis is often slightly larger than the right. Because sperm output in dogs is directly linked to testicular size, these anatomical insights are vital for veterinary reproduction practice. They underscore the need for breed- and size-specific reference values and the use of accurate measurement techniques (particularly ultrasound) when evaluating stud dogs for breeding soundness. As a result, this compilation will be a resource for studies to be conducted among dog breeds.

Keywords: Testis, Scrotum, Semen.

INTRODUCTION

Reproductive evaluation in male dogs plays a pivotal role in veterinary and breeding practices, particularly as the demand for genetic preservation and assisted reproductive technologies continues to rise. Among the various indicators of male fertility, testicular and scrotal

measurements stand out as practical, anatomical markers that reflect the functional status of the testes. These structures are not only responsible for spermatogenesis but also serve as accessible indicators of reproductive potential when evaluated appropriately.

Dog breeds vary dramatically in body size, and accordingly show significant differences in testicular and scrotal dimensions. In general, larger breeds have larger testes, whereas small/toy breeds have markedly smaller testes relative to their body (Venianaki et al., 2024). These anatomical differences are not merely academic; testis size in dogs is directly linked to sperm production capacity and fertility (Olar et al., 2024)

Thus, understanding normal testicular and scrotal measurements for different breeds and sizes is crucial in veterinary reproductive practice. This prensentation compiles current literature on canine testicular and scrotal size variations, measurement techniques, and age-related changes, highlighting how these factors inform breeding soundness evaluations. Each key point is supported by studies in the veterinary literature, and all measurements are given per testis unless otherwise specified.

Breed Differences in Testicular Size

Scaling with Body Size:

Dogs from large breeds tend to have much greater testicular volumes than those from small breeds of proportional age and sexual maturity. For instance, medium-sized dogs (e.g. Beagles) typically have an average testis volume on the order of 8-9 cm^3, in contrast, giant breeds can average around 11–12 cm^3 per testis. whereas toy breeds may possess testes only about ~2–3 cm^3 in volume (Venianaki et al., 2024).

Examples of Breed Variations:

By comparison, de Souza et al. observed that large-breed dogs (e.g. Doberman, Labrador, etc.) had significantly larger testes – in their study, mean volume was ~11.5 cm^3 in post-pubertal large breeds versus only ~4.3 cm^3 in pre-pubertal (de Souza et al., 2015). Even among fully grown adults, toy breeds like Chihuahuas or Yorkshire Terriers have very small testes (often only a few cubic centimeters), whereas Mastiffs or Great Danes have testes several times that volume. Such variation highlights why a one-size-fits-all reference for testis dimensions is not applicable across breeds.

Scrotal Width and Body Weight:

Externally, scrotal size metrics also reflect body size. Total scrotal width (TSW, the combined width of both testes within the scrotum) increases with dog weight, and is highly correlated with body weight in healthy dogs. In practical terms, a larger dog should have a greater scrotal width; small breeds normally have a narrow scrotum, whereas large breeds have a broader scrotum to accommodate larger testes. For example, one veterinary manual notes that TSW is "highly correlated with body weight" in dogs (Davidson, 2025). This correlation is useful because it provides expected scrotal measurements for a given size – deviations from those expectations can flag potential issues. In summary, breed and body size exert a strong influence on canine testicular dimensions, which must be accounted for during evaluations.

ISBN: 978-625-6997-87-5

Scrotal Width as an Index of Fertility:

Correlation with Testis Weight: Total scrotal width is not only an indicator of body size, but more importantly serves as a convenient proxy for testicular mass and thus sperm production potential. Research has shown that TSW correlates extremely strongly with the actual combined weight of the testes (with reported correlation coefficients on the order of r = 0.90–0.95). For example, in a classic study by Olar et al. (1983), the total scrotal width of dogs was almost perfectly correlated (r ≈ 0.95) with the weight of the testicular parenchyma measured after castration. This means that simply measuring the breadth of the scrotum can give a reliable estimate of how much testicular tissue (and thus sperm-producing tissue) the dog has. In the same study, TSW was also strongly correlated with daily sperm production (r ≈ 0.82) and daily sperm output (r ≈ 0.75) in dogs. Similarly, Woodall & Johnstone (1988) reported that scrotal width reflects testis size and potential sperm output in the dog. These findings validate the use of external scrotal measurements as a quick index of a male's fertility potential.

Breeding Soundness Exams:

Because of its strong association with sperm output, scrotal width measurement is a standard component of canine breeding soundness examinations. It provides a quick, non-invasive estimate of testicular mass. Studies confirm that measuring TSW is a useful predictor of a dog's sperm-producing capacity and ejaculatory potential (Olar et al., 1983). For breeders, an ample scrotal width (relative to body size) suggests the stud has the testicular tissue needed for high sperm counts. Conversely, a stud dog with a notably small scrotum for his breed should be further evaluated for fertility issues. Overall, total scrotal width is a simple yet powerful metric linking anatomy to reproductive performance in the male dog.

Accuracy of Testicular Measurement:

Accurate measurement of testicular size is important for diagnosing problems and comparing against reference standards. Traditionally, veterinarians could estimate testis size by external caliper measurements of length, width, and depth through the scrotal skin. However, newer imaging methods like ultrasonography have largely superseded calipers for this purpose, due to much higher accuracy. Caliper Measurements: External calipers tend to overestimate the true testicular volume because they measure outside the scrotum and include surrounding tissues. In a study by Gouletsou et al., caliper-derived volumes (using the formula for an ellipsoid) overshot actual testis volumes by an average of 69% In other words, caliper estimates were roughly 1.7 times the real volume (with considerable variation). This discrepancy occurs because scrotal skin, epididymal tissue, and imprecision in compressing the calipers all add extra "volume." Thus, while calipers are simple, they are not very reliable for precise volume determinations. Gouletsou's team found the concordance correlation coefficient of caliper measurements vs. true volume to be poor (r~0.49), indicating low accuracy. As a result, relying on caliper measurements alone can be misleading – they tend to make the testes appear much larger than they actually are. Ultrasonographic Measurements: Ultrasonography of the testes provides a far more accurate dimensional assessment. Ultrasound allows direct visualization of the testicular boundaries, enabling precise measurement of length, width, and height of the gland itself (excluding scrotal skin and other extrascrotal tissues). When testicular volume is calculated from ultrasound dimensions, the results closely approximate the true volume

ISBN: 978-625-6997-87-5

determined by water displacement. In the same study mentioned above, volumes measured via ultrasonography overestimated actual volume by only ~17% on average a dramatic improvement over the ~69% error with calipers. The agreement (rccc~0.81) was much stronger for ultrasound-based estimates (Gouletsou et al., 2008). Other researchers have similarly found ultrasound methods to be more accurate and precise than external measurement for evaluating dog testes (Bracco et al., 2023). Ultrasonography is also non-invasive and generally well-tolerated, making it ideal for routine exams of stud dogs.

Lambert's Formula for Volume: Regardless of measurement method, calculating testicular volume requires a formula. Several geometric formulas exist (ellipsoid formula, cylinder formula, etc.), but in dogs the empiric Lambert formula is widely recommended for best accuracy. Lambert's formula is: Testis Volume=Length×Width×Height×0.71 is a empirically derived constant. This formula has been shown to yield volume estimates very close to actual measured volumes. (Bracco et al., 2023).

For example, one study in humans noted that Lambert's formula gave the smallest mean difference (only ~0.8 cm^3 higher) from the true volume when compared to several other formulas (Sakamoto et al.,2007). Thus, contemporary practice is to measure testicular dimensions via ultrasound and apply the Lambert volume formula for an accurate result. This approach is now considered the gold standard for testis size evaluation in dogs. In summary, ultrasonographic measurement (using Lambert's equation) is far more reliable than caliper-based estimation and is recommended for precise assessment of testicular size (Gouletsou et al., 2008).

Effects of Age and Puberty on Testicular Dimensions:

Pubertal Increase in Size: Canine testes undergo a dramatic expansion around puberty. Prior to puberty, the testes are relatively small and quiescent; with the onset of sexual maturity, testicular tissue proliferates and seminiferous tubules develop, causing a rapid increase in volume. Studies document that testicular volume roughly triples during the pubertal transition. For example, in a longitudinal study of large-breed dogs, mean testis volume jumped from about 4.3 cm^3 in pre-pubertal juveniles to about 11.5 cm^3 in the same dogs after puberty. This represents nearly a three-fold rise in volume accompanying sexual maturation. The bulk of this growth is due to proliferation of germ cells and expansion of seminiferous tubules, which fills out the testes as sperm production commences. In Beagle pups, Venianaki et al. observed that testicular size remains minimal until ~24–28 weeks of age, then increases rapidly around the time of the first sperm-positive ejaculate (around 30–36 weeks). By the time fertility is achieved (around 8–9 months in that study), the testes reach ~95% of their final adult size. Thus, puberty is a period of profound testicular growth in dogs. (Venianaki et al., 2024).

Left vs Right Testicular Asymmetry:

Most male animals exhibit some degree of testicular asymmetry, often with one testis slightly larger or hung lower than the other. In dogs, the left testis is frequently found to be marginally larger than the right. This asymmetry is usually subtle and not of pathological concern. Studies in dogs have documented a consistent left-right difference: for example, one Doppler ultrasound study across different breeds showed that the mean volume of the left testis was significantly

ISBN: 978-625-6997-87-5

greater than that of the right in both small and large dogs (Souza et al., 2014). The difference was on the order of only ~5–10% in volume. Another report (Feliciano et al.) noted left testis volumes averaging about 10.7 cm^3 versus 9.9 cm^3 for the right in a sample of adult dogs (Magalhães 2019). The left-right size discrepancy is thought to be anatomic (possibly related to slight differences in vascular supply or the common occurrence of the left testis hanging lower in the scrotum). Importantly, both testes should still be within normal size range for the breed; a moderate asymmetry with one testis slightly larger is considered normal as long as the smaller one is not too small. On palpation, veterinarians often find the left testis a bit more sizable and easier to manipulate. This natural asymmetry should not be mistaken for unilateral testicular atrophy or cryptorchidism unless the difference is extreme. Only a major disparity in size, or a progressively shrinking one testis, would warrant investigation. In healthy dogs, the slight size dominance of the left testis has no known adverse effect on fertility – the dog effectively has a built-in "spare" capacity, as even the smaller right testis generally produces sufficient sperm. The key point is that both testes should be examined individually during a breeding soundness exam to ensure each is free of abnormalities, but minor asymmetry by itself is an accepted norm in canine males (Souza et al., 2014).

Testicular size and Sperm Concentration:

Sperm concentration (typically expressed as sperm count per milliliter of semen) is another important semen parameter. It is essentially the ratio of total sperm count to ejaculate volume. Because both sperm count and fluid volume tend to scale with testis size, sperm *concentration* does not always show a clear positive correlation with testicular dimensions in adult dogs. Some studies have found little to no direct relationship between scrotal size and sperm concentration in mature dogs. For example, Cortez et al. (2002) investigated German Shepherd Dogs and reported no significant correlation between scrotal circumference and sperm concentration (Spearman $r \approx 0.10$, $p > 0.05$). The mean concentration in that study was about 5.68 × 10^8 sperm/mL, with wide individual variation, and scrotal girth (mean ~17.6 cm) did not reliably predict whether a dog's semen would be on the higher or lower end of that range.

Similarly, the small-breed study by Zeller et al., 2019 noted no difference in sperm concentration between the ≤5 kg and 5-10 kg groups, despite large disparities in total sperm output and testis volume ($p = 0.985$ for concentration). In other words, the larger dogs produced more sperm, but also more semen fluid, resulting in comparable concentrations. These findings suggest that healthy dogs tend to regulate sperm density in the ejaculate within a relatively consistent range, regardless of absolute testis size.

However, a relationship can be observed under certain conditions. During pubertal development, when testes are small and just beginning sperm production, concentration rises in tandem with testicular growth. Mialot et al. (1985) noted that in adolescent dogs (22–36 weeks old), the initial ejaculates had very low sperm concentrations, but as testicular width rapidly increased in that period, sperm concentration also increased significantly. By the post-puberty phase (34–45 weeks), the dogs showed substantial gains in both testis size and sperm concentration (along with improved motility), indicating a positive correlation between testis growth and sperm concentration during maturation. This makes intuitive sense: a prepubertal or very small testis produces few sperm (often resulting in sparse or azoospermic ejaculates),

ISBN: 978-625-6997-87-5

whereas a larger, mature testis produces enough sperm to saturate the seminal fluids, yielding a higher concentration.

Testicular size and Sperm Motility:

Sperm motility (the percentage of sperm moving progressively forward) is a key indicator of semen quality. The relationship between testicular dimensions and sperm motility is less direct than that for sperm quantity. Many studies have found weak or no direct correlation between testis size and motility in populations of healthy adult dogs. For instance, England (1991) reported that testicular volume (by ultrasound) did not significantly correlate with semen motility or other parameters in normal dogs.

In the Bernese Mountain Dog study, testis diameter showed no significant association with motility – some dogs with slightly smaller testes had excellent motility, while some with larger testes had moderate motility, and overall no clear linear trend was observed (Hallberg et al., 2024). These findings suggest that once dogs have normally developed testes, motility is more influenced by factors such as age, temperature, disease, or sperm storage time rather than slight size differences.

However, when looking across developmental stages or extreme scenarios, a connection emerges. During puberty, as testicular size increases and spermatogenesis matures, there is a parallel improvement in motility. In Mialot et al.'s longitudinal study, the first few ejaculates from young dogs (just after the testes had grown enough to produce sperm) often contained sperm that were largely non-motile. Two weeks later – as the testes grew further and the dogs aged into sexual maturity – motility rose to 50–80% in the ejaculates. By ~40–44 weeks of age (when testis growth plateaued and the dogs achieved adult testis size), motility had increased and stabilized at high levels (often >80% motile). Thus, in a young male, a small testis (immature) is associated with poor sperm motility, whereas a fully developed larger testis is capable of producing motile sperm. This creates a strong correlation between testis size and motility when comparing immature vs. mature animals.

Overall, for healthy adult dogs, incremental differences in testis size are not a reliable predictor of motility – a dog with slightly larger testes doesn't necessarily have more vigorously motile sperm than a dog with slightly smaller testes. But when testis size reflects developmental or health status (e.g., immature vs mature, or normal vs degenerate), the differences in motility can be substantial. In practical terms, a breeder can't assume a stud with bigger testes will have better motility unless those testes are larger because the dog is simply more mature or in better health than another. Most adult studs with normal testes will have good motility (~70–90%) regardless of minor size variations. When low motility is observed, one should look for underlying issues (infection, thermal injury, hormonal factors) rather than testis size alone. (Hallberg et al., 2024).

CONCLUSION

Testicular and scrotal dimensions in male dogs are critical anatomical parameters with direct implications for reproductive performance. This review highlights that testis size and scrotal width are largely influenced by breed and body weight, with larger dogs possessing proportionally larger testes and wider scrotal diameters. These physical traits are not merely

ISBN: 978-625-6997-87-5

breed-specific curiosities; they provide valuable insight into a dog's sperm production potential and overall fertility status.

Scrotal width, in particular, serves as a reliable, non-invasive indicator of testicular mass and is strongly correlated with daily sperm production and total sperm output. While traditional caliper-based measurements offer a basic approximation, ultrasonographic evaluation—especially when paired with empirically validated formulas like the Lambert equation—yields significantly more accurate and clinically useful assessments of testicular volume. For breeding soundness evaluations, ultrasonography should be considered the gold standard for testis measurement due to its precision and diagnostic potential.

Age and developmental stage also play essential roles in testicular growth and function. Puberty is characterized by a marked increase in testis volume and a concurrent rise in sperm concentration and motility. This reinforces the need to consider sexual maturity when interpreting semen analysis and testicular metrics. However, in fully mature adult dogs, minor differences in testis size do not consistently predict sperm motility, suggesting that once functional maturity is achieved, other physiological and environmental factors exert greater influence on semen quality.

Furthermore, a subtle left-right asymmetry in testicular size is common and generally not indicative of pathology, provided both testes remain within breed-specific size norms. Clinicians should interpret such findings with nuance and avoid overdiagnosing asymmetry in otherwise healthy males.

In summary, accurate measurement of testicular and scrotal dimensions—especially when interpreted in context of breed, age, and reproductive history—offers valuable insight into a dog's fertility potential. These measurements, particularly when obtained via ultrasonography, should be integrated into standard reproductive assessments. Future research should continue refining breed- and size-specific reference ranges and explore the integration of testicular imaging features (such as echotexture or blood flow) with conventional semen parameters for a more holistic approach to canine fertility evaluation.

REFERENCES

Bracco, C., Gloria, A., & Contri, A. (2023). Ultrasound-based Technologies for the Evaluation of testicles in the dog: keystones and breakthroughs. *Veterinary Sciences*, *10*(12), 683.

Cortez, A. A., Aquino-Cortez, A., Silva, A. R., Cardoso, R. C. S., & Silva, L. D. M. (2002). Relationship between scrotal circumference and spermatic concentration in normal clinical German Shepherd dogs. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, *54*, 549-550.

Davidson, A. P. (2025). The breeding soundness examination in dogs and cats. *U: MDS Veterinary Manual Dostupno na: https://www. msdvetmanual. com/management-andnutrition/management-of-reproduction-dogs-and-cats/the-breeding-soundness examinationin-dogs-and-cats*.

ISBN: 978-625-6997-87-5

De Souza, M. B., England, G. C., Mota Filho, A. C., Ackermann, C. L., Sousa, C. V. S., de Carvalho, G. G., ... & da Silva, L. D. M. (2015). Semen quality, testicular B-mode and Doppler ultrasound, and serum testosterone concentrations in dogs with established infertility. *Theriogenology*, *84*(5), 805-810.

England, G. C. W. (1991). Relationship between ultrasonographic appearance, testicular size, spermatozoal output and testicular lesions in the dog. *Journal of Small Animal Practice*, *32*(6), 306-311.

Gouletsou, P. G., Galatos, A. D., & Leontides, L. S. (2008). Comparison between ultrasonographic and caliper measurements of testicular volume in the dog. *Animal reproduction science*, *108*(1-2), 1-12.

Hallberg, I., Olsson, H., Lau, A., Wallander, S., Snell, A., Bergman, D., & Holst, B. S. (2024). Endocrine and dog factors associated with semen quality. *Scientific reports*, *14*(1), 718.

Magalhães, F. F. D. (2019). Avalıação Dos Parâmetros Ultrassonográficos Testıculares, Da Mıtocôndrıa Espermátıca E Da Fragmentação De Dna Espermátıco Em Cães Sadıos.

Mialot, J. P., Guerin, C., & Begon, D. (1985). Growth, testicular development and sperm output in the dog from birth to post pubertal period. *Andrologia*, *17*(5), 450-460.

Olar, T. T., Amann, R. P., & Pickett, B. W. (1983). Relationships among testicular size, daily production and output of spermatozoa, and extragonadal spermatozoal reserves of the dog. *Biology of reproduction*, *29*(5), 1114-1120.

Sakamoto, H., Saito, K., Oohta, M., Inoue, K., Ogawa, Y., & Yoshida, H. (2007). Testicular volume measurement: comparison of ultrasonography, orchidometry, and water displacement. *Urology*, *69*(1), 152-157.

Souza, M. B., Mota Filho, A. C., Sousa, C. V., Monteiro, C. L., Carvalho, G. G., Pinto, J. N., ... & Silva, L. D. (2014). Triplex Doppler evaluation of the testes in dogs of different sizes. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, *34*, 1135-1140.

Venianaki, A. P., Barbagianni, M. S., Fthenakis, G. C., Galatos, A. D., & Gouletsou, P. G. (2024). Ultrasonography of Testicular Maturation and Correlation with Body Growth and Semen Evaluation in Beagle Dog Model. *Veterinary Sciences*, *11*(6), 270.

Woodall & Johnstone, I. P. (1988). Scrotal width as an index of testicular size in dogs and its relationship to body size. *Journal of Small Animal Practice*, *29*(8), 543-547.

Zeller, R., Meyer-Lindenberg, A., Walter, B., Leykam, C., Flock, U., Reese, S., & Otzdorff, C. (2019). Semen parameters and testicular dimensions in small breed dogs below ten-kilogram bodyweight. *Reproduction in Domestic Animals*, *54*(9), 1244-1250.

ISBN: 978-625-6997-87-5

COMPARISON OF TESTICULAR AND SCROTAL DIAMETERS AMONG CAT BREEDS

Assoc. Prof. Caner ÖZTÜRK
Aksaray University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Reproduction and Artificial Insemination, Aksaray
ORCID: 0000-0003-0566-0684

Prof. Dr. Ramazan İLGÜN
Aksaray University, Veterinary Medicine, Department of Anatomy, Aksaray
ORCID: 0000-0003-0150-3008

ABSTRACT

In our study, we examined the anatomy of the urogenital system of domestic cats. Domestic cats exhibit breed-related variation in testicular and scrotal size, reflecting differences in body size and maturation rate. Longhaired breeds (e.g., Persians) tend to reach sexual maturity later (~16–17 months) than shorthair breeds (~10 months), resulting in delayed testicular development. Adult tomcats have relatively small testes (approximately 1.4 cm in length and 1.0 cm in width) and an average scrotal circumference of about 6.3 cm. These paired testes each weigh ~1.4 g and are usually symmetric in size. Testicular dimensions can be measured by calipers or ultrasonography; notably, ultrasound-based measurements often yield slightly higher volume estimates than caliper methods. High-frequency ultrasound (including Doppler) provides detailed evaluation of the testes, revealing a homogeneous parenchyma with a distinct echogenic mediastinum in normal cats. Testis size increases significantly with age: mean testicular volume rises from ~0.5 cm^3 in prepubertal kittens to ~1.5–2.0 cm^3 in adults as spermatogenesis matures. Correspondingly, larger breeds and older cats generally have greater testicular and scrotal dimensions. These anatomical metrics are important for reproductive assessment, as testis size correlates with fertility parameters. Cats with larger testes tend to produce higher sperm counts with better motility, and serum testosterone concentrations increase in parallel with testicular volüme. In summary, measuring testicular and scrotal diameters – via caliper or ultrasound – is a key component of feline breeding soundness evaluation, capturing breed-related anatomical differences, age-related growth trends, and indicators of reproductive capacity. The anatomical structure of the testicles and changes in their diameters reveal the relationship between testosterone levels and age. This compilation will serve as a resource for scientific studies among cat breeds.

Keywords: Testis, Scrotum, Testosterone.

INTRODUCTION

The size and morphology of the testes and scrotum in domestic cats (Felis catus) are key parameters in feline reproductive anatomy. Testicular dimensions – including length, width, and volume as well as scrotal size can vary among individuals and may show systematic differences across cat breeds. Such variation is of both scientific and practical interest: in

ISBN: 978-625-6997-87-5

veterinary reproductive medicine, testis size is linked to sexual maturity, endocrine function, and sperm production capacity (Madrigal-Valverde et al., 2025). Breed-linked anatomical differences in testicular and scrotal measurements could reflect underlying genetic and developmental factors, such as differences in body size or puberty timing among breeds. Likewise, age is a critical factor: as tomcats grow from kittenhood through puberty into adulthood, their testes increase markedly in size and volume (Francisco et al., 2020). Understanding these breed-related and age-related patterns is important for accurate reproductive assessment, whether for breeding soundness exams, diagnosis of disorders (e.g., cryptorchidism), or research and conservation efforts.

This review provides an expanded analysis of testicular and scrotal biometry in domestic cats, reflecting the content of the abstract "Comparison of Testicular and Scrotal Diameters Among Cat Breeds".

METHODS OF MEASUREMENT

Accurate measurement of testicular and scrotal size in cats can be achieved through various methods, each with its advantages and limitations. External Caliper Measurement: One straightforward approach is using calipers or a ruler on the exterior of the scrotum to measure testis length, width, and sometimes depth. For example, a digital vernier caliper can be applied gently across the scrotum to gauge the dimensions of each testicle in situ (Kumar et al., 2023). Using this method on sedated cats or immediately post-castration, researchers have recorded average adult tomcat testicular lengths on the order of 1.3–1.5 cm and widths around 1.0 cm (Kumar et al., 2023). Measurements of circumference can also be taken by looping a thread around the widest part of the testis: in one study, the mean circumference of individual adult cat testes was approximately 3.2 cm (Kumar et al., 2023). When measuring the combined scrotum (both testes together), a "scrotal circumference" can be obtained analogous to practices in large animal theriogenology. A recent study reported a mean scrotal circumference of about 6.3 cm in domestic cats (Homola et al., 2025), although this value can vary with the size and breed of the cat.

Ultrasonographic Evaluation: Ultrasonography (B-mode ultrasound) is a highly valuable tool for assessing testicular size and architecture in cats. Ultrasound allows measurement of testicular length, width, and height (thickness) in two perpendicular planes, from which volume can be estimated using standard geometric formulas. Commonly, the formula for an ellipsoid or prolate spheroid is applied (e.g., length × width × height × 0.524) to calculate testis volume (Madrigal-Valverde et al., 2025). Alternate volume formulas exist (such as the Lambert formula or empirically derived constants), but comparisons suggest that most yield comparable results if used consistently (Madrigal-Valverde et al., 2025). Ultrasonography also enables visualization of internal features parenchymal echotexture, mediastinum testis, and blood flow which can aid in differentiating developmental stages or detecting pathology (Francisco et al., 2020). Importantly, ultrasound measurements have been shown to agree closely with direct caliper measurements. In a recent analysis, testicular dimensions measured by three methods (external caliper before neutering, ultrasound imaging, and caliper after surgical removal) were statistically equivalent, leading to no significant differences in calculated area or volume between methods (Madrigal-Valverde et al., 2025).

ISBN: 978-625-6997-87-5

Other Techniques: In research settings where excised testes are available (e.g., routine neuters or post-mortem samples), water displacement can measure volume accurately. This involves submerging the testis (with or without epididymis) in a graduated cylinder and recording the displaced volume. Using this method, Kumar et al. (2023) found testicular volumes around 6.3–6.8 cm^3 in adult cats (including epididymal tissue) values somewhat higher than those obtained via ultrasound formulas in other studies, likely due to methodological differences. Another measure sometimes reported is the gonadosomatic index (GSI), defined as the proportion of body weight constituted by the testes. For domestic cats, GSI values on the order of 0.05–0.08 (i.e., 5–8% of body weight when both testes' weight is compared to total body weight) have been recorded in mature individuals (Francisco et al., 2020).

Breed-Related Variation

Domestic cat breeds differ widely in body size, conformation, and growth patterns. It follows that testicular and scrotal dimensions, which often scale with overall body mass and hormonal maturation, may also vary by breed. Body Size Influence: Larger breeds tend to have larger absolute testicular sizes. For instance, the Maine Coon one of the largest domestic cat breeds would be expected to have bigger testes and a larger scrotal circumference at maturity compared to a smaller breed like the Siamese or Burmese. Although comprehensive published data on testis size by breed are limited, general allometry suggests that a tomcat weighing 6–8 kg (typical for a mature Maine Coon) will have greater testicular length and volume than a 3–4 kg adult Siamese. In practical terms, a Maine Coon stud might present with a scrotal width and circumference near the upper end of normal ranges (perhaps >7 cm scrotal circumference), whereas a Siamese male may be near the lower end (closer to ~5 cm circumference), even when both are fully adult. Breed-specific norms would thus be a valuable reference for veterinarians; however, currently most "normal" ranges for testis measurements in cats are aggregated across breeds (Homola et al., 2025).

Puberty Timing and Breed: One critical breed-linked factor is the age at which sexual maturity is reached. Oriental breeds (such as Siamese, Burmese, and Abyssinian) are often considered precocious – males from these breeds can begin producing sperm and showing sexual behaviors as early as 5–6 months of age (Fontaine, 2025). In contrast, larger and long-haired breeds like the Maine Coon or Norwegian Forest Cat are late-bloomers; their males often do not reach full sexual maturity until around 12–15 months of age (Fontaine, 2025).

Anatomical and Genetic Factors: Besides size and timing, there may be subtle morphological differences among breeds. The scrotum of all domestic cats is situated in the perineal area (just below the anus), but anecdotal observations suggest that some breeds have slightly more pendulous or pronounced scrotal sacs than others. For example, intact Persians or Exotics (brachycephalic breeds) are sometimes said to have a "tighter" scrotum with less apparent distinction between the testes, possibly due to body shape and coat differences. Such differences have not been quantified rigorously in literature, likely because they are minor. On a genetic level, certain breeds show predispositions to reproductive conditions that affect the testes. Most notably, Persian and related breeds have a significantly higher incidence of cryptorchidism (undescended testicles) compared to the general cat population (Millis et al., 1992). In a classic study, nearly 29% of Persian male kittens in a sample were cryptorchid, versus ~1–2% in non-

ISBN: 978-625-6997-87-5

Persians (Millis et al., 1992). A retained testicle is typically smaller and located either in the inguinal region or abdomen, so this condition can influence average testis size metrics for the breed. While cryptorchidism is a pathological outlier, its breed association underscores that genetics play a role in testicular development.

It is important to emphasize that within-breed variation is also considerable. Nutrition, health status, and individual genetic differences mean that not every Siamese will have identically small testes, nor every Maine Coon extraordinarily large ones. However, when managing breeding cats, one should consider breed norms. For example, a healthy adult Bengal or Savannah (larger hybrid breeds) might normally have testes on the larger side, whereas a Singapura (one of the smallest breeds) would be expected to have relatively small testes. Deviations from the expected range for a breed could alert clinicians to potential issues. Overall, breed-linked differences in testicular and scrotal dimensions primarily reflect differences in body size and maturation rate, and less so any fundamentally different reproductive biology. Modern veterinary literature increasingly recognizes these differences; for instance, Wójcik and Piechowska (2025) note that large breeds not only mature later but may require adjusted reference values for some reproductive parameters. As more breed-specific data emerge, veterinarians can better calibrate their evaluations ensuring that a 9-month-old Ragdoll's small testicles are not misidentified as abnormal when they are appropriate for that breed's developmental stage, for instance.

Age-Related Changes

Testicular and scrotal size in cats change dramatically with age, especially during the transition from juvenile to adult (puberty). Neonatal and Prepubertal Stage: Male kittens are born with testes that are initially within the abdomen; these typically descend into the scrotum by around 6–8 weeks of age (Kingsbrook Animal Hospital, n.d.). By 2 months old, most kittens have scrotal testes that are palpable, though very small often only a few millimeters in diameter. Before puberty, the testes remain quiescent and grow slowly. Measurements of prepubertal tomcats show tiny volumes; for example, one ultrasonographic study found an average testicular volume of only ~0.15 cm^3 in kittens prior to puberty (Francisco et al., 2020). The scrotum in this stage is correspondingly small and undeveloped.

Pubertal Growth Spurt: Puberty in the male cat generally occurs between 5 and 9 months of age for most domestic shorthairs, though as noted, breed and individual factors can shift this range (Fontaine, 2025). The onset of puberty is marked by the activation of the hypothalamic-pituitary-gonadal axis, leading to rising testosterone levels and rapid testicular growth. A peripubertal male (perhaps ~6–8 months old in many breeds) will experience a noticeable increase in testis size. Francisco et al. (2020) documented that peripubertal cats (in an intermediate stage) had a mean testis volume around 0.5 cm^3 – more than triple the prepubertal size, but still significantly smaller than a mature tom. By the time full sexual maturity is reached, testicular volume jumps further. In the same study, adult mature cats (~1 year or older) had an average testis volume of about 1.65 cm^3 (Francisco et al., 2020). Other sources have reported adult tomcat testicular volumes ranging from roughly 1.0 cm^3 up to 3–4 cm^3, with variation attributable to measurement technique and the cat's size (Villaverde et al., 2014; Madrigal-Valverde et al., 2025).

ISBN: 978-625-6997-87-5

Clinical Relevance

Measuring and understanding testicular and scrotal diameters in cats is not merely an academic exercise it has direct clinical and practical implications in feline reproduction and health. Breeding Soundness Evaluation: For breeders of pedigreed cats, assessing a tom's reproductive capacity is important. Testicular size is positively correlated with sperm production and overall semen quality. Larger testes generally produce higher sperm counts and more testosterone, which can enhance libido and fertility (Villaverde et al., 2014). Recent studies confirm this association in cats. Villaverde et al. (2014) and others found that testicular volume has a positive relationship with sperm concentration and motility, indicating that a male with bigger testes tends to have more robust spermatogenesis. Madrigal-Valverde et al. (2025) similarly reported that biometric measures like testis weight and GSI had moderate positive correlations (r ~0.6) with certain semen parameters (e.g., progressive motility of sperm).

Puberty and Fertility Timing: From a clinical standpoint, knowing the typical testis size at puberty helps determine when a male cat becomes fertile. The appearance of penile spines and a notable increase in testicular size are reliable indicators that a cat has become sexually mature. Ultrasonography can aid here: a prepubertal testis has a uniformly low echogenicity and small size, whereas post-pubertal testes enlarge and their parenchyma becomes more echogenic due to developing seminiferous tubules (Francisco et al., 2020). Francisco et al. (2020) demonstrated that computer-assisted ultrasound image analysis could clearly differentiate prepubertal from mature tomcats by changes in echotexture and volume. For veterinarians, this means an ultrasound exam can confirm if a cryptorchid cat (with no palpable testes) has tissue consistent with a retained mature testis in the abdomen, or if an immature cat simply hasn't developed yet. It also means that for owners asking "when will my cat be able to breed?", veterinarians can use physical palpation or ultrasound measures to give an estimate. Responsible breeders often wait until a tom is at least 12–18 months old to ensure optimal semen quality (Fontaine, 2025), even though many cats are capable of breeding earlier.

Ultrasonography for Subfertility: Advanced ultrasound assessment is increasingly used in stud cats that present with subfertility or infertility despite outward normal appearance. For example, a tom with normal-sized testes who has poor semen quality might undergo an ultrasound to check for abnormalities in echotexture (signs of fibrosis or inflammation). Francisco et al. (2020) showed that changes in testicular ultrasonic texture can indicate disrupted spermatogenesis even when size is not greatly changed. In their experiment, administration of a GnRH antagonist (which temporarily suppresses testicular function) led to a measurable decrease in testicular volume (~15% reduction) and echogenicity in treated cats (Francisco et al., 2020).

Reproductive Management and Conservation: Beyond individual pet care, testis size metrics are valuable in population management. In trap-neuter-return (TNR) programs for feral cats, for instance, determining sexual maturity is important to decide if a young male should be neutered immediately or if he's prepubertal (in which case some programs might opt to wait). Visual inspection of testis size is used as a quick proxy if testes are clearly visible and around adult size, the cat is certainly pubertal. In conservation and research, domestic cats often serve

ISBN: 978-625-6997-87-5

as models for wild felids. Knowledge gained on domestic cat testicular biometry has been applied to breeding programs for endangered wild cats (Madrigal-Valverde et al., 2025).

CONCLUSİON

Domestic cats exhibit both breed-specific and age-dependent differences in testicular and scrotal dimensions. Larger breeds (like Maine Coons) tend to have greater absolute testis and scrotal sizes, albeit reaching sexual maturity later, whereas smaller or oriental breeds mature earlier and have smaller gonadal metrics. Across all breeds, testes grow minimally until puberty, then undergo a rapid expansion in volume and diameter during adolescence, ultimately stabilizing by about 2–3 years of age. Various measurement methods ranging from calipers and tape for external dimensions to ultrasonographic imaging allow accurate quantification of these parameters. Recent studies affirm that these methods yield consistent results and that testis size correlates with important reproductive parameters such as sperm output and hormonal function.

Understanding these patterns is crucial for veterinarians and breeders. It enables the establishment of normative data for different breeds and ages, ensuring that evaluations of intact males are contextualized properly. For instance, what is normal for a 7-month-old Siamese might be abnormal for a 7-month-old Maine Coon, and vice versa. Clinicians equipped with this knowledge can better advise on breeding timing, identify developmental delays or disorders, and contribute to overall feline welfare by catching issues early. Moreover, the insights gained have value beyond domestic cats, aiding in conservation efforts for wild felids through improved biometric and fertility assessment techniques.

In conclusion, the comparison of testicular and scrotal diameters among cat breeds highlights the interplay of genetics, development, and physiology in shaping reproductive anatomy. Ongoing research and accumulation of breed-specific data will further enhance our ability to interpret these measurements. Ultimately, careful measurement and observation of the feline testes and scrotum provide a window into the animal's reproductive health a small but significant aspect of veterinary medicine that can have large implications for breeding management and species conservation.

REFERENCES

Fontaine, E. (2025, February 17). When Can a Male Cat Start Breeding? A Vet's Guide to Feline Reproduction. Dr. Emmanuel Fontaine Blog. Retrieved from https://dremmanuelfontaine.com.

Francisco, F. D., Lapuente, C., Lopez Merlo, M., Barbeito, C., & Gobello, C. (2020). Feline testicular ultrasonogram differentiates pre vs. postpubertal and normal vs. disrupted spermatogenesis. *Theriogenology,* 157, 503–507.

Homola, S., Şendağ, S., Koca, D., & Wehrend, A. (2025). Methods for evaluating testicular function in domestic cats. *Reproduction in Domestic Animals*, 60(3), e70042.

ISBN: 978-625-6997-87-5

Kumar, K., Kannan, T. A., Ramesh, G., Rao, G. V. S., Rengasamy, S., Ravali, K. S., & Asmitha, S. (2023). Gross morphometric analysis of the testis of tom cats (Felis catus). *The Pharma Innovation Journal,* 12(5), 4174–4176.

Madrigal-Valverde, M., Bittencourt, R. F., Ribeiro Filho, A. L., de Bittencourt, T. C. C., de Matos Brandão Carneiro, I., Maggitti Jr, L. D. P.,& Barbosa, L. P. (2025). Feline testicular biometry and gonadosomatic index: Associations among conventional measurements, mathematical estimates, and seminal parameters. *Animals (Basel*), 15(15), 2191.

Millis, D. L., Hauptman, J. G., & Johnson, C. A. (1992). Cryptorchidism and monorchism in cats: 25 cases (1980–1989). *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 200(8), 1128–1130.

Villaverde, A. I. S. B., Fioratti, E. G., Ramos, R. S., Neves, R. C. F., Ferreira, J. C. P., Cardoso, G. S., Padilha M.P. & Lopes, M. D. (2014). Blood and seminal plasma concentrations of selenium, zinc and testosterone and their relationship to sperm quality and testicular biometry in domestic cats. *Animal Reproduction Science*, 150(1-2), 50–55.

Wójcik, W., & Piechowska, M. (2025). Reproductive Results of Selected Cat Breeds. *Life*, *15*(7), 1128.

ISBN: 978-625-6997-87-5

HAKKARİ İLİ YÜKSEKOVA İLÇESİNDEKİ AKKARAMAN KOYUNLARINDA BETA LAKTOGLOBULİN VE KALPASTATİN GEN POLİMORFİZMİNİN PCR-RFLP YÖNTEMİYLE BELİRLENMESİ*

DETERMINATION OF BETA LACTOGLOBULIN AND CALPASTATIN GENE POLYMORPHISM BY PCR-RFLP METHOD IN AKKARAMAN SHEEP IN YÜKSEKOVA DISTRICT OF HAKKARI PROVINCE

Ömer Kürşat KAYAPINAR
Van Yüzüncü Yıl University, Institute of Health Sciences
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0000-0000-0000

Asst. Prof. Dr. Ahmet Fatih DEMİREL
Van Yüzüncü Yıl University, Faculty of Veterinary Medicine
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-7905-5850

Özet

Bu çalışma, Akkaraman koyunlarında beta laktoglobulin (BLG) ve kalpastatin (CAST) gen polimorfizminin PCR-RFLP yöntemiyle belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Çalışmanın materyalini Hakkari ili Yüksekova ilçesinde faaliyet gösteren özel bir koyunculuk işletmesinde yetiştirilen yaşları 2 ve 5 arasında değişen 100 baş Akkaraman koyunu oluşturmuştur. Koyunların boyun toplar damarından EDTA'lı tüplere 9 ml kan alınmıştır. Alınan kan numunelerinden hazır ticari kitler vasıtasıyla DNA örnekleri izole edilmiştir. BLG ve CAST genlerinin hedef DNA bölgesi PCR ile amplifiye edilmiştir. Elde edilen PCR ürünleri, BLG ve CAST genlerinin genotiplerinin belirlenmesi için sırasıyla RsaI ve MspI restriksiyon enzimleriyle kesilmiştir. Kesilen fragmentler %2'lik agaroz jel elektroforezinde yürütülmüştür. Fragmentler, UV ışık altında görüntülenmiştir. Gen ve genotip frekansları doğrudan sayım metodu ile hesaplanmıştır. Popülasyonun Hardy-Weinberg dengesinde olup olmadığını kontrol etmek için ise ki-kare ($\chi 2$) testi kullanılmıştır. Çalışmada, BLG geninin AA, AB ve BB genotiplerinin frekansları sırasıyla %23.0, 68.0 ve 9.0, A ve B allellerinin frekansları ise sırasıyla %57.0 ve 43.0 olarak tespit edilmiştir. CAST geninin MM, MN ve NN genotiplerinin frekansları sırasıyla %61.0, 34.0 ve 5.0, M ve N allellerinin frekansları ise sırasıyla %78.0 ve 22.0 olarak tespit edilmiştir. Akkaraman koyun popülasyonunun CAST geni bakımından Hardy-Weinberg dengesinde olduğu ancak BLG geni bakımından dengede olmadığı gözlenmiştir. Sonuç olarak, Akkaraman koyun popülasyonunda BLG geninin heterozigot AB genotipinin daha yaygın olduğu, CAST geninde ise homozigot MM geninin daha yaygın olduğu gözlenmiştir. Akkaraman koyunlarında BLG ve CAST genlerinin popülasyon içi dağılımı, bu ırkın ıslah potansiyeli açısından önemli bir genetik kaynak sunduğunu ortaya koymuştur.

Anahtar Kelimeler: Akkaraman Koyunu, Beta Laktoglobulin, Kalpastatin, PCR-RFLP.

†

* Bu çalışma, birinci yazarın yüksek lisans tezinden üretilmiştir.
† This study was produced from the first author's master's thesis.

Abstract

This study was carried out to determine beta lactoglobulin (BLG) and calpastatin (CAST) gene polymorphism in Akkaraman sheep by PCR-RFLP method. The material of the study consisted of 100 Akkaraman ewes aged between 2 and 5 years, which were raised in a private sheep farming enterprise operating in Yüksekova district of Hakkari province. A total of 9 ml of blood was taken from the vein of the sheep's neck into tubes with EDTA. DNA samples were isolated from the blood samples using commercial ready-made kits. The target DNA region of BLG and CAST genes were amplified by PCR. The PCR products were cut with RsaI and MspI restriction enzymes to determine the genotypes of BLG and CAST genes, respectively. The restriction fragments were run on 2% agarose gel electrophoresis. Fragments were visualised under UV light. Gene and genotype frequencies were calculated by direct counting method. Chi-square ($\chi 2$) test was used to check whether the population was in Hardy-Weinberg equilibrium. In the study, the frequencies of AA, AB and BB genotypes of BLG gene were found to be 23.0, 68.0 and 9.0 %, respectively, and the frequencies of A and B alleles were 57.0 and 43.0 %, respectively. The frequencies of MM, MN and NN genotypes of CAST gene were 61.0, 34.0 and 5.0 %, respectively, and the frequencies of M and N alleles were 78.0 and 22.0 %, respectively. It was observed that Akkaraman sheep population was in Hardy-Weinberg equilibrium in terms of CAST gene, but not in equilibrium in terms of BLG gene. As a result, it was observed that heterozygous AB genotype of BLG gene was more common in Akkaraman sheep population and homozygous MM gene was more common in CAST gene. The distribution of BLG and CAST genes within the Akkaraman sheep population revealed that this breed has significant breeding potential.

Keywords: Akkaraman Sheep, Beta Lactoglobulin, Calpastatin, PCR-RFLP.

DOĞA EĞİTİMİ PERSPEKTİFİNDEN EKOLOJİK DENGE VE UYGULAMA MODELLERİ

ECOLOGICAL BALANCE AND IMPLEMENTATION MODELS FROM THE PERSPECTIVE OF NATURE EDUCATION

Prof. Dr. Banu BEKCİ[2]
[2]Recep Tayyip Erdoğan University, Faculty of Engineering and Architecture, Landscape Architecture, Rize, Turkey
[2]ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-1789-535X

Assoc. Prof. Dr. Deryanur DİNÇER[1]
[1]Recep Tayyip Erdoğan University, Faculty of Engineering and Architecture, Landscape Architecture, Rize, Turkey
[1]ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-1737-3124

ÖZET

Çalışmaya konu olan Çanakkale Yenice Göleti "Doğa Eğitim Kampı" tasarımı, Çanakkale'nin Yenice ilçesinde yer alan zengin biyolojik çeşitliliğine sahip bir alanın, ekolojik farkındalık ve sürdürülebilir alan yönetimi ilkeleri doğrultusunda tasarlanmış örnek bir doğa eğitim modeli olarak irdelenmiştir. Çalışma modern yaşamın doğadan uzaklaştırdığı bireyleri yeniden doğayla buluşturmayı hedefleyen, pedagojik ve ekolojik açıdan bütüncül bir yaklaşımın benimsendiği bir kamp deneyiminin sunulduğu yaklaşımları içermektedir. Kamp alanı, meşe ve kızılçam karışımı ormanlık yamaçlar ile sucul ve kara habitatlarını birleştiren ekoton bölgeleriyle dikkat çeken Yenice Göleti çevresinde konumlandırılmıştır. Bu doğal yapı, hem eğitimsel hem de rekreasyonel etkinlikler için ideal bir ortam sunmaktadır. Alanın topografik çeşitliliği ve iklimsel özellikleri, farklı yaş gruplarına ve fiziksel yeterlilik düzeylerine uygun etkinliklerin planlanmasına olanak tanımıştır.

Kampın kullanıcı profili, öğrenciler, öğretmenler, doğa gönüllüleri, yerel halk ve ekoturizm meraklılarından oluşmaktadır. Bu çeşitlilik, kampın çok yönlü programlar sunmasını gerektirmiştir. Eğitim modülleri; doğa yürüyüşleri, kuş gözlemi, bitki tanıma, ekosistem analizi, sürdürülebilir yaşam atölyeleri ve yerel kültürle etkileşim gibi etkinlikleri kapsamaktadır. Katılımcılar, doğayla etkileşim kurarken aynı zamanda çevresel sorumluluk bilinci geliştirmekte ve yerel kalkınmaya katkı sağlayan deneyimler edinmektedir. Tasarım sürecinde, konaklama birimleri, hijyen alanları, yangın güvenliği noktaları, beslenme alanları, açık hava sınıfları ve acil durum merkezleri gibi temel bileşenler, sürdürülebilirlik ilkeleri doğrultusunda planlanmıştır. Yerel malzeme kullanımı, enerji verimliliği, atık yönetimi ve ekosistemle uyumlu yapılaşma öncelikli kriterler arasında yer almıştır.

Yenice Göleti Doğa Eğitim Kampı, ekolojik farkındalık yaratma, alanın doğal değerlerini koruma ve katılımcılara doğa temelli öğrenme deneyimi sunma açısından örnek bir model olarak uluslararası düzeyde dikkat çekmektedir. Çalışmaya konu olan Çanakkale Yenice Kampı doğa temelli öğrenme süreçlerini destekleyen, kullanıcı odaklı ve etkinlik çeşitliliği yüksek bir

ISBN: 978-625-6997-87-5

model olarak, ekolojik farkındalık yaratma ve alan yönetimi açısından uluslararası düzeyde örnek teşkil etmektedir.

Anahtar kelimeleri: Sürdürülebilir alan yönetim, Doğa eğitimi, Yerel ekosistem, Sürdürülebilir yaşam atölyeleri, Doğa kampı

ABSTRACT

The Çanakkale Yenice Pond "Nature Education Camp" design, which is the subject of this study, has been examined as an exemplary nature education model designed in accordance with the principles of ecological awareness and sustainable land management in an area with rich biological diversity located in the Yenice district of Çanakkale. The study includes approaches that aim to reconnect individuals whom modern life has distanced from nature with the natural environment, offering a camp experience that adopts a holistic approach both pedagogically and ecologically. The camp area is situated around the Yenice Pond, which is characterized by mixed oak and red pine forested slopes and ecotone zones that connect aquatic and terrestrial habitats. This natural structure provides an ideal environment for both educational and recreational activities. The area's topographic diversity and climatic characteristics have allowed for the planning of activities suitable for different age groups and levels of physical ability. The camp's user profile consists of students, teachers, nature volunteers, local residents, and ecotourism enthusiasts. This diversity required the camp to offer multifaceted programs. Educational modules include activities such as nature walks, birdwatching, plant identification, ecosystem analysis, sustainable living workshops, and interaction with local culture. While interacting with nature, participants also develop a sense of environmental responsibility and gain experiences that contribute to local development. During the design process, essential components such as accommodation units, hygiene facilities, fire safety points, dining areas, open-air classrooms, and emergency centers were planned in accordance with sustainability principles. The use of local materials, energy efficiency, waste management, and ecosystem-compatible construction were among the primary criteria. The Yenice Pond Nature Education Camp draws international attention as an exemplary model for creating ecological awareness, preserving the natural values of the area, and offering participants a nature-based learning experience. As a model with a user oriented structure and a high diversity of activities that support nature-based learning processes, the Çanakkale Yenice Camp discussed in this study sets an international example in terms of ecological awareness and land management.

Keywords: Sustainable land management, Nature education, Local ecosystem, Sustainable living workshops, Nature camp

INTRODUCTION

With climate change, threats such as biodiversity loss, deforestation, and environmental degradation are global crises that are actually triggered by human activities and are steadily increasing. One of the most important measures to eliminate these negative impacts is for individuals to develop environmental responsibility and engage in solution oriented actions

(Ali, I. & Rahman, 2024). Climate change is quite different from other environmental problems. It not only requires different educational approaches but may also necessitate additional assessments by researchers (Matthew, 2024). In this context, environmental education one of the measures that can be effective for solutions can be defined as a process aimed at raising individuals who are knowledgeable about the biophysical environment and the related problems, who know how they can contribute to solving these problems, and who have the desire to actively participate in the solution process (Stapp and etc., 1969).

Nature is a mysterious and exciting world. A rural nature education camp offers the most effective learning environment for individuals to integrate with nature (Beatley, 2011). Learning that takes place in nature is considered one of the most important components of nature-based solutions in education. In today's educational understanding, the concept of "out-of-class learning" is gaining increasing importance. Research shows that meaningful learning experiences mostly occur outside the classroom environment (Lave and Wenger, 1991). Out-of-class learning enables students to use their theoretical knowledge in practical situations, thereby developing critical thinking and, consequently, employability skills. In other words, while encouraging individual learning, it supports the acquisition of essential skills such as adaptability, collaboration, and communication that are highly important in today's changing world (Kolb, 1984; Bentley 2012; Lee 2018; Mei et al. 2021).

Humans must understand that nature should not only be seen as an impressive backdrop or a resource to beautify the city, but also as a source of life, a sacred space, a living environment, and a teacher; and that they must discover its unknowns, the origins of its meaning, and the necessity of sustaining them (McHarg, 1995). Landscape Architecture, which is directly related to scientific fields such as geography, hydrology, soil science, ecology, and geology, encompasses the fields of City and Regional Planning, Landscape Planning, and Design (Marsh, 2010). The role of Landscape Architecture is to organize the complex structure of the landscape into understandable, productive, and aesthetic spaces with the aim of improving the health, function, and experience of life (Murphy, 2016).

Landscape architects emphasize the landscape ecology approach which was developed to establish a natural and urban bridge between these fields and is a branch of modern ecology and it is a scientific discipline that examines the relationships among humans, plants, animals, and their physical environments, establishing connections between different disciplines (Çepel, 1988). In the planning and management of the landscape, landscape ecology provides the most important foundation for identifying the complex structure of nature (Şahin, 2009).

Landscape ecology has the capacity to contribute to the creation of environments that are both environmentally sustainable and culturally and aesthetically appropriate by considering the natural, social, historical, and cultural values of a region within the field of landscape architecture. Thus, landscape ecology enables landscape architects to design spaces that are

ISBN: 978-625-6997-87-5

compatible with the ecological characteristics of an area and ensures that these spaces contribute to both the natural and cultural landscape (Makhzoumi, 2000; Makhzoumi, 1999).

Nature education provides an experiential learning process that transforms individuals' relationship with the environment and increases ecological awareness. In this regard, landscape design is not only an aesthetic arrangement but also plays an important role in creating living spaces that are compatible with nature. Design models that consider ecological balance and harmony with nature offer both educational and spatial contributions in line with sustainability principles. Additionally, through open space designs such as nature camps, which support nature-based learning processes, this model being user-oriented and offering a wide variety of activities creates ecological awareness and reinforces individuals' sense of environmental responsibility in terms of site management. This study aims to examine application approaches that support ecological balance through landscape design examples addressed from the perspective of nature education.

METHODOLOGY

The conceptual foundation of the study is based on the nature-based learning approach. This approach proposes a pedagogical model that considers nature not only as an object of observation but also as an active instructional element. In this context, the Yenice Lake Nature Education Camp has been designed as a holistic educational environment that embodies the concepts of ecological awareness, experiential learning, and environmental sensitivity at the landscape scale. In the discipline of landscape architecture, experiential interaction with nature directly influences the formal organization of space. For this reason, throughout the design process, the study area was approached with a narrative that follows the rhythm of nature, its topography, water movements, and vegetative texture. The natural contours surrounding the lake played a decisive role in guiding pedestrian routes and learning areas. Thus, the spatial structure of the camp area aimed to create a "living landscape" character that follows nature's own morphology and is free from artificial interventions.

The design philosophy of nature education addressed in the study has been shaped in line with the principles of "Experience Awareness Continuity":

- **Experience:** Participants were enabled to actively engage in observation, exploration, and production processes within nature. The design aims to transform the user from a passive observer into a participant in natural processes. The camp area was transformed into multidimensional experiential spaces through activities such as orienteering, flora and fauna identification, ecological games, and group work.
- **Awareness:** The cyclical functioning of ecosystems, the relationships between local flora and fauna, and the observation of natural processes form the core of awareness-based learning. The camp routes offer a different ecological theme at each stage,

ISBN: 978-625-6997-87-5

allowing participants to perceive nature in a multilayered manner. This approach aims to provide emotional and behavioral awareness beyond cognitive learning.

- **Continuity:** The spatial continuity of the educational areas supports the uninterrupted progression of user experience. Green corridors, water channels, and permeable pathways created between stages strengthen human–nature interaction while also aligning with the ecological cycles of the area. In this way, both the pedagogical and ecological continuity of the design has been ensured.

The fundamental finding obtained from this conceptual framework is that educational content and spatial organization were integrated by using nature as a guiding element in the design process. Rather than merely representing nature in a formal sense, the camp area is intended to present a spatial model that enables users to experience natural processes directly.

Phasing and Functional Structuring in the Design

Considering the user profile of the study area (children, youth, adults) and the learning objectives, seven thematic educational stages were structured. The stages were evaluated both in terms of their pedagogical function and their relationship with the natural environment. Each stage was planned to offer a distinct learning experience.

1. Scouting Area:

Located at the entrance of the camp, this section serves as the introductory zone where skills such as orienteering, setting up a camp, fire-making, and group management are taught. It is equipped with open lawn areas, directional signage, and basic camping facilities. This stage functions as a “transition area” that helps participants adapt to the camp experience.

2. Wildlife Education Area:

Based on the principle of silent use, this area allows the observation of the fauna diversity around Yenice Lake. Bird-watching platforms, photography points, and silent walking routes are provided. The main goal of this stage is to cultivate ecological awareness without disturbing wildlife habitats.

3. Survival Skills Area:

This applied training zone teaches practical skills such as shelter building, water and food sourcing, basic first aid, and navigation in nature. Temporary shelters and training stations constructed from natural materials are located here. Thus, the nature-human relationship is reinforced not only theoretically but also experientially.

4. Plant Science Area:

The region’s floristic diversity is transformed into an educational resource in this stage. Plant identification panels, walking paths, and small-scale observation gardens enable participants to recognize local plants and understand ecological relationships. This area functions as a “living botanical laboratory” supporting biodiversity conservation awareness.

5. Climate Change and Sustainability Area:

Designed around themes such as observing ecosystem cycles, renewable energy use, rainwater management, and waste recycling. This stage includes solar-powered learning stations and

ISBN: 978-625-6997-87-5

rainwater collection units. The aim is to provide participants with opportunities to observe the impacts of climate change and experience sustainable lifestyles on-site.

6. Meditation and Silence Area:

Composed of seating units oriented toward the lake view, natural stone terraces, and resting points surrounded by dense vegetative buffers. This area supports emotional bonding with nature and offers a mindfulness oriented serenity experience.

7. Outdoor Classrooms:

Designed for nature-based group activities, creative workshops, and teamwork for children and youth groups. Through wooden seating platforms, shaded areas, and outdoor boards, this stage provides a spatial experience that integrates formal education with nature.

Each of these stages preserves its thematic character while forming a continuous learning route within the overall plan scheme. The pedestrian circulation network was shaped with organic lines following natural slopes, avoiding the use of hard surfaces and instead favoring permeable, nature-friendly materials. Thus, the concepts of spatial continuity and ecological permeability were integrated together throughout the study.

RESULTS

Yenice Pond Nature Education Camp constitutes a highly suitable area in terms of natural values, biological diversity, educational potentials, and sustainable use opportunities. The project has been shaped in line with environmental awareness, nature-based learning, and local development goals, without damaging the natural character of the area. Nature camps are open-space organizations designed with an approach that avoids construction and enables individuals to contribute to their physical, mental, and spiritual development by establishing direct contact with nature, while also gaining environmental awareness in accordance with sustainability principles. These camps are not only considered as accommodation and recreation areas, but also as nature-based educational environments where learning, exploration, and personal transformation take place. Nature camps offer an alternative life experience against problems such as disconnection from nature, stress, and digital addiction caused by urban life, aiming to promote simple living, movement in harmony with natural cycles, and the development of environmental consciousness. In this context, nature camps are shaped around fundamental principles such as sustainability, functionality, educational value, user experience, and harmony with nature, standing out as inclusive spaces that enable individuals from different age groups to reconnect with nature.

In the design of the Nature Camp, functionality, sustainability, and user experience were examined through a holistic approach. The camp area was structured with spatial arrangements that are natüre compatible, low-impact, and carry educational value, and was planned as a multi-layered system supporting both the physical and mental development of users. Throughout the design process, all components from accommodation areas to sanitation and hygiene units, from fire safety to food provision points, from nature activities to educational structures, and from emergency units to other support areas were evaluated with an integrated approach. Each space

ISBN: 978-625-6997-87-5

INTERNATIONAL SCIENTIFIC RESEARCH AND STRATEGY DEVELOPMENT ASSOCIATION
UBS
www.ubsder.org

aims to strengthen users' relationship with nature, enhance ecological awareness, and create a safe experiential environment (Figure 1).

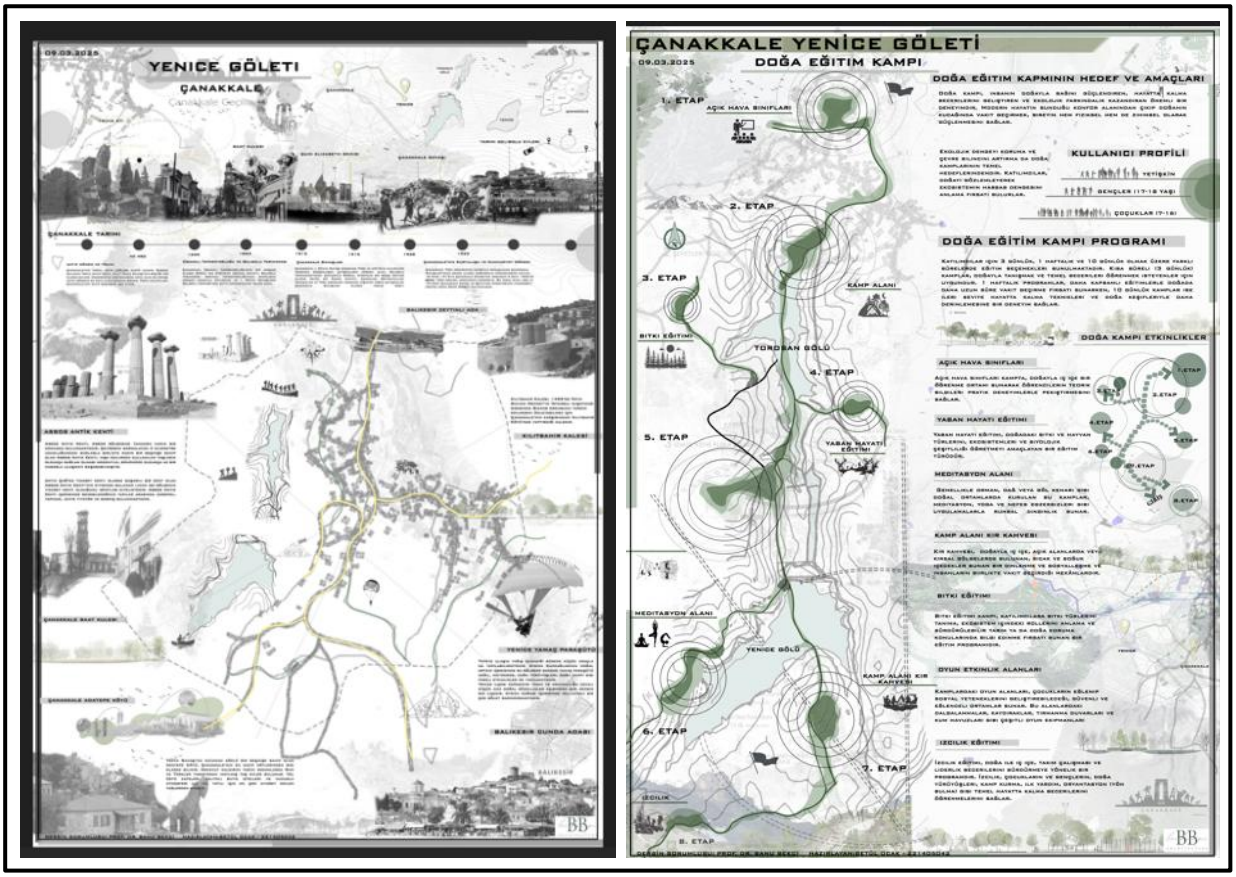


Figure 1. Nature Camp Design Project (Design study prepared by Betül OCAK within the scope of the ÇTP V Course conducted by Prof. Dr. Banu BEKCİ in the 2024–2025 Spring Semester)

Shaped according to the principles of local material use, topography-adapted layout, accessibility, and environmental sustainability, this nature camp functions not merely as a temporary accommodation area but also as a model rural development initiative offering opportunities to reconnect with nature, learn, and experience a simpler lifestyle. The most significant finding of the design process highlights that nature education and environmental awareness processes can be conducted in an integrated manner with spatial design. The project develops the human nature interaction not only on a visual or recreational level but also as a spatial system supporting pedagogical, cognitive, and behavioral dimensions.

From an ecological perspective, the camp area has been designed based on sustainable landscape management principles. The use of region specific plant species in the landscaping supports the continuity of the local ecosystem. Pedagogically, the camp strengthens participants' interaction with nature not only cognitively but also emotionally and experientially. Each stage of the area presents different aspects of nature with educational content, creating a multisensory learning environment. In this sense, the project can be regarded

ISBN: 978-625-6997-87-5

as an original model for eco pedagogical spatial design. Additionally, the project emphasizes social sustainability by encouraging the participation of local communities. Workshops, nature walks, and collaborations with local producers within the camp integrate local residents into environmental education, transforming the project into not only a spatial design outcome but also a platform for ecological awareness and social solidarity.

The resulting design findings provide a robust model for both the environmental sustainability and educational effectiveness of the nature education camp. The project introduces a contemporary landscape architecture approach that redefines human-nature interaction and spatially translates experience-based learning.

CONCLUSION AND DISCUSSION

The Çanakkale Yenice Lake Nature Education Camp project is regarded as a holistic design example that integrates the ecological, pedagogical, and aesthetic dimensions of landscape architecture. The study demonstrates the applicability of nature-based learning, eco-pedagogical approaches, and sustainable landscape planning principles within the process of creating spaces in harmony with nature. Throughout the design process, the existing ecological characteristics of the natural environment were carefully analyzed, and a spatial system was developed in which human intervention was minimized and nature itself became the primary learning medium. The project is built upon the site's unique topography, hydrological features, plant diversity, and microclimatic conditions, with these natural data informing both the formal and functional basis of design decisions. In this respect, the Yenice Lake Nature Education Camp should be understood not merely as a recreational area but as a living laboratory where human-nature interaction is transformed into an experiential learning process. The project's most prominent outcome concretely illustrates how landscape architecture can be utilized as an educational tool. Instead of creating a static representation of nature, the design translates nature's dynamic processes into user experiences. Participants engage in multi-layered interactions with the natural environment through activities such as scouting, plant science, wildlife observation, sustainability workshops, and outdoor classes. This approach facilitates the learning of ecological awareness, environmental ethics, and sustainable living skills through spatial experience.

Based on the findings of the study, the design's success can be evaluated across three primary dimensions:

1. **Ecological Sustainability:** The project supports ecosystem continuity through rainwater harvesting, permeable surface use, natural material selection, and native plantings. The conservation of the lake ecosystem and the integrity of its habitats constitute the project's main ecological objective. The planning framework aligns with principles of energy efficiency and natural resource management.
2. **Pedagogical Effectiveness:** The spatial organization of the camp is structured around versatile educational modules catering to different age groups. Each stage is enriched

ISBN: 978-625-6997-87-5

with activities that support learning not only cognitively but also sensorily, experientially, and emotionally. In this sense, the project offers a unique model demonstrating how eco-pedagogical learning environments can be integrated into landscape architecture practice.

3. **Local Identity and Cultural Sustainability:** The materials, textures, and formal elements used in the design reflect the rural landscape identity of Çanakkale. Through local materials such as wood, natural stone, and compacted earth, regional aesthetic values are preserved, while cultural landscape elements are reinterpreted in a contemporary language. This approach ensures that the project stands as a strong example of socio-cultural as well as ecological sustainability.

In conclusion, the Çanakkale Yenice Lake Nature Education Camp represents an innovative project that spatially materializes nature-based learning, integrates sustainability principles with educational objectives, and brings an interdisciplinary perspective to landscape architecture. It offers a design vision in which nature becomes the subject of education in a period redefining human-nature relationships. The study demonstrates that landscape architecture is not only about shaping the physical environment but also about fostering ecological awareness, social participation, and a culture of learning. Accordingly, the Yenice Lake example can serve as an eco-pedagogical model for planning future nature-based learning spaces. Furthermore, the project outcomes hold significance for landscape architecture education, emphasizing the integration of environmental analyses, digital tools, and ecological data into nature-based design processes and reinforcing the role of applied, research driven approaches within academic programs. The Çanakkale Yenice Lake Nature Education Camp is thus regarded as a contemporary landscape architecture project that redefines nature as a teacher and space as a learning laboratory, bringing together interdisciplinary interaction, sustainability, and local identity.

REFERENCES

Ali, I. & Rahman, A. (2024). Environmental degradation: Causes, effects and solutions. Int. J. Multidiscip. Res. 6, 1–10.

Beatley, T. (2011). Biophilic cities: integrating nature into urban design and planning. Island Press.

Bentley T. (2012). Learning beyond the classroom: education for a changing world. Routledge. London and New York, ISBN 0-415-18259-x.

Çepel, N. (1988). Peyzaj ekolojisi ders kitabı. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları. İstanbul.

Kolb D.A., (1984). Experiential learning: experience as the source of learning and development. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.NewJersev 07632.

Lave J. & Wenger E., (1991). Situated learning: legitimate peripheral par ticipation. Cambridge University Press.

Lee YL. (2018). Nurturing critical thinking for implementation beyond the classroom: implications from social psychological theories of behavior change. Think Skills Creativity 27:139–146.

McHarg, I. (1995). Design with nature. Wiley, 5. Edition. ISBN: 978-0-471-11460-4.

Makhzoumi, J. (2000). Landscape ecology as a foundation for landscape architecture: application in Malta. *Landscape and Urban Planning,Volume 50*, Issues 1–3, Pages 167-177, ISSN 0169-2046, https://doi.org/10.1016/S0169-2046(00)00088-8

Marsh, W.M. (2010). Landscape planning environmental applications. John Wiley& Sons, 5.th Edition. ISBN: 978-0-470-57081-4 United States Of America.

Matthew T.J., Brownlee, Robert B., Powell & Jeffery C., Hallo (2013). A review of the foundational processes that influence beliefs in climate change: opportunities for environmental education research, Environmental Education Research, 19:1, 1-20

Mei TL., Laswad F., Chua F. (2021). Bridging the employability skills gap: going beyond classroom walls. Pac Acc Rev 34(2):225-248.

Murphy, M. (2016). Landscape Architecture Theory: An Ecological Approach. United Kingdom: Island Press.

Stapp W.B., Bennett D., Bryan W., Fulton J., MacGregor J., Nowak P., Swan J., Wall R., Havlick S. (1969). The concept of environmen tal education. J Environ Educ 1(1):30–31

Şahin, Ş. (2009). Peyzaj ekolojisi kavramsal temelleri ve uygulama alanları. Akay, A., Özen, M.D. (ed). Peyzaj Yönetimi. Türkiye ve Ortadoğu Amme İdaresi Enstitüsü. 1.Baskı, ISBN 978-975-8918-36-2. Ankara

ESKİZ ÇALIŞMALARININ YAPAY ZEKA ALGORİTMA KULLANIMLARI İLE MEKANSAL TASARIMLARA DÖNÜŞTÜRÜLMESİ

THE TRANSFORMATION OF SKETCH STUDIES INTO SPATIAL DESIGNS THROUGH THE APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIENCE ALGORITHMS

Assoc. Prof. Dr. Deryanur DİNÇER[1]
[1]Recep Tayyip Erdoğan University, Faculty of Engineering and Architecture, Landscape Architecture, Rize, Turkey
[1]ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-1737-3124

Prof. Dr. Banu BEKCİ[2]
[2]Recep Tayyip Erdoğan University, Faculty of Engineering and Architecture, Landscape Architecture, Rize, Turkey
[2]ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-1789-535X

ÖZET

Bu çalışmanın temel amacı, mimarlık, peyzaj mimarlığı ve benzeri tasarım disiplinlerinde yaratıcı sürecin başlangıç noktası olan eskiz çalışmalarının, yapay zekâ algoritmaları kullanılarak üç boyutlu mekânsal tasarımlara dönüştürülme sürecini incelemektir. Bu bağlamda, yapay zekâ temelli yaklaşımların tasarım sürecine olan katkıları, verimlilik ve yaratıcılık açısından değerlendirilerek, dijital teknolojilerin mekânsal tasarımda sunduğu olanaklar ortaya konulacaktır. Son yıllardaki yapay zekâ teknolojilerindeki gelişmeler dikkate alındığında eskiz çalışmalarının daha hızlı ve verimli bir şekilde üç boyutlu mekânsal tasarımlara dönüştürülmesi amaçlanmaktadır.

Çalışmada peyzaj mimarlığı öğrencilerine ait el çizimi eskizler kullanılmıştır. Eskizler dijital ortama aktarılmış ve özel bir yapay zekâ sistemiyle işlenmiştir. Sistem, makine öğrenmesi ve derin öğrenme algoritmalarıyla eskizleri analiz ederek üç boyutlu modellere dönüştürmüş olup hayal güçlerinde yaratmak istedikleri tasarımlara ulaşıp ulaşamadıkları üzerinde durulmuştur. Oluşturulan yapay zekâ modellemeleri geleneksel yöntemlerle yapılan tasarımlarla karşılaştırılmıştır. Ayrıca, tasarım sürecine katılan öğrencilerle yapılan anket yoluyla yapay zekâ destekli tasarımın kullanıcı deneyimi değerlendirilmiştir. Elde edilen veriler istatistiksel olarak analiz edilmiştir.

Çalışma sonuçlarına göre; sistem, tasarım sürecini ortalama %40 oranında hızlandırmış ve varyasyon üretme kapasitesini artırmıştır. Katılımcıların büyük çoğunluğu, teknolojinin yaratıcı süreci olumlu yönde çeşitlendirdiğini ve hızlandırdığını ifade etmiştir. Kısaca, yapay zekâ destekli eskiz-mekân dönüşümü, tasarım sürecini hızlandırmakta ve yaratıcı çeşitliliği artırmaktadır. Teknoloji, tasarımcılara zaman ve esneklik kazandırırken, insan yaratıcılığı sürecin merkezinde kalmaya devam etmektedir. Gelecekteki araştırmalar, bu yaklaşımın karmaşık tasarım problemlerine uygulanabilirliğini ve etik boyutlarını incelemelidir.

Anahtar Kelimeler: Eskiz, Yapay Zeka, Mekansal Tasarım, Algoritma, Üç Boyutlu Modelleme

ABSTRACT

The main purpose of this study is to examine the process of transforming sketch studies which serve as the starting point of the creative process in architecture, landscape architecture, and similar design disciplines into three-dimensional spatial designs using artificial intelligence algorithms. In this context, the contributions of AI-based approaches to the design process will be evaluated in terms of efficiency and creativity, and the opportunities offered by digital technologies in spatial design will be revealed. Considering recent advancements in artificial intelligence technologies, the aim is to convert sketch studies into three-dimensional spatial designs more quickly and efficiently. The study utilizes hand-drawn sketches produced by landscape architecture students. The sketches were digitized and processed through a specialized AI system. Using machine learning and deep learning algorithms, the system analyzed the sketches and transformed them into three-dimensional models, with a focus on whether the students were able to achieve the designs they envisioned in their imagination. The AI-generated models were compared with designs created through traditional methods. In addition, user experience regarding AI-assisted design was evaluated through a questionnaire conducted with the students involved in the design process. The data obtained were analyzed statistically. The AI algorithms converted the sketches into three-dimensional models with high accuracy. The system accelerated the design process by an average of 40% and increased the capacity for generating variations. The majority of participants stated that the technology positively diversified and accelerated the creative process. AI-assisted sketch-to-space transformation accelerates the design process and enhances creative diversity. While the technology provides designers with time and flexibility, human creativity remains at the center of the process. Future research should examine the applicability of this approach to complex design problems and explore its ethical dimensions.

Keywords: Sketch, Artificial Intelligence, Spatial Design, Algorithm, Three-Dimensional Modeling

INTRODUCTION

People have generally been concerned about the emergence of new technologies that have the potential to change established practices. When computer-aided design (CAD) tools such as AutoCAD were first introduced in the 1980s, architects expressed similar concerns (Gero, 1983). Initially, many experts feared that these tools would replace architects and designers and render their professions and competencies insignificant. However, as the industry adapted to these technologies, it was understood that CAD tools did not replace architects but enhanced their abilities. These tools enabled them to work more efficiently and to explore new design possibilities (Kalay and Mitchell).

ISBN: 978-625-6997-87-5

Artificial intelligence is a cognitive field of science that aims to model human perception and reasoning processes. Essentially, it consists of algorithms, programs, and codes operating in a computer environment. It processes different data types such as audio, images, and text by converting them into numerical data and develops problem-solving ability through learning from these data. Today, artificial intelligence is used as a creative tool in the fields of art and design, transforming the creative process and contributing to the emergence of new aesthetic approaches and forms of expression. Thus, artificial intelligence assumes a collaborative role between the machine and the artist or designer (Deveci, 2022).

Design research can be carried out through various methods. The first of these is a predominantly empirical approach based on planning and conducting experiments to test hypotheses related to design phenomena or behaviors. Common in cognitive sciences, this method generally includes protocol studies of designers, and the findings obtained constitute the basis of computational models. The second approach is the presentation of certain axioms and the examination of the applicability of the conclusions to be derived from these axioms in design contexts. This method, based on mathematics and logic, represents a small but influential area in design research. The third and especially the most common approach in the computational field is the presentation of assumptions about design processes, the development of computational models of these processes, and the analysis of the resulting system behaviors. AI-based design research uses these three methods together (Gero, 2002).

The integration of artificial intelligence into architectural design processes has created a profound transformation in the construction industry. In this way, significant advancements have been achieved in efficiency, creativity, and decision-making mechanisms (Cocho-Bermejo, 2025). For example, the firm Foster + Partners produced more than 240,000 design variations and conducted over 1.3 million simulations with its intelligent design tool Hydra, developed between 2019–2022. It stated that this process significantly increased the speed and efficiency of design (URL-1).

This rapid advancement in artificial intelligence has triggered a similar transformation in architectural education, bringing curriculum reforms to the agenda in some universities around the world. Harvard Graduate School of Design (GSD) has integrated artificial intelligence tools into standard design support systems, created an internal digital platform, and published various continuously updated guidelines related to the use of artificial intelligence, teaching methods, and ethical issues. In addition to this, it has launched educational programs through courses titled ‘Artificial Intelligence, Machine Learning, and the Built Environment,’ aimed at participants without technical infrastructure, focusing on the applications of artificial intelligence and machine learning in real estate, architecture, landscape, and urban design (URL-2; URL-3). With the integration of architectural programming into architectural education, students can be provided with a broader perspective, enabling them to evaluate architectural problems holistically and to acquire the ability to conduct systematic analysis. Since architectural programs are directly related to the design process, the quality of the

ISBN: 978-625-6997-87-5

decisions made at this stage can directly affect the direction and success of subsequent designs. Therefore, the inclusion of architectural programs in education may contribute to students acquiring more advanced creative thinking and analytical skills in the early stages of project development (Blyth & Worthington, 2010; Gray & Larson, 2011; She, etc., 2017).

Wang et al. (2025), in their study, implemented and examined the integration of artificial intelligence into undergraduate architectural education through a studio experiment conducted at Zhejiang University; they revealed that modular AI education is feasible and scalable, and that a balanced approach between technical knowledge and ethical awareness, supported by cloud-based infrastructure and research-oriented tools, is important. They also stated that this integration enhances students' digital adaptation ability and strategic thinking skills, while also enabling them to reflect on issues such as authorship, algorithmic bias, and responsibility in human–AI collaboration. Jin et al. (2024) developed an AI-integrated teaching model to evaluate the impact of AI-assisted architectural teaching on student learning, and as a result of their study, they stated that the use of artificial intelligence technologies in architectural education not only increases teaching efficiency but also enhances students' innovative and practical skills, thus providing a strong foundation for their professional development.

Conceptual Framework

Future architects need to possess not only fundamental architectural skills but also competence in digital and smart technologies. Architects should recognize that artificial intelligence can be used as a powerful assistant that enhances the originality and quality of their designs, rather than as a factor that threatens the profession. Although artificial intelligence will affect many professional fields, including architecture, it is unlikely to completely replace architecture due to its creative and interdisciplinary nature. Instead, AI technologies can accelerate design processes, reduce repetitive tasks, and improve decision-making processes by facilitating the analysis of complex data. Therefore, the key to success in the field of architecture will depend on architects' willingness to adopt and effectively use these new technologies. The architecture of the future will be shaped by those who can integrate human creativity with the possibilities of artificial intelligence, while those who ignore technological developments will face the risk of falling behind in a competitive environment. As a result, artificial intelligence should be considered not as a threat to architects but as a transformative opportunity that fosters growth and creativity. Just as digital design tools transformed design processes in the past, artificial intelligence also has the potential to create a similar revolution in the future (Khaleghimoghaddam, 2025).

This study aims to examine the potential of artificial intelligence algorithms in transforming architectural sketches into spatial designs, to reveal the interaction between human creativity and artificial intelligence by evaluating the contributions of artificial intelligence to the design process in terms of efficiency and creativity. It is observed that current AI-based visual generation tools and deep learning models accelerate formal explorations in the early design

ISBN: 978-625-6997-87-5

phase and enable the development of alternative spatial scenarios. In this context, the research aims to integrate algorithmic productivity into the design process while preserving the intuitive nature of traditional sketching methods. As a result of the study, the contributions that AI-supported design processes can provide to landscape architecture education and professional practice are discussed, and a balanced interaction model between human creativity and machine intelligence is proposed.

METHODOLOGY

Methodologically, the study is based on the concepts of "visual thinking" and "design representation." In accordance with the "reflective design practice" approach defined by Lawson and Dorst (2005) and Schön (Newman, 2020), the design process is considered not only a formal production process but as the visualization of thinking.

In this context, hand drawing is a thinking tool through which the designer transfers spatial relations and conceptual configuration from the mental plane to the visual plane. AI-assisted production is evaluated as a second layer that enables this cognitive transfer to transform into a digital representation. Therefore, the study is structured as an integrative interaction model of analog and digital modes of thinking. The structure addressed in the study is examined in two stages. These are:

A. Pre-Design and Hand Drawing Stage

In the first stage, the spatial organization of the design was created through freehand sketches. The aim of this stage is to quickly define the functional relationships and spatial continuities of the area. Hand drawing was used as a preliminary design thinking tool; and based on scale, orientation, axis system, and spatial hierarchy, the following decisions were developed:

- The "Café" unit was positioned at the center, with fluid-shaped seating areas arranged around it.
- Spatial permeability was provided between the "seating area," "groups of trees," "pedestrian pathways," and "vegetative buffer zones."
- The linear language was created through curved lines to produce an effect of natural topography.
- In the plan view, focal points and orientation axes were compositionally balanced.

The sketches created during this process were considered not only as formal proposals but also as the cognitive framework of the design. Each drawing was re-analyzed in terms of visual composition, void–solid ratio, orientation, and vegetative density criteria before being transferred to the AI-assisted production process.

ISBN: 978-625-6997-87-5

B. Digital Transfer and AI-Assisted Visual Production

In the second stage of the study, the obtained hand drawings were transferred to a digital environment and used as reference data for AI-assisted visual production models. This stage was carried out within the framework of the "AI-assisted design visualization" approach. The main goal was to transfer the original form of the analog (hand-produced) design idea to a digital representation plane via AI, while ensuring the preservation of spatial organization, proportion–scale relationships, and compositional coherence.

In this context, hand drawings were optimized through digital editing tools so that AI models could interpret the visual inputs. The drawings were scanned in high resolution, contrast adjustments were enhanced, and linear defining lines were emphasized to enable AI to recognize the visual form. This process is particularly necessary for visual generation algorithms such as Midjourney and DALL·E to produce successful results using the "prompt + visual reference" system. Thus, the hand drawing became not only a visual input but also the fundamental data of the design thinking in the digital environment.

The model guidance used during the AI production process (prompt engineering) was detailed on both formal and conceptual levels. The guidance parameters provided to the AI during the production process were defined in the following categories:

- Core key concepts: "Circular café," "organic seating layout," "landscape design plan," "conceptual architectural sketch," "top view." These terms were selected to define the overall spatial organization of the design and to ensure the understanding of the urban context in the image generated by AI.
- Style directives: "Architectural line drawing," "pencil & ink texture," "soft shadows," "neutral tones," "diagrammatic layout." These parameters ensured that the visual would have an expression language suitable for both aesthetic and academic presentation standards. In this way, AI produced a result with architectural illustration quality without altering the graphic character of the hand drawing.
- Composition guidance: The directions of pathways, positions of vegetative masses, distribution of seating groups, and open-green area relationships determined in the hand drawing were introduced to the AI model as visual references. Thus, the generated visuals were shaped while preserving the spatial hierarchy and circulation system pre-determined by the designer.

AI production was carried out in accordance with these guidelines through a series of interactive trials (iterative production). In each production cycle, the system analyzed the formal cues in the hand drawing and generated different aesthetic interpretations; thus, alternative forms of representation that reinterpreted the designer's intention emerged. This process was examined

ISBN: 978-625-6997-87-5

not only in terms of visual production but also in terms of the evolution of design thinking in the digital environment.

The generated visuals, thanks to the AI algorithms' capabilities in form analysis and style learning, preserved the spatial organization present in the hand drawing while also acquiring a three-dimensional volumetric depth and material perception. AI supported the surfaces, expressed only in two dimensions in the hand drawing, with shadow and light effects, producing visual outputs that enhanced spatial perception. This allowed the design to transform from merely a linear proposal into a realistic spatial experience. An important point at this stage is that AI tends to reinterpret the form created by the designer rather than directly copying it. In the generated visuals, the system occasionally suggested different topographic surfaces, seating arrangements, or vegetative compositions. This indicates that AI can be considered not only as a tool but also as a creative partner (co-creator).

Thus, the design process ceased to be a one-way transfer process and became a collaborative model based on mutual production between human and machine. In addition, the AI-assisted production process allowed the designer to quickly and cost-effectively evaluate different aesthetic scenarios. While traditional modeling or rendering processes could take days, alternative visualizations were obtained within minutes using these systems. This feature not only increased time efficiency in the design process but also enabled comparative analysis of different formal possibilities.

RESULTS

The multiple visual variations obtained during the AI-based production process were analyzed using a comparative evaluation method. The main goal of this stage was to determine, among the generated alternative representations, the visual form that was both the most suitable for the original spatial organization of the design and the closest to academic sheet standards. The process was carried out systematically within the framework of the principles of visual coherence, proportional balance, functional accuracy, and aesthetic consistency. Each variation created by AI was first examined in terms of its compatibility with the conceptual integrity of the design. It was evaluated whether the spatial relationships in the original plan created by hand drawing for example, the central position of the café unit, the circular distribution of surrounding seating areas, the curvilinear flow of pathways, and the boundaries of vegetative buffers were preserved in the digital outputs. The main aim at this stage was to determine the extent to which AI production could represent the designer's intention and through which formal parameters the original idea was reinterpreted. The evaluation criteria included:

A. First, spatial legibility. The visuals were examined in terms of whether they presented a spatial hierarchy that could be easily perceived by the user. In this context, the orientation of pathways, the clustering arrangement of seating groups, the green area hardscape ratio, and the focal quality of the central café mass were emphasized. Permeability between areas, boundary

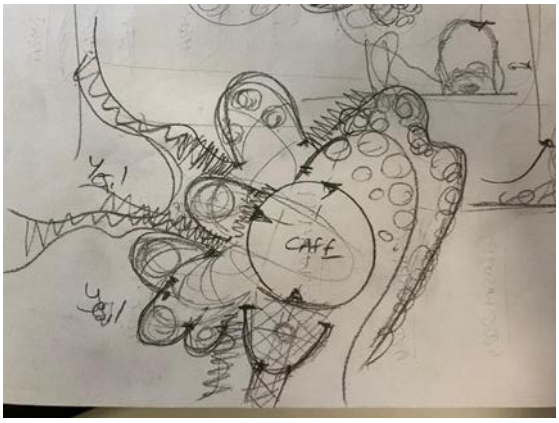
ISBN: 978-625-6997-87-5

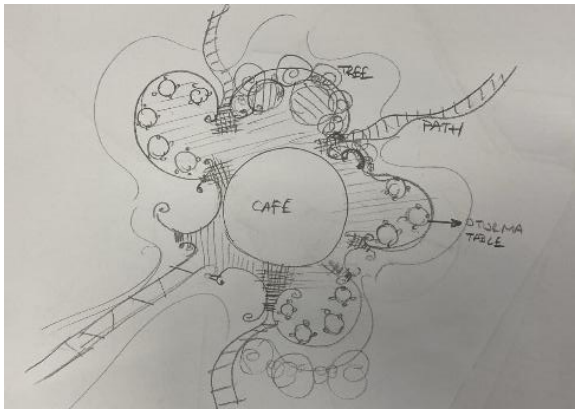
clarity, and circulation continuity in the visual were evaluated as elements directly affecting the functional success of the design.

B. Second, light and shadow balance was examined. This criterion aimed to evaluate the extent to which the AI model produced realistic and perceptually deep results in interpreting spatial volumes, natural lighting, and surface shading. In the visuals, the direction of light, shadow intensity, and tonal transitions on material surfaces were analyzed to measure three-dimensional perceptual depth supporting the two-dimensional nature of the plan drawing. Thus, the visual was evaluated not only as an aesthetic representation but also as an indicator of the spatial atmosphere.

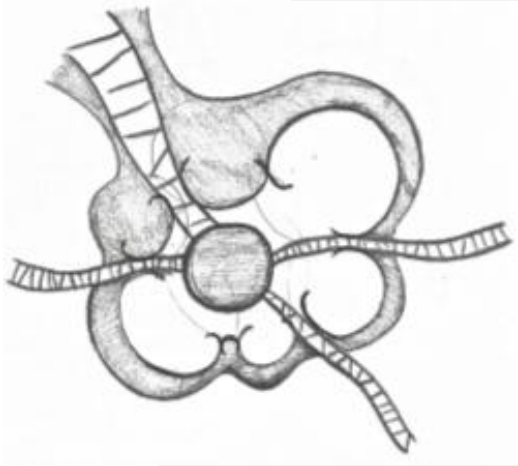
C. Third, the proportional composition of landscape elements was considered. Within this scope, the balance of ratio and placement of elements such as trees, shrubs, seating units, pathway textures, and urban furniture was analyzed. In some variations produced by AI, excessive density of vegetative elements or deviation of the spatial composition from the center was observed; such deviations were eliminated as they disrupted the spatial balance of the original design decisions. In the final evaluation, representations that provided ecological and visual balance between vegetative density and open space ratio were preferred. As a result of this multi-layered analysis, the most appropriate visual was selected (Figure 1). The selected visual represented the formal organization of the design most accurately and combined aesthetic and analytical values in a balanced manner. The final visual was prepared according to academic standards by adding scale lines, a north arrow, legend, and title information. These technical adjustments allowed the visual to go beyond being merely an artistic representation and function as a readable, measurable, and comparable analytical plan.

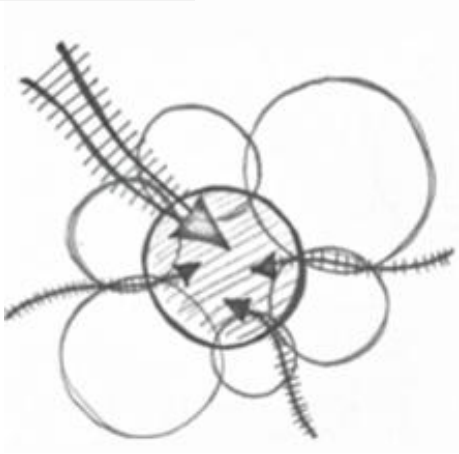
ISBN: 978-625-6997-87-5



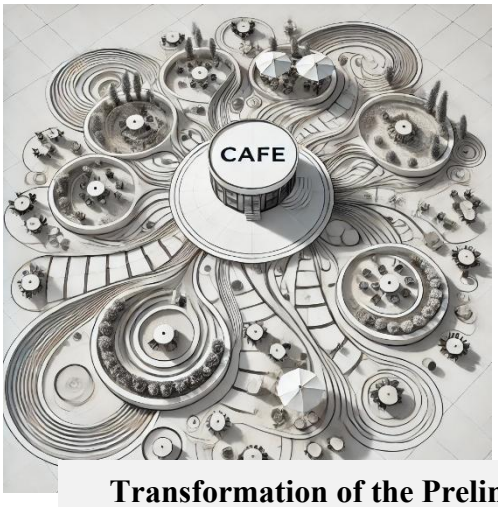


Sketch Study (Preliminary





Creation of the Linear Diagram of the Preliminary





Transformation of the Preliminary Study into Design Using Artificial Intelligence Algorithms

ISBN: 978-625-6997-87-5

Figure 1. Transformation of the Sketch Study into Design Using Artificial Intelligence Algorithms

In addition, the suitability of the visuals for academic sheet presentation constituted an important part of the evaluation process (Figure 2). The visual's linear coherence, contrast balance, legibility, and clarity of plan hierarchy were taken into account. In this context, the preference for neutral tones in the color palette enhanced the visual simplicity and analytical quality of the plan. Productions with unnecessary texture excesses or visual noise were eliminated, and representations that maintained linear balance and high legibility were prioritized. In this regard, the final sheet created through AI-assisted production became not only an aesthetic composition but also a data-driven visual analysis tool. Thanks to digital production, the formal language of the design became more visible at both the detail and overall levels; thus, the sheet functioned as a tool conveying analytical thinking through aesthetic representation in academic presentations.

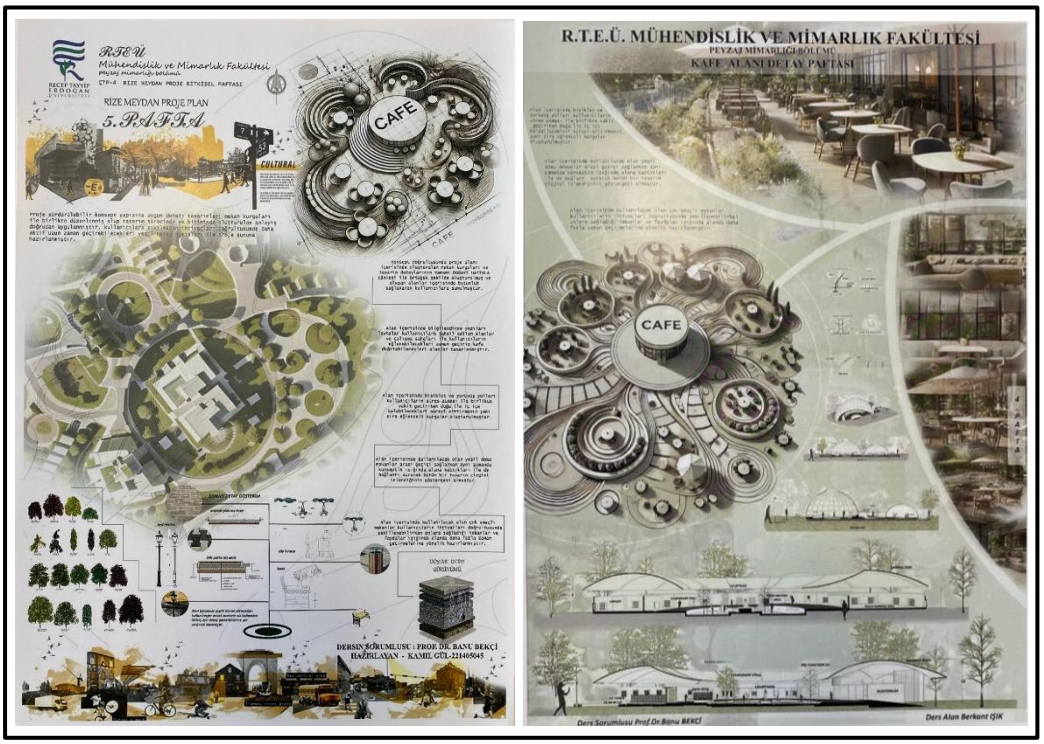


Figure 2. Development of Designs Using Artificial Intelligence Algorithms (An example cafeteria design project carried out by Berkant IŞIK and Kamil GÜL within the scope of the CTD IV course, Fall Semester 2024-2025, supervised by Prof. Dr. Banu BEKCİ)

The hybrid method applied in the study presents an innovative and experimental approach, but it also includes certain limitations. The most fundamental limitation is the limited level of

ISBN: 978-625-6997-87-5

control the designer has over AI-based visual production processes. AI models are fundamentally systems based on statistical learning; that is, they generate new outputs according to the formal patterns, color relationships, and compositional principles learned from millions of visual data. This allows the system to respond to the formal guidance provided by the designer (e.g., line structure, proportion, texture, and shading) to some extent, but the model's own learning tendencies can be decisive in the aesthetic character of the final output. Therefore, instead of obtaining a production that directly reflects the designer's creative intention, the AI model may reinterpret that intention or express it in a different formal language. This can sometimes result in unexpectedly successful aesthetic outcomes, while at other times it may disrupt original design decisions, obscure spatial relationships, or shift the visual representation toward a highly "abstract" plane. Consequently, in this method, the designer must assume not only a productive role but also that of a critical curator.

CONCLUSION AND DISCUSSION

The results obtained in the study present an innovative research practice that integrates designer intuition with AI-based production capabilities within the same methodological framework. The proposed method enables the establishment of a design communication that regulates the interaction between traditional hand-drawing-based thinking and digital production technologies, offers opportunities for transformation, and allows for mutual enrichment. In this respect, the study can be evaluated not only as a formal production method but also as an alternative thinking model for design epistemology. The strongest aspect of the method is that it treats analog (hand drawing) and digital (AI-based) forms of representation not as opposites but as complementary processes. While hand drawing functions as a tool that directly expresses the designer's intuitive thinking, sensory experience, and spatial perception, AI-assisted production has transformed this cognitive content into a digital partner that reshapes, deepens, and multiplies it. Thus, the design process has operated not as a linear progression but as a cyclical production-feedback model, creating continuous interaction and mutual influence between human creativity and algorithmic production.

This methodological approach is directly related to concepts that are becoming increasingly important in the discipline of landscape architecture, such as digital transformation, AI-assisted design representation, and parametric thinking. While drawing is traditionally considered the first concrete manifestation of thought in design pedagogy, this study has shown that AI-assisted production can be considered a "Re-Visualization Phase" following the drawing. Thus, the design process is not limited to the initial idea generation but gains a second layer of interpretation through digital representation. This enables a multi-layered thinking practice in landscape design both formally and conceptually.

One of the most important contributions of this methodology is that it makes visible the methodological bridge that can be established between design thinking and AI production processes. The study provides a concrete example of how AI can be used not only as a tool but

ISBN: 978-625-6997-87-5

also as a thinking partner (co-designer) in future landscape architecture projects. Particularly in the early design phases, the rapid visualization of conceptual ideas, evaluation of formal alternatives, and testing of the design's aesthetic language are highly significant, providing designers with an experimental and exploratory workspace. Moreover, this method also enables efficiency in time, effort, and resources within the design process. Thanks to AI-based production, a large number of alternative visuals were obtained in a much shorter time compared to traditional rendering or modeling techniques. This feature, especially in educational and research contexts, allows designers to generate multiple scenarios and supports more dynamic and comparative decision-making processes. Thus, the method carries significant potential for accelerating and diversifying design processes at both pedagogical and professional levels.

The study also serves as an example in terms of integrating contemporary representation techniques into landscape architecture education. It emphasizes the necessity for students and designers to evaluate AI-assisted tools not merely as "visual production technologies" but also as part of the design thinking process. In this context, the developed methodology functions as a teaching tool that encourages conceptual production in studio environments, supports multiple modes of thinking, and aligns with interdisciplinary approaches. Regarding the academic contribution of the method, the design process should be redefined not only as an aesthetic or formal production practice but also as a critical, experimental, and research-based knowledge production domain. The interaction between hand drawing and AI transforms the designer from a passive user into an active observer and decision-maker. This revives the principle of "reflection-in-action" (Schön, 1983) at the core of design, making it possible to support the notion that "the designer thinks while drawing and draws while thinking" through this cyclical process via digital production.

In conclusion, this methodology presents a holistic research approach that redefines design practice in technological, aesthetic, and cognitive dimensions. The interaction between hand drawing and AI represents not only a practical but also an epistemological transformation. Thus, the study offers a methodological framework as an example of how AI-supported concept development models for future landscape architecture design processes can be structured at the academic level.

In this respect, the study brings the often-discussed concept of "human–machine collaboration" in contemporary design research to the landscape scale, proposing a new paradigm in terms of both visual thinking and representation practice.

REFERENCES

Blyth, A. & Worthington, J., (2010). Managing the Brief for Better Design, 2nd ed.; Routledge: London, UK.

ISBN: 978-625-6997-87-5

Cocho-Bermejo, A., (2025). *Artificial intelligence and architectural design before generative AI: Artificial intelligence algorithmic approaches 2000–2022 in review. Engineering Reports, 7*, e70114.

Deveci, M. (2022). Yapay Zekâ Uygulamalarının Sanat ve Tasarım Alanlarına Yansıması. Vankulu Sosyal Araştırmalar Dergisi, 9, 119-140

Gero J.S., (1983) Computer-aided architectural design– past, present and future. Archit Sci Rev. 26:2–5.

Gero, J.S., (2002). Artificial Intelligence in Design '02. Springer-Science+Business Media, B.V. ISBN 978-90-481-6059-4, ISBN 978-94-017-0795-4 (eBook).

Gray, C.F. & Larson, E.W., (2011). Project Management: The Managerial Process, 5th ed.; McGraw-Hill: New York, NK, USA.

Jin, S., Tu, H., Li, J., Fang, Y., Qu, Z., Xu, F., Liu, K., Lin, Y., (2024). Enhancing Architectural Education through Artificial Intelligence: A Case Study of an AI-Assisted Architectural Programming and Design Course. Buildings, 14, 1613.

Kalay Y.E., Mitchell W.J.,(2004). Architecture's new media: Principles, the ories, and methods of computer-aided design. USA: MIT Press

Khaleghimoghaddam, N. (2025). Human Creativity Versus Algorithms: Is Artificial Intelligence A Threat to Architects or An Opportunity for Innovation?. The Journal of Applied Engineering and Agriculture Sciences 2(1), 11-23.

Lawson, B. & Dorst, K. (2005). Computational and Cognitive Models of Creative Design VI, Acquiring Design Expertise, Key Centre of Design Computing and Congnition, University of Sydney, Australia, pp:213-229.

She,Y.I., Wang, M.I., Wang, N.I., Wang, M.E., Zhang, A.T., Jacobs, S.T., Zhuang, W., (2017). Reflections and Improvements on Architectural Programming: Programming and Post- Occ upancy Evaluation to Whole-Process Consultation. Landsc. Archit. Front., 5, 62–67. 55.

URL-1: How Data Drives the Future of Design - AEC Business (Erişim: 29.10.2025)

URL-2: https://www.gsd.harvard.edu/resources/ai/ (Erişim: 29.10.2025)

URL-3: AI, Machine Learning, and the Built Environment - Harvard Graduate School of Design Executive Education (Erişim: 29.10.2025)

Newman, S. (2020). Teachr&Teacher Education, Research-Informed Teacher Learning, Teacher learning Schön and the language of reflective practice, 1st Edition, Routledge, pp:14.

Wang, J., Shi, Y., Chen, X., Lan, Y., Liu, S., (2025). Teaching with Artificial Intelligence in Architecture: Embedding Technical Skills and Ethical Reflection in a Core Design Studio. Buildings 15, 3069.

ISBN: 978-625-6997-87-5

AĞIR TİCARİ ARAÇLARIN ELASTOMER BİLEŞENLİ MAKAS TAKOZLARINDA TASARIMIN DAYANIM VE ÖMRE ETKİSİNİN SONLU ELEMANLAR YÖNTEMİ İLE İNCELENMESİ

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF DESIGN ON STRENGTH AND LIFE IN ELASTOMER COMPONENT LEAF SPRING BUMP STOP OF HEAVY COMMERCIAL VEHICLES USING FINITE ELEMENT METHOD

Şerife Şeyma YILMAZ ORAL
Ondokuz Mayıs University, Faculty of Engineering
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0002-3587-9660

Prof. Dr. Naci KURGAN
Ondokuz Mayıs University, Faculty of Engineering
ORCID ID: https://orcid.org/ 0000-0001-7297-7249

Özet

Ağır vasıta araçların (kamyon, çekici, otobüs vb.) süspansiyon sistemleri, yüksek yük taşıma kapasitesi, dayanıklılık ve sürüş güvenliği gereksinimlerini karşılamalıdır. Bu sistemlerdeki makas yaylar, aşırı yüklenme ve ani darbelerde şasi ile aks arası teması önlemek ve enerji sönümlemek amacıyla "makas takozları" ile desteklenir. Genellikle kauçuk gibi hiperelastik malzemelerden üretilen bu takozların performansı, aracın stabilitesini, sürüş konforunu ve yapısal bileşen ömrünü doğrudan etkiler. Tasarımdaki temel zorluk, bu bileşenlerin yüksek oranda doğrusal olmayan (non-linear) kuvvet-deformasyon karakteristiği ve operasyon sırasındaki büyük geometrik değişimlerdir.

Bu çalışmanın temel amacı, ağır vasıta araçlarda makas yay sistemleriyle entegre çalışan elastomer bazlı makas takozlarının tasarım parametrelerinin, performans kriterleri üzerindeki etkilerini Sonlu Elemanlar Yöntemi (FEM) kullanarak analiz etmektir. Nihai hedef, kritik parametreleri optimize ederek en yüksek enerji sönümleme kapasitesini minimum gerilme konsantrasyonu ile sağlayan en iyi (optimum) takoz tasarımını belirlemektir.

Metodoloji kapsamında, farklı dış profil geometrik konfigürasyonlara sahip üç boyutlu (3D) katı modeller oluşturulmuştur. Takoz üretiminde kullanılan hiperelastik malzemenin (örn. NR) gerilme-gerinim test verileri ışığında; Reduced Polynomial, Mooney-Rivlin veya Ogden gibi uygun bir matematiksel malzeme modeli tanımlanmıştır. Analizler, büyük deformasyon ve temas (contact) algoritmalarını içeren doğrusal olmayan statik yapısal (non-linear static structural) simülasyonlar şeklinde gerçekleştirilmiştir.

Analizler sonucunda, her bir tasarım parametresinin takozun sertlik eğrisi (kuvvet-deformasyon), maksimum von-Mises gerilme dağılımı üzerindeki etkisi ortaya konulmuştur. Özellikle dış profilin geometrisinin, takozun katılık karakteristiğini belirlemedeki rolü incelenmiştir. Bu veriler ışığında, hedeflenen performans kriterlerine (belirli bir deplasmanda düşük gerilme seviyeleri) ulaşmak için bir tasarım optimizasyonu süreci yürütülmüştür.

Sonuç olarak, bu çalışma, FEM analizlerinin, makas takozu geliştirme sürecinde fiziksel prototip maliyetlerini düşüren ve tasarım döngüsünü hızlandıran güçlü bir araç olduğunu doğrulamıştır. Alternatif tasarımlar arasında en optimum olan modelin, aynı deplasman altında katılık değerini koruyarak, daha az gerinim göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Ağır vasıta, hiperelastik malzeme, yaprak yay, makas takozu, optimizasyon, sonlu elemanlar yöntemi

Abstract

The suspension systems of heavy-duty vehicles (such as trucks, tractors, and buses) must meet the requirements of high load-carrying capacity, durability, and driving safety. In these systems, leaf springs are supported by leaf spring bump stops to prevent contact between the chassis and the axle during excessive loading or sudden impacts, and to dissipate energy. The performance of these bump stops, which are typically made of hyperelastic materials such as rubber, directly affects vehicle stability, ride comfort, and the service life of structural components. The main design challenge arises from the highly nonlinear force–deformation characteristics of these components and the large geometric changes that occur during operation.

The main objective of this study is to analyze the effects of design parameters of elastomer-based *leaf spring bump stops*, which operate in integration with leaf spring systems in heavy-duty vehicles, on performance criteria using the Finite Element Method (FEM). The ultimate goal is to determine the optimal bump stop design that provides the highest energy absorption capacity with minimum stress concentration through the optimization of critical parameters.

Within the scope of the methodology, three-dimensional (3D) solid models with different outer profile geometric configurations were created. Based on the stress–strain test data of the hyperelastic material used in the bump stop production (e.g., natural rubber — NR), an appropriate mathematical material model such as Reduced Polynomial, Mooney–Rivlin, or Ogden was defined. The analyses were conducted as nonlinear static structural simulations incorporating large deformation and contact algorithms.

As a result of the analyses, the effects of each design parameter on the bump stop's stiffness curve (force–deformation) and the maximum von Mises stress distribution were determined. In particular, the role of the outer profile geometry in defining the stiffness characteristics of the bump stop was examined. Based on these data, a design optimization process was conducted to achieve the targeted performance criteria, specifically maintaining low stress levels at a given displacement.

In conclusion, this study confirmed that FEM analyses serve as a powerful tool in the leaf spring bump stop development process, reducing the costs associated with physical prototypes and accelerating the design cycle. Among the alternative designs, the most optimal model exhibited lower strains while maintaining the same stiffness at a given displacement.

Keywords: Heavy-duty vehicle, hyperelastic material, leaf spring, leaf spring bump stop, optimization, finite elements method

DIGITAL LEARNING TRANSFORMATION IN MALAYSIAN SECONDARY EDUCATION

Zulfa Idris
Universiti Utara Malaysia, Malaysia

Noraini Hamzah
Universiti Utara Malaysia, Malaysia

Hafiz Othman
Universiti Utara Malaysia, Malaysia

ABSTRACT

This study explores the transformation of digital learning in Malaysian secondary education, focusing on how technology integration impacts teaching, learning outcomes, and student engagement. Using surveys with educators and students, classroom observations, and policy analysis, the research identifies key drivers and barriers to digital learning adoption, including infrastructure availability, teacher training, and student digital literacy. Findings suggest that schools that implement blended learning and e-learning platforms experience higher student engagement, personalized learning opportunities, and improved academic performance. However, challenges such as unequal access to devices, limited internet connectivity in rural areas, and inconsistent digital pedagogical skills among teachers remain critical obstacles. The study emphasizes that strategic planning, capacity-building initiatives, and government support are essential for sustainable digital learning transformation across Malaysia's secondary education sector.

Keywords: Digital Learning, Secondary Education, Malaysia, E-Learning, Educational Technology

YOUTH PARTICIPATION IN CLIMATE ACTION MOVEMENTS IN SOUTH ASIA

Siddharth Khanna
Amity University, India

Priyanka Malhotra
Amity University, India

Aryan Bose
Amity University, India

ABSTRACT

This research investigates youth participation in climate action movements across South Asia, analyzing the motivations, strategies, and socio-political impacts of their involvement. Using surveys, interviews, and case studies of youth-led environmental initiatives in India, Nepal, and Bangladesh, the study highlights the role of digital platforms, community networks, and advocacy campaigns in mobilizing young people. Findings indicate that youth engagement fosters social awareness, policy influence, and sustainable practices within communities, while facing obstacles such as limited resources, political constraints, and intergenerational conflicts. The study concludes that empowering youth through education, mentorship programs, and inclusive policy-making is essential for sustaining climate action and achieving environmental justice in South Asia.

Keywords: Youth Engagement, Climate Action, South Asia, Environmental Activism, Sustainable Development

ISBN: 978-625-6997-87-5

ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND URBAN SECURITY MANAGEMENT IN PAKISTAN

Tahir Mehmood
National University of Sciences and Technology, Pakistan

Amina Zafar
National University of Sciences and Technology, Pakistan

Bilal Arif
National University of Sciences and Technology, Pakistan

ABSTRACT

This study examines the role of artificial intelligence (AI) in enhancing urban security management in Pakistan's major cities. By analyzing AI-based surveillance systems, predictive policing tools, and urban crime data analytics, the research evaluates the effectiveness, ethical implications, and public acceptance of AI applications. Findings indicate that AI technologies improve crime detection, emergency response, and resource allocation; however, challenges such as privacy concerns, technical expertise gaps, and high implementation costs hinder widespread adoption. The study emphasizes that integrating AI into urban security requires comprehensive policy frameworks, stakeholder collaboration, and robust ethical guidelines to ensure both public safety and civil liberties are maintained.

Keywords: Artificial Intelligence, Urban Security, Pakistan, Crime Prevention, Smart Cities

ISBN: 978-625-6997-87-5

GENDER EQUITY IN THE PHILIPPINE CORPORATE SECTOR

Kristine Morales
University of San Carlos, Philippines

John Carlo Tan
University of San Carlos, Philippines

Myra Evangelista
University of San Carlos, Philippines

ABSTRACT

This research explores gender equity in the Philippine corporate sector, focusing on the representation, career progression, and workplace experiences of women professionals. Through interviews with corporate employees, organizational surveys, and policy analysis, the study assesses gender-related barriers, such as wage gaps, promotion disparities, and workplace culture biases. Findings indicate that while legal frameworks and corporate diversity initiatives have improved opportunities for women, persistent challenges remain, including implicit biases, limited mentorship, and insufficient family-friendly policies. The study recommends comprehensive gender equality programs, leadership development, and cultural transformation within organizations to foster inclusive corporate environments and enhance women's participation in leadership roles.

Keywords: Gender Equity, Corporate Sector, Philippines, Workplace Diversity, Women Empowerment

ISBN: 978-625-6997-87-5

BLOCKCHAIN TECHNOLOGY IN AFRICAN SUPPLY CHAINS: CHALLENGES AND SOLUTIONS

Emmanuel Okafor
Covenant University, Nigeria

Grace Uche
Covenant University, Nigeria

David Omotayo
Covenant University, Nigeria

ABSTRACT

This study examines the integration of blockchain technology in African supply chains, analyzing its potential to enhance transparency, traceability, and efficiency. Using case studies from agricultural, pharmaceutical, and manufacturing sectors, alongside stakeholder interviews, the research identifies both opportunities and challenges in adopting blockchain solutions. Findings reveal that blockchain can reduce fraud, improve logistics, and build consumer trust; however, limitations such as high implementation costs, lack of technical expertise, and regulatory uncertainties hinder full adoption. The study emphasizes that multi-sector collaboration, capacity-building programs, and supportive regulatory frameworks are essential to leverage blockchain technology for sustainable and resilient African supply chains.

Keywords: Blockchain, Supply Chain, Africa, Technology Adoption, Transparency

ISBN: 978-625-6997-87-5

SUSTAINABLE URBAN DESIGN AND GREEN INFRASTRUCTURE IN CHIANG RAI

Kritsada Boonmee
Mae Fah Luang University, Thailand

Waranya Phimpa
Mae Fah Luang University, Thailand

Apichart Tanasak
Mae Fah Luang University, Thailand

ABSTRACT

This study investigates sustainable urban design and green infrastructure initiatives in Chiang Rai, Thailand, focusing on environmental, social, and economic benefits. Using site assessments, interviews with urban planners, and policy reviews, the research examines green spaces, stormwater management, and energy-efficient urban planning strategies. Findings indicate that sustainable urban design improves residents' quality of life, mitigates environmental degradation, and enhances urban resilience. Nonetheless, challenges such as limited funding, lack of technical expertise, and insufficient public engagement impede implementation. The study concludes that integrated planning, community participation, and policy support are critical for promoting sustainable and resilient urban environments in Chiang Rai and similar Southeast Asian cities.

Keywords: Sustainable Urban Design, Green Infrastructure, Chiang Rai, Urban Planning, Environmental Sustainability

DIGITAL STORYTELLING AND CULTURAL PRESERVATION IN INDONESIA

Ratna Dewi
Universitas Sebelas Maret, Indonesia

Andika Putri
Universitas Sebelas Maret, Indonesia

Surya Nugraha
Universitas Sebelas Maret, Indonesia

ABSTRACT

This research explores the use of digital storytelling as a tool for cultural preservation in Indonesia, focusing on traditional arts, folklore, and community histories. Using interviews with cultural practitioners, analysis of digital media content, and participatory observation, the study evaluates how digital platforms can enhance accessibility, engagement, and knowledge transmission. Findings indicate that digital storytelling strengthens cultural identity, promotes intergenerational learning, and increases visibility of local traditions globally. Challenges include digital literacy gaps, limited funding for content creation, and risks of cultural commodification. The study highlights the importance of community collaboration, technological support, and policy initiatives to preserve Indonesia's cultural heritage while embracing digital innovation.

Keywords: Digital Storytelling, Cultural Preservation, Indonesia, Heritage, Technology

ISLAMIC FINANCE INNOVATION AND SUSTAINABILITY STRATEGIES IN MALAYSIA

Hanisah Mohamad
International Islamic University Malaysia, Malaysia

Irfan Salleh
International Islamic University Malaysia, Malaysia

Tan Hooi Ling
International Islamic University Malaysia, Malaysia

ABSTRACT

This study examines innovations in Islamic finance in Malaysia and their role in promoting sustainable economic development. Using interviews with financial experts, analysis of financial instruments, and case studies of Islamic banking initiatives, the research evaluates sustainability practices in investment, lending, and community finance programs. Findings demonstrate that innovative Sharia-compliant financial products contribute to ethical investments, financial inclusion, and economic resilience. However, challenges such as regulatory gaps, limited awareness among small investors, and market volatility hinder broader adoption. The study emphasizes that policy support, financial literacy programs, and cross-sector collaboration are essential to strengthen Islamic finance's contribution to sustainable development in Malaysia.

Keywords: Islamic Finance, Sustainability, Malaysia, Financial Innovation, Sharia-Compliant Banking

ISBN: 978-625-6997-87-5

RURAL CONNECTIVITY AND DIGITAL ACCESS IN EASTERN INDIA

Rajesh Verma
University of Calcutta, India

Deepika Bhatia
University of Calcutta, India

Nilesh Kapoor
University of Calcutta, India

ABSTRACT

This research investigates rural connectivity and digital access in Eastern India, focusing on infrastructure availability, socio-economic impacts, and policy effectiveness. Using surveys with rural residents, interviews with local authorities, and analysis of telecommunication data, the study examines how internet access, mobile networks, and digital literacy affect economic opportunities, education, and social inclusion. Findings indicate that improved digital connectivity enhances economic development, reduces educational disparities, and fosters community engagement. However, challenges such as uneven infrastructure, affordability issues, and low digital skills persist. The study underscores the need for targeted government policies, public-private partnerships, and capacity-building initiatives to ensure equitable digital access for all rural populations.

Keywords: Rural Connectivity, Digital Access, India, Infrastructure, Socio-Economic Development

STARTUP CULTURE AND WOMEN ENTREPRENEURSHIP IN SOUTH ASIA

Sana Iqbal
Karachi Institute of Economics & Technology, Pakistan

Rehan Ahmed
Karachi Institute of Economics & Technology, Pakistan

Zubaida Khan
Karachi Institute of Economics & Technology, Pakistan

ABSTRACT

This study examines the role of startup culture in promoting women entrepreneurship in South Asia, focusing on Pakistan, India, and Bangladesh. Using interviews with female entrepreneurs, surveys on startup ecosystems, and case studies of incubator programs, the research evaluates how cultural, financial, and policy factors influence entrepreneurial success. Findings show that access to mentorship, digital platforms, and funding opportunities significantly enhances women-led startups' growth. However, gender biases, limited market access, and societal constraints remain obstacles. The study recommends fostering inclusive entrepreneurship policies, mentorship programs, and access to finance to support women entrepreneurs and strengthen the regional startup ecosystem.

Keywords: Women Entrepreneurship, Startup Culture, South Asia, Innovation, Gender Equity

THE IMPACT OF SOCIAL MEDIA ON POLITICAL PARTICIPATION IN NIGERIA

Tolu Olatunji
University of Abuja, Nigeria

Adaeze Obi
University of Abuja, Nigeria

Kelechi Nwankwo
University of Abuja, Nigeria

ABSTRACT

This study investigates the influence of social media platforms on political participation in Nigeria, examining how online engagement shapes public opinion, mobilizes voters, and affects political discourse. Utilizing surveys of university students, content analysis of social media posts, and interviews with political activists, the research highlights that social media provides a platform for civic engagement, campaign awareness, and grassroots political activism. The study also identifies challenges, including the spread of misinformation, online polarization, and unequal access to digital resources, which can limit the effectiveness of social media in fostering informed participation. The findings suggest that integrating digital literacy programs, promoting ethical online behavior, and encouraging inclusive access to digital platforms are essential to maximize social media's role in strengthening democratic processes in Nigeria.

Keywords: Social Media, Political Participation, Nigeria, Civic Engagement, Digital Activism

URBAN TRANSPORTATION PLANNING AND SMART MOBILITY IN EASTERN THAILAND

Sirintra Kraisorn
Burapha University, Thailand

Wirote Chanchai
Burapha University, Thailand

Nattanon Phuwapat
Burapha University, Thailand

ABSTRACT

This research examines urban transportation planning and the adoption of smart mobility solutions in Eastern Thailand. Using case studies of key cities, traffic data analysis, and interviews with urban planners, the study evaluates the effectiveness of digital mobility solutions, integrated transit systems, and traffic management strategies. Findings indicate that smart mobility technologies improve traffic flow, reduce congestion, and enhance commuter experiences while contributing to environmental sustainability. Challenges include high implementation costs, technological gaps, and resistance to change among stakeholders. The study concludes that coordinated planning, policy support, and public awareness campaigns are critical to developing efficient and sustainable urban transportation networks in Eastern Thailand.

Keywords: Urban Transportation, Smart Mobility, Thailand, Traffic Management, Sustainable Cities

INTEGRATED COASTAL MANAGEMENT AND FISHERIES SUSTAINABILITY IN SULAWESI

Andini Kusuma
Universitas Hasanuddin, Indonesia

Budi Hartono
Universitas Hasanuddin, Indonesia

Fika Ramadhani
Universitas Hasanuddin, Indonesia

ABSTRACT

This study analyzes integrated coastal management (ICM) practices and their impact on fisheries sustainability in Sulawesi, Indonesia. Employing field surveys, stakeholder interviews, and ecological assessments, the research evaluates how local communities, governmental policies, and environmental conservation strategies interact to support sustainable fisheries. Findings demonstrate that ICM enhances resource management, reduces overfishing, and promotes community participation, yet challenges such as climate change, illegal fishing, and limited enforcement hinder optimal outcomes. The study emphasizes the importance of adaptive management, community education, and collaborative governance to ensure the long-term sustainability of coastal ecosystems and fisheries in Sulawesi.

Keywords: Coastal Management, Fisheries Sustainability, Indonesia, Environmental Policy, Community Participation

ECO-TOURISM DEVELOPMENT AND COMMUNITY WELL-BEING IN BORNEO

Zulkifli Ahmad
Universiti Malaysia Sabah, Malaysia

Aina Zainuddin
Universiti Malaysia Sabah, Malaysia

Loh Hui Ying
Universiti Malaysia Sabah, Malaysia

ABSTRACT

This research explores the development of eco-tourism initiatives in Borneo and their impact on community well-being. Using case studies of eco-tourism projects, interviews with local stakeholders, and economic impact assessments, the study evaluates how eco-tourism contributes to income generation, cultural preservation, and environmental conservation. Findings reveal that eco-tourism supports sustainable livelihoods, enhances environmental awareness, and strengthens community identity, while challenges such as limited infrastructure, environmental degradation, and unequal benefit distribution persist. The study concludes that comprehensive planning, participatory governance, and strategic investment are essential for maximizing eco-tourism's benefits for both communities and ecosystems in Borneo.

Keywords: Eco-Tourism, Community Well-Being, Borneo, Sustainable Development, Environmental Conservation

DIGITAL TRANSFORMATION IN INDIAN BANKING SECTOR: CHALLENGES AND PROSPECTS

Anita Mehta
Panjab University, India

Rohit Chauhan
Panjab University, India

Gaurav Saini
Panjab University, India

ABSTRACT

This study investigates the ongoing digital transformation in the Indian banking sector, examining the adoption of fintech solutions, mobile banking platforms, and digital payment systems. Through surveys with banking professionals, customer interviews, and policy reviews, the research evaluates the benefits of enhanced efficiency, improved customer experience, and expanded financial inclusion. Challenges identified include cybersecurity risks, digital literacy gaps, and regulatory compliance issues. Findings suggest that successful digital transformation requires robust technological infrastructure, comprehensive employee training, and proactive regulatory frameworks to ensure sustainable growth and customer trust in India's rapidly evolving banking landscape.

Keywords: Digital Transformation, Banking, India, Financial Technology, Digital Payments

SOCIAL COHESION AND RELIGIOUS TOLERANCE IN NORTHERN PAKISTAN

Usman Tariq
University of Peshawar, Pakistan

Rabia Javed
University of Peshawar, Pakistan

Hammad Saeed
University of Peshawar, Pakistan

ABSTRACT

This study examines social cohesion and religious tolerance in Northern Pakistan, focusing on community interactions, conflict resolution, and interfaith dialogue. Using surveys, interviews, and ethnographic observation, the research identifies factors that enhance mutual understanding, reduce sectarian tensions, and strengthen community resilience. Findings indicate that inclusive education, local leadership initiatives, and community engagement programs play a critical role in fostering harmony, while challenges such as socio-economic disparities, political polarization, and historical grievances hinder progress. The study highlights that promoting inclusive policies, intercultural education, and grassroots participation are essential to maintaining social cohesion and peaceful coexistence in the region.

Keywords: Social Cohesion, Religious Tolerance, Pakistan, Community Engagement, Interfaith Relations

SOCIAL MEDIA INFLUENCE ON CONSUMER BEHAVIOR IN THE PHILIPPINES

Clarissa Gomez
Polytechnic University of the Philippines, Philippines

Nathan Reyes
Polytechnic University of the Philippines, Philippines

Belle Manalo
Polytechnic University of the Philippines, Philippines

ABSTRACT

This research investigates how social media platforms influence consumer behavior in the Philippines, focusing on purchase decisions, brand loyalty, and online engagement. Using surveys of social media users, content analysis of advertisements, and interviews with marketing professionals, the study explores the role of digital marketing strategies in shaping consumer perceptions and behavior. Findings suggest that social media significantly impacts purchasing patterns, drives brand awareness, and fosters online community engagement, while challenges such as misinformation, privacy concerns, and digital fatigue affect consumer trust. The study concludes that ethical marketing practices, effective digital literacy programs, and consumer protection policies are critical for optimizing social media's role in influencing consumer behavior.

Keywords: Social Media, Consumer Behavior, Philippines, Digital Marketing, Brand Engagement

SMART AGRICULTURE AND IOT SOLUTIONS FOR NIGERIAN FARMERS

Chukwudi Eze
Federal University of Technology, Minna, Nigeria

Olumide Adebanjo
Federal University of Technology, Minna, Nigeria

Favour Ekene
Federal University of Technology, Minna, Nigeria

ABSTRACT

This study explores the adoption of smart agriculture and Internet of Things (IoT) technologies among Nigerian farmers, focusing on improving productivity, resource management, and sustainability. Using field surveys, farmer interviews, and technology adoption assessments, the research evaluates the effectiveness of IoT-enabled irrigation systems, soil monitoring devices, and precision farming techniques. Findings indicate that smart agriculture enhances crop yields, reduces resource wastage, and strengthens resilience against climate variability, while challenges such as high costs, limited technical knowledge, and infrastructural gaps hinder widespread adoption. The study emphasizes the need for targeted training programs, financial support, and policy initiatives to promote sustainable digital agriculture in Nigeria.

Keywords: Smart Agriculture, IoT, Nigeria, Precision Farming, Sustainable Agriculture

EDUCATIONAL REFORM AND STUDENT WELL-BEING IN RURAL THAILAND

Kantima Theerawong
Naresuan University, Thailand

Pawinee Boonrak
Naresuan University, Thailand

Chonlada Preecha
Naresuan University, Thailand

ABSTRACT

This research examines the relationship between educational reform and student well-being in rural Thailand, focusing on curriculum changes, teaching methods, and school support systems. Using surveys of students and teachers, interviews with educational policymakers, and classroom observations, the study evaluates how reforms impact learning outcomes, mental health, and social development. Findings indicate that student-centered approaches, inclusive pedagogy, and access to extracurricular programs improve well-being and academic performance. However, challenges such as limited resources, teacher shortages, and socio-economic disparities hinder effective implementation. The study concludes that comprehensive reform strategies, professional development, and community involvement are essential to promote holistic student development in rural Thai schools.

Keywords: Educational Reform, Student Well-Being, Thailand, Rural Education, Curriculum Development

GREEN ENERGY POLICY AND SOLAR ADOPTION IN INDONESIA

Rizal Firmanto
Universitas Andalas, Indonesia

Tania Kusnadi
Universitas Andalas, Indonesia

Yoga Prabowo
Universitas Andalas, Indonesia

ABSTRACT

This study investigates Indonesia's green energy policies and the adoption of solar energy, focusing on environmental, economic, and social impacts. Using policy analysis, stakeholder interviews, and case studies of solar projects, the research evaluates the effectiveness of regulatory incentives, technological adoption, and public awareness campaigns. Findings indicate that solar energy adoption contributes to reducing carbon emissions, increasing energy access, and promoting local economic development, yet challenges such as high upfront costs, regulatory barriers, and limited technical expertise slow widespread adoption. The study emphasizes that coordinated policy frameworks, financial incentives, and educational initiatives are crucial for advancing Indonesia's transition to renewable energy and achieving sustainable development goals.

Keywords: Green Energy, Solar Adoption, Indonesia, Renewable Energy Policy, Sustainability

MAGNEZYUM FOSFAT BAZLI SERAMİKLERİN KEMİK REJENERASYONU VE ONARIMINA ETKİLERİ

EFFECTS OF MAGNESIUM PHOSPHATE-BASED CERAMICS ON BONE REGENERATION AND REPAIR

Gülden TOKTAŞ
Nevşehir Hacı Bektaş Veli University, Institute of Science, Department of Metallurgical and Materials Engineering, Nevşehir, Türkiye
ORCID NO: 0009-0000-6435-843X

Asst. Prof. Dr. Nilüfer KÜÇÜKDEVECİ
Nevşehir Hacı Bektaş Veli University, Institute of Science, Department of Metallurgical and Materials Engineering, Nevşehir, Türkiye
ORCID NO: 0000-0002-4579-9915

Asst. Prof. Dr. Fatma Zehra KOÇAK
Nevşehir Hacı Bektaş Veli University, Institute of Science, Department of Metallurgical and Materials Engineering, Nevşehir, Türkiye
ORCID NO: 0000-0001-6397-322X

ÖZET

Magnezyum fosfatlar (Mg-P) belirgin biyobozunurlukları, biyouyumlulukları ve kemik onarımını uyarma yetenekleri açısından kemik rejenerasyonu uygulamalarında kalsiyum fosfat (Ca-P) bileşiklerine kıyasla alternatif bir biyomalzeme olarak günümüzde oldukça ilgi çekmektedir. Bu nedenle bu çalışmada, magnezyum fosfat (MgP) seramikleri ve magnezyum fosfat esaslı çimentoların kemik rejenerasyonundaki potansiyeli ele alınmıştır. Magnezyum fosfat bazlı biyoseramikler, kemik çimentoları, kemik iskeleleri veya implant kaplamaları gibi ortopedik uygulamalarında büyük önem kazanmıştır. Mg-P temelli seramiklerin biyobozunurluk özelliği sayesinde yeni kemik oluşumu esnasında zamanla çözünerek doğal doku ile yer değiştirebilmesi özelliği ile kemiklerin onarımı ve iyileşme süreçlerini tetikler. Ancak saf Magnezyum fosfat seramiklerinin özellikle yük dayanımı gerektiren kemik onarımlarında mekanik dayanımları yetersiz kalmaktadır. Magnezyum fosfat esaslı çimentoların, hızlı sertleşme süresi, yüksek mekanik dayanım ve biyobozunabilirliği ile dikkat çekerken, geleneksel formülasyonlardaki yüksek kristalinite ve kontrolsüz Mg^{2+} salınımı kemik oluşumunu olumsuz etkileyebilmektedir. Bu özellikleri geliştirmek için farklı formülasyonlar, yüzey kaplama teknikleri ve kompozit stratejiler araştırılmaktadır. Özellikle son yıllarda geliştirilen kompozit Ca-Mg-fosfat seramikleri ve çimentolar iyileştirilmiş biyouyumluluk ve biyoçözünme performansları ile yeni kemik oluşumunu destekleyici özellikler sergilemiştir. Bunun yanı sıra büyüme faktörü gibi biyolojik ajanlar ile entegre edilen yenilikçi stratejiler ile MgP seramiklerin kemik yenilenmesi ve onarımındaki potansiyeli güçlendirilebilmektedir. Bu alandaki çalışmaların, gelecekte yenilikçi tasarım ve üretim teknikleri ile kişiye özel yapıda üretilebilen minimal invaziv tedavileri içeren rejeneratif tıp stratejileri ile daha biyouyumlu ve etkin doku yenilenmesini teşvik edici MgP seramikleri ve MgP-bazlı kompozit formülasyonları kapsayacağı öngörülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Magnezyum fosfat seramikleri, kemik rejenerasyonu, kemik çimentoları, biyoçözünürlük.

ABSTRACT

Magnesium phosphates (Mg-P) are currently attracting considerable interest as an alternative biomaterial to calcium phosphate (Ca-P) compounds in bone regeneration applications due to their significant biodegradability, biocompatibility, and ability to stimulate bone repair. Therefore, this study addresses the potential of magnesium phosphate (MgP) ceramics and magnesium phosphate-based cements in bone regeneration. Magnesium phosphate-based bioceramics have gained significant importance in orthopedic applications such as bone cements, bone scaffolds, and implant coatings. Due to the biodegradability of Mg-P-based ceramics, they can dissolve and replace natural tissue during new bone formation, triggering bone repair and healing processes. However, pure magnesium phosphate ceramics lack mechanical strength, particularly in bone repair requiring load-bearing capacity. While magnesium phosphate-based cements are notable for their rapid setting time, high mechanical strength, and biodegradability, the high crystallinity and uncontrolled Mg^{2+} release in traditional formulations can negatively impact bone formation. Different formulations, surface coating techniques, and composite strategies are being investigated to improve these properties. In particular, recently developed composite Ca-Mg-phosphate ceramics and cements have demonstrated improved biocompatibility and biodegradation performance, supporting new bone formation. Furthermore, innovative strategies integrating biological agents such as growth factors can enhance the potential of MgP ceramics in bone regeneration and repair. Future research in this area is anticipated to encompass regenerative medicine strategies that include minimally invasive treatments that can be customized with innovative design and manufacturing techniques, as well as more biocompatible and effective tissue regeneration-promoting MgP ceramics and MgP-based composite formulations.

Keywords: Magnesium phosphate ceramics, bone regeneration, bone cements, bioresorption.

1. Giriş

Günümüzde yaşlanan dünya nüfusu ile birlikte osteoporoz gibi kemik yoğunluğunu azaltan hastalıkların artması, etkili ve güvenli kemik onarım malzemelerine olan ihtiyacı daha da artırmıştır. Geleneksel CaP çimentolar biyouyumlu olmalarına rağmen, yavaş çözünmeleri, düşük dayanımları ve geç priz almaları gibi nedenlerle bazı klinik uygulamalarda yetersiz kalmaktadır. Bu kapsamda burisit yapısındaki kasiyum fosfat bileşikleri apatit yapılarına nispeten daha hızlı *in-vivo* çözünme oranına sahiptir. Diğer yandan, sentetik PMMA (polimetilmetakrilat) çimentolar yüksek mekanik dayanım sunsalar da vücutta çözünmedikleri ve ısı açığa çıkaran (ekzotermik) reaksiyonlara neden olabildikleri ve düşük biyoaktivite ve osteointegrasyon özellikleri nedeniyle biyolojik açıdan sınırlamalara sahiptir. İşte bu noktada, magnezyum fosfat-bazlı çimentolar ve seramikler yüksek mekanik dayanım, düşük sertleşme sıcaklığı, kontrollü iyon salımı ve biyolojik olarak parçalanabilirlik gibi avantajlarıyla ön plana çıkmaktadır. Magnezyum iyonları (Mg^{2+}), kemik yapımından sorumlu hücreleri (osteoblastlar)

uyarırken, aynı zamanda kemik yıkımını azaltarak sağlıklı bir denge sağlar. Bu da magnezyum içeren malzemeleri kemik onarımı açısından daha işlevsel hâle getirir (Gelli ve Ridi, 2023).

Kemik defektlerinin onarımı için geliştirilen biyomalzemeler; mekanik dayanım, vücutla uyumluluk (biyouyumluluk), kontrollü bir şekilde çözünme, kemik hücrelerini uyarma (osteoindüksiyon) ve yeni kemik dokusunun oluşmasına yardımcı olma (osteokonduktivite) gibi temel özelliklere göre değerlendirilmektedir. Bu özellikler göz önüne alındığında, magnezyum içeren fosfat-bazlı malzemeler bazı önemli avantajlar sunmaktadır. Magnezyum, kemik hücrelerinin çoğalmasını ve farklılaşmasını teşvik etmenin yanı sıra, kemik ve damar oluşumunu destekleyen önemli bir bileşiktir. Ayrıca, magnezyum katkılı malzemelerin vücutta çözünme hızları kolay kontrol edilebildiği için, kemik iyileşme süreciyle uyumlu olacaktır. Böylelikle yeni doku oluşumu daha verimli şekilde desteklenebilir. Magnezyum fosfat çimentolar, hızlı priz alma (sertleşme) süreleri, yüksek başlangıç dayanımları ve kemik boşluklarını doldurma kapasitelerine sahiptir Ancak, Mg^{2+} iyon salınımı belirli bir seviyeyi (20mM) aştığında sitotoksik etki gösterebilmektedir, bu nedenle kontrollü iyon salınımı ve çeşitli kompozitler ile bu özellikleri dengelenebilmektedir (Gelli ve Ridi, 2023).

CaP seramiklerinden hidroksiapatit (HA), doğal kemik yapısının inorganik matrisini oluşturan temel bileşiktir. Ancak biyolojik apatit yapısında karbonat, sodyum, potasyum, magnezyum gibi iyonları az miktarda içermektedir. HA, içindeki Ca^{2+} iyonları sayesinde kemik ile güçlü bir bağlanma sağlar ve osteoiletkenliği oldukça yüksektir. Ancak saf olarak üretilen sentetik HA'nın mekanik özellikleri ve *in-vivo* biyoçözünürlüğü yetersiz kalmaktadır. Bu kapsamda HA içerisine biyomimetik iyon ve mineral katkılar ilave edilerek gerçekleştirilen çalışmalar ile bu özellikleri güçlendirilmektedir (Al-Hamoudi vd., 2021; Chaudhry vd., 2013; Daldiken vd., 2024; Kocak vd., 2022). Bu kapsamda, özellikle Mg iyon-yer değişimli HA bileşiklerinde tokluk, sürtünme dayanımı gibi mekanik özelliklerin güçlendirildiği bildirilmektedir (Qi vd., 2024). Bir araştırmada, ß-tri-kalsiyum fosfat (ß-TCP) içerisine Mg ilavesi ile üretilen seramiklerin osteoblast türevli hücrelerinin yapışmasını teşvik ederek biyouyumluluğu arttırdığı ve kemik tavşan modelinde biyoçözünmeyi artırarak yeni kemik oluşumunu teşvik ettiği bildirilmektedir (Cabrejos-Azama vd., 2014).

MgP seramiklerin özelliklerini optimize etmek için farklı formülasyonlar, yüzey kaplama teknikleri ve kompozit stratejiler kullanılmaktadır. Böylece malzemenin çözünme hızı, saldığı iyonlar ve mekanik özellikleri dengelenmektedir. Özellikle son yıllarda geliştirilen Ca-Mg-fosfat çimentolar, granüller ve kompozit kalsiyum fosfat çimento sistemleri bu alanda dikkat çekmektedir. Bu kapsamda tavşan modelinde araştırılan sinterlenerek emülsifikasyon

ISBN: 978-625-6997-87-5

yöntemiyle üretilen Ca-doplu Mg-P granül seramiklerin yüksek biyoçözünürlük özelliği ile kemik yenilenmesini hızlandırdığı bildirilmiştir (Fuchs vd., 2022). Yakın zamanda yapılan bir çalışmada doğal fitik asit (IP6, inositol hekzafosfat) biyoyapıştırıcı ile modifiye edilmiş magnezyum fosfat ve magnezyum oksit kompozit seramikleri üretilerek mekanik özellikleri ve kemiğe yapışma performansı domuz modelinde incelendiğinde güçlü mekanik özellikler ve düşük priz süresi göstermiştir (Heilig vd., 2025). Diğer bir çalışmada, hidroksipropil metil-selüloz polimeri ile kompozit olarak 3- boyutlu (3B) yazıcılarda üretilen Mg-P seramiklerinin kemik osteoklast hücre aktiviteleri ile biyoçözünürlük özellikleri araştırılmıştır. Bu çalışmada Mg-P seramiklerin bozunmasının osteoklast aktivitelerini tetiklemesinden değil kimyasal çözünürlüğünden kaynaklandığı bildirilmiştir (Eugen vd., 2023). Tüm bu gelişmeler, magnezyum fosfat bazlı çimento ve seramiklerin kontrollü çözünme, iyi mekanik dayanım ve kemik yenilenmesini destekleme özellikleriyle yeni nesil kemik onarım materyalleri olarak büyük bir potansiyele sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Bu tür malzemelerin kemik rejenerasyonundaki yeri ve gelecekteki kullanım potansiyeli, güncel literatür ışığında detaylı şekilde ele alınmıştır.

2. MgP Seramiklerin Farklı Formları ve Üretim Yöntemleri

MgP seramikleri Mg/P oranına göre; Farringtonite ($Mg_3(PO_4)_2$), Bobierrite ($Mg_3(PO_4)_2{\cdot}8H_2O$), Cattiite ($Mg_3(PO_4)_2{\cdot}22H_2O$), Newberyite ($MgHPO_4{\cdot}3H_2O$), K-struvite ($KMgPO_4{\cdot}6H_2O$), Struvite ($NH_4MgPO_4{\cdot}6H_2O$), Dittmarite ($NH_4MgPO_4{\cdot}H_2O$) vb. sınıflandırılır. Kemik dokusu yenilenmesi için Mg/P oranı genellikle 1 ila 1,5 aralığında olan Mg-P seramikleri uygulanmaktadır. Mekanik performans, adsorpsiyon hızı ve yapısal su içeriğindeki çeşitlilik, Mg-P seramiklerinin bileşikleri arasındaki temel farklardır (Gelli ve Ridi, 2023; Pahlevanzadeh vd., 2022). Bu malzemeler, düşük-orta sıcaklıklarda hazırlanabilen formülasyonlardan yüksek sıcaklıklarda sinterlenen seramiklere kadar farklı üretim yöntemleriyle elde edilebilmektedir. Kemik rejenerasyonu uygulamaları için magnezyum fosfat biyoseramiklerinin sentezinde katı hal sentezleme, sulu çöktürme ve mikrodalga sinterleme gibi farklı sentezlenme yöntemleri bulunmaktadır (Bavya Devi vd., 2022). MgP-bazlı biyomalzemeler yaygın olarak düşük sıcaklıkta sertleşen çimentolar, sinterlenmiş seramikler ve kompozitleri içeren çeşitli formlarda da elde edilebilmektedir. Çimento formları magnezyum oksit (MgO) veya farklı magnezyum tuzlarının fosfat çözeltileriyle reaksiyonu sonucu sertleşir. Hızlı sertleşme süreleri ve kolay

ISBN: 978-625-6997-87-5

şekillendirilebilme özellikleri sayesinde uygulamada avantaj sağlarlar (Gelli ve Ridi, 2023; Wekwejt vd., 2023).

Kemik onarımı veya yenilenmesinde magnezyum fosfat seramiklerinin toz ya da çimento formda kullanımı, onarımı gereken kemiğin yapısına ve istenen mekanik özelliklere bağlıdır. Dolgu amaçlı bir kemik onarımı planlanıyorsa çimento formunun hızlı katılaşma özelliği önem taşırken, kemik grefti şeklinde bir uygulamada seramik formun mekanik dayanımı ön planda olmalıdır. Bu bağlamda magnezyum fosfat bazlı biyomalzemelerin üretimi kemik onarımında istenen özelliklere göre değişim göstermektedir.

3. Magnezyum Fosfat Seramiklerinin Biyolojik Özellikleri

MgP esaslı çimentoların su ile temas ettiklerinde hızlı bir şekilde sertleşme özellikleri göstermesi, özellikle enjeksiyon gibi minimal cerrahi müdahale gerektiren uygulamalarda önemli bir avantaj sağlamaktadır. MgP esaslı kemik çimentoları uygun şekilde optimize edildiklerinde, başlangıçtaki mekanik dayanımları kemik dokusunun yük taşıma gereksinimlerini karşılayabilecek düzeye ulaşabilmektedir (Gelli ve Ridi, 2023). Geleneksel kalsiyum fosfat (CaP) temelli biyoseramiklerle karşılaştırıldığında, MgP seramikleri fizyolojik koşullarda daha hızlı çözünmekte ve düşük çözünürlüklü CaP fazlarına dönüşme eğilimi daha az göstermektedir (Lukina vd., 2023). Bu özellik, MgP'leri kemik rejenerasyonu açısından umut verici bir alternatif haline getirmektedir. Bununla birlikte, saf MgP seramikleri genellikle kırılgan yapıdadır ve bu durum, yük taşıyan bölgelerde kullanımını sınırlamaktadır. Bu eksiklik, polimerlerle oluşturulan kompozit yapılar aracılığıyla giderilebilmektedir. Örneğin, stronsiyum (Sr) katkılı MgP seramikleri, tıbbi sınıf poli(ε-kaprolakton) (PCL) ile birleştirilerek 3B baskı yöntemiyle MgPSr-PCL kompozit yapılar geliştirilmiştir. Bu kompozitler, yaklaşık 4.3 MPa basma dayanımı ve %40'a varan makro gözeneklilik sergilemiş; ayrıca 50 döngülü-yükleme testlerinde plastik deformasyon göstermemiştir. Elde edilen bu sonuçlar, MgP kompozitlerinin hem mekanik olarak dayanıklı hem de biyolojik olarak aktif implantlar olarak kullanılabileceğini ortaya koymaktadır (Golafshan vd., 2020).

Magnezyum fosfat (MgP) malzemelerinin kemik iyileşmesine katkısı, büyük ölçüde kontrollü biyobozunurluk özellikleri ve serbest Mg^{2+} iyonlarının biyolojik etkilerine dayanmaktadır. Kontrollü çözünme özellikleri sayesinde MgP formülasyonları, bazı kalsiyum fosfat (CaP) materyallerine kıyasla daha hızlı veya orta hızda çözünerek, malzemenin yeni oluşan kemik dokusunun matriksiyle yer değiştirmesini kolaylaştırmaktadır (Eugen vd., 2023). Mg^{2+} iyonları, osteoblastların proliferasyonunu ve osteojenik farklılaşmasını destekleyen osteoindüktif

ISBN: 978-625-6997-87-5

mekanizmalar üzerinden etkili olmaktadır. Bununla birlikte, Mg bazlı malzemelerin aşırı hızlı çözünmesi veya yüksek düzeyde iyon salımı; lokal pH artışı, gaz oluşumu ve korozyon ürünleri aracılığıyla hücresel düzeyde toksik etkiler oluşturabilmektedir. Bu nedenle Mg iyonlarının salım hızının yüzey kaplamaları, porozite kontrolü ve faz kompozisyonu gibi stratejilerle düzenlenmesi kritik öneme sahiptir (Eugen vd., 2023; He vd., 2016).

Literatürde yapılan bir çalışmada magnezyum iyonlarının kemik hücrelerinin canlılığını ve çoğalmasını artırdığını, ayrıca kemik oluşumunda önemli bir enzim olan alkalen fosfatazın (ALP) etkinliğini yükselttiğini göstermiştir. Uygun miktarlarda magnezyum iyonu bulunduğunda, kemik hücreleri daha fazla osteokalsin üretir ve bu da yeni kemik dokusunun gelişimini destekler. Bu bulgular, magnezyumun kemik yenilenmesinde ve onarımında önemli bir rol oynayabileceğini ortaya koymaktadır (He vd., 2016). Eugen ve arkadaşları 3B baskı yöntemiyle üretilen magnezyum fosfat (MgP) seramiklerin bozunma davranışı ve kemik yenilenmesi üzerindeki potansiyeli araştırılmışlar, *in-vitro* ortamda kontrollü bir şekilde çözünebildiğini ve çözünme sürecinde magnezyum iyonlarının salındığını gözlemlemişlerdir. Ayrıca, bu iyon salımının malzemenin yüzey özelliklerini ve biyolojik etkileşimini etkileyebileceğini belirlemişler, MgP temelli 3B baskı seramiklerin kemik doku mühendisliğinde kullanılma potansiyeline sahip olduğunu ortaya koymuşlardır (Eugen vd., 2023).

MgP seramiklerinin biyolojik performansı büyük ölçüde Mg^{2+} iyonlarının kontrollü salınımına bağlıdır. Bu iyonlar, kemik mineralizasyonu, mezenkimal kök hücrelerin osteojenik farklılaşması ve yeni damar oluşumu (anjiyogenez) üzerinde pozitif etkiler göstermektedir (Qi vd., 2024). Ancak hızlı iyon salınımının neden olduğu pH dengesizlikleri, hücresel düzeyde olumsuz yanıtlar oluşturabileceğinden, bu sürecin dikkatle yönetilmesi gerekmektedir (Eugen vd., 2023). Bu kapsamda, Sr^{2+} gibi osteopromotif iyonların katkılanması, MgP yapısının çözünürlüğünü dengeleyerek Mg^{2+} salınımını kontrol altına almakta, pH artışını sınırlamakta ve osteoblast aktivitesini artırarak kemik dokusu oluşumunu teşvik etmektedir (Liu vd., 2023). Nitekim altı ay süren *in-vivo* bir çalışmada, MgPSr-PCL30 implantlarının kemik defektlerinde daha fazla yeni kemik oluşumuna yol açtığı ve inflamasyon oluşturmadığı rapor edilmiştir (Golafshan vd., 2020). Ayrıca Mg içeren biyoseramiklerin, kemik hücresi gelişimini desteklediği ve antimikrobiyal özellikler sergilediği belirtilmektedir (Qi vd., 2024).

ISBN: 978-625-6997-87-5

4. Sonuçlar

Magnezyum fosfat-bazlı seramik ve çimentolar hem biyolojik uyumluluk hem de mekanik performans açısından kemik onarım uygulamaları için önemli bir seçenek sunmaktadır. Bu malzemeler, kemik dokusunun yeniden oluşumu sürecinde fiziksel destek sağlamanın yanı sıra osteogenez sürecine katkıda bulunarak yeni kan damarlarının oluşumu ve bağışıklık tepkileri gibi diğer önemli biyolojik süreçleri de desteklemektedir. Geleneksel kalsiyum fosfat (CaP) sistemlerine kıyasla Mg-CaP seramiklerin daha kontrollü bir bozunma hızı, daha hızlı sertleşme süresi ve iyon salımının düzenlenebilir olması gibi özellikleri sayesinde, klinik uygulamalarda daha etkin ve fonksiyonel çözümler sunma potansiyeline sahiptir. MgP seramiklerin yüzeyine uygulanacak kaplama yöntemleri ile Mg^{2+} iyon salınımının kontrol edildiği kompozit yapılar sayesinde olası toksik etkiler en aza indirilebilecektir. MgP-bazlı seramikler sadece kemik boşluklarını doldurmak için değil; aynı zamanda kırıkların sabitlenmesi, vertebroplasti gibi daha az cerrahi uygulamalar ve kemik yapıştırıcıları gibi özel alanlarda da geniş bir kullanım alanına sahip olacaktır. Gelecekteki araştırmalarda, hücreler ve büyüme faktörleri gibi biyolojik ajanlarla kombine edilmiş ve kişiye özel tedavi yaklaşımlarının ön plana çıktığı modern tıp stratejileri kullanılarak MgP temelli biyomalzemelerin klinik başarısı artırılabilecektir.

5. Referanslar

AL-Hamoudi, F., H, A., Y, A., AC, T., AA, C. 2021. "Bioactive Nano Hydroxyapatites for Orbital Floor Repair and Regeneration". Journal of Nanomedicine, *4*(1), 1018. Tarihinde adresinden erişildi https://meddocsonline.org/journal-of-nanomedicine/Bioactive-nano-hydroxyapatites-for-orbital-floor-repair-and-regeneration.pdf

Bavya Devi, K., Lalzawmliana, V., Saidivya, M., Kumar, V., Roy, M., Kumar Nandi, S. 2022. "Magnesium Phosphate Bioceramics for Bone Tissue Engineering". Chemical Record, *22*(11).

Cabrejos-Azama, J., Alkhraisat, M. H., Rueda, C., Torres, J., Blanco, L., López-Cabarcos, E. 2014. "Magnesium substitution in brushite cements for enhanced bone tissue regeneration". Materials Science and Engineering C, *43*, 403–410.

Chaudhry, A. A., Knowles, J. C., Rehman, I., Darr, J. A. 2013. "Rapid hydrothermal flow synthesis and characterisation of carbonate and silicate-substituted calcium phosphates". Journal of Biomaterials Applications, *28*(3), 448–461.

Daldiken, E., Kocak, F. Z., Küçükdeveci, N. 2024. "Klinoptilolit Katkılı Hidroksiapatitin Sentezi ve Karakterizasyonu". Afyon Kocatepe University Journal of Sciences and Engineering, *24*(2), 414–423.

Eugen, G., Claus, M., Anna-Maria, S., Niklas, D., Philipp, S., Andrea, E., … Elke, V. 2023. "Degradation of 3D-printed magnesium phosphate ceramics in vitro and a prognosis on their bone regeneration potential". Bioactive Materials, *19*(March 2022), 376–391.

ISBN: 978-625-6997-87-5

Fuchs, A., Kreczy, D., Brückner, T., Gbureck, U., Stahlhut, P., Bengel, M., … Ewald, A. 2022. "Bone regeneration capacity of newly developed spherical magnesium phosphate cement granules". Clinical Oral Investigations, *26*(3), 2619–2633.

Gelli, R., Ridi, F. 2023. "An Overview of Magnesium-Phosphate-Based Cements as Bone Repair Materials". Journal of Functional Biomaterials, *14*(8), 424.

Golafshan, N., Vorndran, E., Zaharievski, S., Brommer, H., Kadumudi, F. B., Dolatshahi-Pirouz, A., … Malda, J. 2020. "Tough magnesium phosphate-based 3D-printed implants induce bone regeneration in an equine defect model". Biomaterials, *261*(July), 120302 Contents.

He, L. Y., Zhang, X. M., Liu, B., Tian, Y., Ma, W. H. 2016. "Effect of magnesium ion on human osteoblast activity". Brazilian Journal of Medical and Biological Research, *49*(7), 1–6.

Heilig, P., Ritzmann, S., Heilig, M., Jordan, M. C., Meffert, R. H., Gbureck, U., Hoelscher-Doht, S. 2025. "A magnesium calcium phosphate-based cement as a bone adhesive: characterization and biomechanical evaluation". BMC Musculoskeletal Disorders, *26*(1), 258.

Kocak, F. Z., Yar, M., Rehman, I. U. 2022. "Investigation of Different Synthesis Parameters of Hydroxyapatite For Tissue Engineering Applications". Içinde *The Sixth International Symposium on Pharmaceutical and Biomedical Sciences (ISPBS-6)* (ss. 121–126).

Liu, H., Wu, J., Wang, S., Duan, J., Shao, H. 2023. "Effect of Sr2+ on 3D gel-printed Sr3−xMgx(PO4)2 composite scaffolds for bone tissue engineering". International Journal of Minerals, Metallurgy and Materials, *30*(11), 2236–2244.

Lukina, Y., Kotov, S., Bionyshev-Abramov, L., Serejnikova, N., Chelmodeev, R., Fadeev, R., … Sivkov, S. 2023. "Low-Temperature Magnesium Calcium Phosphate Ceramics with Adjustable Resorption Rate". Ceramics, *6*(1), 168–194.

Pahlevanzadeh, F., Emadi, R., Setayeshmehr, M., Kharaziha, M., Poursamar, S. A. 2022. "Antibacterial amorphous magnesium phosphate/graphene oxide for accelerating bone regeneration". Biomaterials Advances, *138*(April).

Qi, L., Zhao, T., Yan, J., Ge, W., Jiang, W., Wang, J., … Zhang, L. 2024. "Advances in magnesium-containing bioceramics for bone repair". Biomaterials Translational, *5*(1), 3–20.

Wekwejt, M., Khamenka, M., Ronowska, A., Gbureck, U. 2023. "Dual-Setting Bone Cement Based On Magnesium Phosphate Modified with Glycol Methacrylate Designed for Biomedical Applications". ACS Applied Materials & Interfaces, *15*(48), 55533–55544.

ISBN: 978-625-6997-87-5

DÖŞEMELİK KUMAŞLARDA ÇEVRE DOSTU KOLAY TEMİZLENİR APRE İŞLEMLERİNİN KALICILIĞI

DURABILITY OF ECO-FRIENDLY EASY CLEANING FINISHES FOR THE UPHOLSTERY FABRICS

Ramazan GÖMEÇ
Aydın Mensucat Upholstery Fabric Industry and Trade Inc., R&D Center, İstanbul, Türkiye
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0006-4578-797X

Hasan TUNA
Aydın Mensucat Upholstery Fabric Industry and Trade Inc., R&D Center, İstanbul, Türkiye
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0006-5225-897X

Hasan SAĞIR
Aydın Mensucat Upholstery Fabric Industry and Trade Inc., R&D Center, İstanbul, Türkiye
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0008-4648-6348

Prof. Dr. Ali DEMİR
İstanbul Technical University, Faculty of Textile Technologies and Design
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-8898-9412

Salih AKGÜN
Aydın Mensucat Upholstery Fabric Industry and Trade Inc., R&D Center, İstanbul, Türkiye
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0002-6530-2600

Özet

Döşemelik kumaşların günlük yoğun kullanımları ve kolayca yıkanamamaları nedeniyle olmazsa olmaz özelliklerinin birisi kolay temizlenebilmesidir. Bunu sağlamak için geleneksel olarak genellikle çevreye zararlı olduğu artık kanıtlanmış olan yüksek karbon (C8 veya C6) ve flor içeren florokarbonlu (FC) apre kimyasalları kullanılmaktadır. Artan çevre bilinci ve duyarlılığı nedeniyle florokarbon içermeyen apre kimyasalları geliştirilmiş ve kullanılmaktadır. Bu çalışmada, Aydın Tekstilin döşemelik kumaş üretim gamında bulunan, %100 PP, %100 PET ve karışım dokuma ve çözgülü örme havlı kumaşlara kolay temizlenebilirlik ve leke tutmazlık özellikleri kazandırılmak üzere uygulanan florokarbon (FC) içermeyen çevre dostu apre uygulamalarının (EK apresi) hem kullanım süresince kalıcılığı hem de işletme içinde yeniden boyama işlemine tabi tutulduklarında kalıcılığı incelenmiş ve sonuçları tartışılmıştır.

Her ne kadar geliştirilen çevre dostu apre kimyasalları tekrarlı silme ve beş kez yıkama işlemleri sonrasında kolay temizlenebilirlik etkisini korusalar da özellikle kadife ve şönil döşemelik kumaşlarda hala iyileştirilmesi gereken alanlar olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Çevre dostu apre, su iticilik, yağ iticilik, leke tutmazlık, kalıcılık

Abstract

Due to the intensive daily use of upholstery fabrics and their inability to be easily washed, one of their essential characteristics is easy cleaning. Traditionally, fluorocarbon (FC) finishing chemicals, which contain high carbon (C8 or C6) and fluorine, have been used to achieve this, and have now been proven to be environmentally harmful. Due to increasing environmental awareness and sensitivity, fluorocarbon-free finishing chemicals have been developed and are being used.

This study examines the durability of fluorocarbon (FC)-free environmentally friendly finishing applications (EK finishes) applied to 100% PP, 100% PET, and blended woven and warp-knitted pile fabrics, which are in Aydın Tekstil's upholstery fabric production range. Durability of the EK finishes have been experimentally studied for both during their use and also after in-plant re-dyeing operations. The results are discussed.

Although the developed environmentally friendly finishing chemicals maintain their easy cleaning effect after repeated wiping and five washing cycles, it has been determined that there is still room for improvement, particularly in velvet and chenille upholstery fabrics.

Keywords: Eco-friendly finishing; water repllency; oil repellency; soil repellency; durability

ISBN: 978-625-6997-87-5

FARKLI BOR BİLEŞİKLERİ İLE KATKILANARAK GELİŞTİRİLMİŞ ALEV GECİKTİRİCİ KAPLAMALARIN POLYESTER KUMAŞ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

THE EFFECTS OF FLAME RETARDANT COATINGS DEVELOPED WITH DIFFERENT BORON COMPOUNDS ON POLYESTER FABRIC

Yunus Furkan BAY
Aydın Mensucat Upholstery Fabric Industry and Trade Inc., R&D Center, Sakarya, Türkiye
Sakarya University, Faculty of Arts and Sciences, Department of Chemistry, Sakarya, Türkiye
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0006-2674-9708

Uğur ALTUNTAŞ
Aydın Mensucat Upholstery Fabric Industry and Trade Inc., R&D Center, Sakarya, Türkiye

Prof. Dr. Dilek KUT TOPRAKKAYA
Uludağ University, Faculty of Engineering, Department of Textile Engineering,
Bursa, Türkiye
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-9059-0838

Özet

Tekstil endüstrisinde yaygın olarak kullanılan %100 polyester kumaşlar, yüksek mukavemet ve dayanıklılık avantajlarının yanı sıra, doğaları gereği yüksek yanıcılık özelliği de göstermektedirler. Bu durum, özellikle döşemelik kumaşlar gibi kritik son kullanım alanlarında, yangın güvenliği standartlarını karşılamayı zorunlu kılmakta ve güç tutuşurluk (FR) performansını hayati bir gereklilik haline getirmektedir. Bu performans, endüstride çoğunlukla halojen bazlı alev geciktiriciler kullanılarak sağlanmaktadır. Ancak bu kimyasallar, çevresel kalıcılıkları ve yanma esnasında açığa çıkardıkları toksik gazlar nedeniyle ekolojik ve sağlık açısından önemli endişeler yaratmaktadır. Bu durum, tekstil sektörünü daha sürdürülebilir ve çevre dostu alternatifler aramaya yöneltmektedir.

Bu noktada, Türkiye'nin dünya rezervlerinin büyük bir kısmına sahip olduğu bor minerali ve türevleri, stratejik bir hammadde olarak öne çıkmaktadır. Bor bileşikleri, düşük toksisiteleri ve kanıtlanmış alev geciktirici potansiyelleri ile halojenli kimyasallara karşı güçlü bir alternatif sunmaktadır.

Bu çalışmada, işletmede mevcut RAM makinesinde uygulanan, köpük flame retardant (FR) prosesinde kullanılan halojen içeren güç tutuşurluk kimyasalının, farklı bor bileşikleri katkılanarak performansının arttırılıp, kullanım miktarının azaltılması hedeflenmiştir. Bu hedefe yönelik, ilk aşamada Bursa Uludağ Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bitim İşlemleri Laboratuvarında ön denemeler gerçekleştirilmiştir. Halojenli güç tutuşurluk kimyasalına, kıvamlaştırıcı ajan ile birlikte %10 ve %50 oranlarında Çinko Borat ve Boraks Dekahidrat karıştırılmıştır. Karışımlar, %100 polyester döşemelik kumaşın arka yüzeyine kaplama makinesi ile 0.3 mm kalınlığında uygulanmış ve 110°C'de 4 dakika kurutulmuştur. Kaplanan kumaşlarda yapılan FT-IR analizlerinde 800-900 cm^{-1} B-O pikleri ve 1350-1450 cm^{-1} B-O-H pikleri gözlemlenmiştir. Fiziksel testler (Martin Dale, pilling, kopma-yırtılma mukavemeti) işletme standartlarına uygun sonuçlanmış ve numuneler TS ISO 3795:1999 yatay yanma standardı testini başarıyla geçmiştir.

Laboratuvar sonuçlarının çıktılarını takiben, çalışma endüstriyel ölçeğe taşınmıştır. İşletmedeki RAM makinesinde köpük flame retardant (FR) prosesi ile %10, %30 ve %50 oranlarında Çinko Borat ve Boraks Dekahidrat katkılı reçeteler %100 polyester döşemelik kumaşa uygulanmıştır. Yapılan denemeler sonucunda, bu yeni formülasyonların metrekare

ISBN: 978-625-6997-87-5

başına kullanılan halojenli kimyasal miktarını belirgin oranda azalttığı, işlem gören kumaşların fiziksel testlerden başarı ile geçtiği ve BS5852 Döşemeli Koltuk ve Sandalyelerde Yanmazlık Testi standartlarındaki testlerinden başarıyla geçtiği görülmüştür. Bu optimizasyon, hem daha az zararlı kimyasal kullanımı sayesinde çevresel etkileri minimize etmekte hem de kimyasal sarfiyatını düşürerek doğrudan maliyet avantajı sağlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Bor bileşikleri, güç tutuşurluk, köpük flame retardant, halojen, çinko borat, boraks dekahidrat

Abstract

100% polyester fabrics, widely used in the textile industry, offer high strength and durability advantages, but also exhibit high flammability by nature. This necessitates compliance with fire safety standards, particularly in critical end-use applications such as upholstery fabrics, making flame retardancy (FR) performance a vital requirement. This performance is mostly achieved in the industry by using halogen-based flame retardants. However, these chemicals raise significant ecological and health concerns due to their environmental persistence and the toxic gases they release during combustion. This situation is driving the textile sector to seek more sustainable and environmentally friendly alternatives.

At this point, boron minerals and their derivatives, of which Turkey possesses a large portion of the world's reserves, come to the fore as a strategic raw material. Boron compounds offer a strong alternative to halogenated chemicals due to their low toxicity and proven flame retardant potential.

This study aimed to increase the performance and reduce the usage amount of halogen-containing flame retardant chemicals used in the foam flame retardant (FR) process applied in the existing RAM machine at the facility by adding different boron compounds. To achieve this goal, preliminary tests were conducted at the Textile Engineering Finishing Laboratory at Bursa Uludağ University in the first stage. Zinc borate and borax decahydrate were mixed with the halogenated flame retardant chemical at ratios of 10% and 50%, together with a thickening agent. The mixtures were applied to the back surface of 100% polyester upholstery fabric using a coating machine at a thickness of 0.3 mm and dried at 110°C for 4 minutes. FT-IR analyses performed on the coated fabrics observed B-O peaks at 800-900 cm^{-1} and B-O-H peaks at 1350-1450 cm^{-1}. Physical tests (Martin Dale, pilling, tear strength) yielded results in line with operational standards, and the samples successfully passed the TS ISO 3795:1999 horizontal burning standard test.

Following the laboratory results, the work was scaled up to industrial level. Recipes containing 10%, 30% and 50% zinc borate and borax decahydrate additives were applied to 100% polyester upholstery fabric using the foam flame retardant (FR) process on the RAM machine at the plant. The trials revealed that these new formulations significantly reduced the amount of halogenated chemicals used per square metre, that the treated fabrics passed physical tests successfully, and that they successfully passed the tests specified in the BS5852 Upholstered Seating and Chairs Fire Resistance Test standards. This optimisation minimises environmental impact by using fewer harmful chemicals and provides a direct cost advantage by reducing chemical consumption.

Keywords: Boron compounds, flame retardancy, foam flame retardant, halogen, zinc borate, borax decahydrate

SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF MYRISTIC ACID–MODIFIED PβAE NANOPARTICLES FOR CURCUMIN DELIVERY

Kevser BAL, PhD
Istanbul University-Cerrahpaşa, Department of Chemical Engineering
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-9127-2380

Abstract

Cancer therapy still faces major challenges associated with the nonspecific biodistribution, poor aqueous solubility, and limited bioavailability of conventional chemotherapeutic agents. To overcome these limitations, reduce systemic toxicity, and enhance therapeutic efficacy at the tumor site, nanoparticle-based drug delivery systems have gained significant attention. Nanoparticles play a crucial role in the delivery of therapeutic agents due to their small size, biodegradable structure, and chemically tailorable surface properties, which enable protection of drugs from enzymatic degradation and facilitate cellular uptake. Among these systems, poly(β-amino ester)s (PβAEs) have emerged as promising cationic polymers synthesized via a Michael addition reaction between diacrylates and amines without by-product formation. Their inherent biocompatibility, biodegradability, and facile synthesis make them attractive materials for drug delivery applications. Notably, PβAEs exhibit pH-responsive behavior, as their amino groups become protonated under acidic conditions (pH < 6.5), which is advantageous for controlled drug release within the tumor microenvironment. To further improve the physicochemical and biological performance of PβAEs, surface modification with fatty acids. The incorporation of long aliphatic chains imparts hydrophobic domains to the polymer backbone, thereby strengthening drug–polymer interactions and increasing encapsulation efficiency, particularly for hydrophobic compounds like curcumin (CUR). Moreover, fatty acid modification enhances membrane affinity due to the structural resemblance of lipid chains to the phospholipid bilayer of cell membranes. Additionally, the natural origin and biocompatibility of fatty acids contribute to the overall safety and tolerability of the nanoparticle system. In this study, PβAE was synthesized via Michael addition polymerization at 50 °C for 48 hours. The terminal amine groups of the polymer chains were subsequently conjugated with myristic acid, whose carboxyl groups were activated using N,N′-Dicyclohexylcarbodiimide (DCC). Myristic acid, a saturated fatty acid with high hydrophobicity, acts as a lipid-binding moiety capable of interacting with the phospholipid bilayer of cell membranes; therefore, its incorporation into the polymer framework is expected to enhance cellular uptake and strengthen membrane association. The successful conjugation was confirmed by FTIR spectroscopy. The proton buffering capacity of the modified polymer was determined by acid–base titration and calculated as 7.3 mmol H^+/g polymer. This result indicates a pronounced buffering ability against pH fluctuations, suggesting that the polymer can maintain protonation–deprotonation equilibrium not only under environmental pH variations but also within intracellular (particularly cytoplasmic) conditions, supporting the safe and stable transport of the drug. Consequently, the polymer exhibits the potential to preserve drug stability during intracellular trafficking, contributing to its pH-responsive release performance. The modified polymer was converted into nanoparticle form via nanoprecipitation using a solvent–antisolvent system at different polymer concentrations. Optimization was performed based on particle size and polydispersity index (PDI), and the most stable formulation was used for CUR loading. Various polymer-to-drug ratios were evaluated, and the optimal system was determined considering loading capacity and encapsulation efficiency. Dynamic light scattering (DLS) analysis revealed that blank nanoparticles exhibited an average diameter of 138.9 ± 1.56 nm,

ISBN: 978-625-6997-87-5

PDI of 0.09 ± 0.02, and zeta potential of 52.40 ± 0.14 mV, whereas CUR-loaded nanoparticles displayed a size of 194.0 ± 14.57 nm, PDI of 0.09 ± 0.07, and zeta potential of 19.05 ± 5.30 mV. UV–Vis spectrophotometric analysis indicated an encapsulation efficiency of 85.61%. Drug release studies were performed under tumor-simulating acidic (pH 5.0) and physiological (pH 7.4) conditions. After 48 hours, cumulative release was 35.45% at pH 5.0 and 25.17% at pH 7.4; after 72 hours, 48.93% and 36.60%, respectively; and after 144 hours, 79.53% and 59.68%. These results demonstrate that the myristic acid–modified PβAE nanoparticles exhibit enhanced release under acidic conditions and highlight their potential as promising carriers for controlled drug delivery in cancer therapy.

Keywords: Poly(β-amino ester); Myristic acid modification; Curcumin; Nanoparticle-based drug delivery system.

THE INHIBITORY EFFECT OF TWO NOVEL BENZIMIDAZOLE-BASED HYDROXAMIC ACIDS ON THE ACETYLCHOLINESTERASE FROM *Orosanga japonica*

Assoc. Prof. Dr. Barbaros DİNÇER
Recep Tayyip Erdogan University, Faculty of Arts and Sciences, Chemistry Department, Rize, Türkiye
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-9591-5411

Abstract

Acetylcholinesterase (AChE), systematically called acetylcholine acetylhydrolase [EC 3.1.1.7], is an important enzyme that regulates neurotransmission by hydrolysing the neurotransmitter acetylcholine. AChE is the target of many insecticides because of its crucial role in neurotransmission. Among the *Ricania* species, *Orosanga japonica* (Melichar, 1898) (Homoptera: Ricaniidae) (false butterfly or fake butterfly) is considered an important pest species in many countries of the world. Bulgaria, China, Georgia, India, Japan, Ukraine, Russia, Taiwan and Turkey are the countries where it is distributed. Both nymphs and adults cause damage to all vegetables and fruits in the area from the coastal part to 350–400 m altitude by sucking sap from leaves and shoots. In addition to direct damage, it also acts as a vector for some important plant pathogenic fungi. A comprehensive combat strategy against this harmful species has not yet been established. This study aimed to investigate whether two new hydroxamic acid molecules, 2-(2-Pyridyl)benzimidazole-N-acetohydroxamic acid (HL1) and 2-(2-Pyridyl)benzimidazole-N-butanohydroxamic acid (HL2), could be used in pest control. The AChE activity was determined spectrophotometrically by the Ellman method using acetylthiocholine iodide as a substrate. The inhibitory concentration (IC_{50}), which inhibits the ACHE activity by 50%, was determined by using the % inhibition graph drawn against the inhibitory concentration.it was found that both ligands were effective in the inhibition of AChE purified from *O. japonica* with IC_{50} values of 1.7 ± 0.2 mM and 2.6 ± 0.1 mM, respectively. Here, it was shown that two benzimidazole-based hydroxamic acid ligands can be used as potential insecticides against *O. japonica*, which is an important problem in agriculture. Especially with periodic applications starting from the time when eggs start to appear on the plants that this pest hosts, the accumulation of these substances in the cells of the pest through feeding and respiration will cause the paralysis and death of the pest.

Keywords: Acetylcholinesterase inhibition, *Orosanga japonica*, Hydroxamic acid.

THE INHIBITORY EFFECT OF SOME COMPLEXES ON THE *Halyomorpha halys*' ACETYLCHOLINESTERASE

Assoc. Prof. Dr. Barbaros DİNÇER
Recep Tayyip Erdogan University, Faculty of Arts and Sciences, Chemistry Department, Rize, Türkiye
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-9591-5411

Abstract

Halyomorpha halys (Stål, 1855) (Hemiptera: Pentatomidae), also known as the brown skunk, is an invasive insect and originates from China, Japan, Taiwan, and Korea (East Asia). Since its first appearance in Türkiye in 2017, it has spread rapidly to many regions, particularly the Eastern Black Sea Region. Both adults and nymphs of *H. halys* cause damage by sucking the sap of host plants. Feeding on fruits can cause scars, pits, deformities, discoloration, rancidity, and calcification, leading to marketing problems for products. Acetylcholinesterase (AChE) is one of the most important enzymes in living organisms, responsible for synaptic, cholinergic, and other neuronal mechanisms. The primary biological role of acetylcholinesterase is to terminate impulse transmission at cholinergic synapses by rapidly hydrolyzing the neurotransmitter acetylcholine to choline and acetate. It functions in the central and peripheral nervous systems in cholinergic neurotransmission. Because of this important role, AChE has become one of the target enzymes in insect control. However, organophosphate insecticides, commonly used in pest control, are highly toxic chemicals. They cause serious pollution worldwide and pose a major health and environmental problem. Therefore, recent efforts have focused on target enzyme inhibition for pest control. This study aimed to combat *H. halys*, a pest that causes significant losses in many agricultural products, particularly tea, hazelnuts, and kiwifruit, the most important agricultural products in the Eastern Black Sea Region, and whose population is increasing. To this end, inhibition studies of acetylcholinesterase purified from *H. halys* were conducted using newly synthesized compounds. The effects of newly synthesized Mn, Ni, Cu, and Zn metal complexes on the activity of AChE in *H. halys* were investigated. The complexes were found to exhibit inhibitory effects on AChE. The IC_{50} values for AChE of adult *H. halys* were determined as 1.3 mM for the [Mn(HL)(bipy)2](ClO4) complex; 6.4 mM for the [Ni(HL)(bipy)2](ClO4) complex; 2.0 mM for the [Ni(HL)(bipy)(OClO3)] complex; 1.7 mM for the [Cu(HL)(bipy)(OClO3)] complex; and 2.1 mM for the [Zn(HL)(bipy)(OClO3)] complex. In general, incompletely coordinated complexes exhibited more effective inhibition. These complexes were found to be effective at lower concentrations than known AChE inhibitors such as edrophonium chloride and cypermethrin. These complexes have high potential as pesticide candidates for use in combating these pests.

Keywords: Acetylcholinesterase inhibition, *Halyomorpha halys*, Complex, Cu, Ni.

INVESTIGATION OF THE INHIBITORY EFFECT OF ASCORBIC ACID AND THIOUREA ON THE ACETYLCHOLINESTERASE FROM *Orosanga japonica*

Dr. Demet KIZIL
Bursa Technical University Central Research Laboratory, 16310 Bursa, Türkiye
ORCID NO: 0000-0002-2346-7514

ABSTRACT

The enzyme acetylcholinesterase (AChE), systematically named acetylcholine acetylhydrolase [EC 3.1.1.7], is one of the most critical enzymes in neural transmission processes in living organisms. It terminates neurotransmission at cholinergic synapses by rapidly hydrolysing acetylcholine into choline and acetate, thereby maintaining the proper function of synapses in both the central and peripheral nervous systems. Due to this essential physiological function, acetylcholinesterase is a key area of focus in neurochemical research and a potential therapeutic target for various neurodegenerative disorders, such as Alzheimer's and Parkinson's diseases, senile dementia, myasthenia gravis, glaucoma and postoperative ileus. Acetylcholinesterase is a key biochemical target of several toxic substances, including organophosphate and carbamate insecticides, and nerve agents used in chemical warfare. Inhibiting this enzyme disrupts normal cholinergic transmission, which can result in severe neurological damage or even death. Among the insect species that are of concern to agriculture, *Orosanga japonica* (Melichar, 1898) (Homoptera: Ricaniidae) has become one of the most destructive pests in several regions. The Ricaniidae family is comprised of approximately 46 genera and 450 species, which are distributed across the Palearctic and tropical zones. *Orosanga japonica*, first detected in Türkiye in 2006 after spreading from Georgia, has since expanded rapidly along the Eastern Black Sea coastal provinces, including Artvin, Rize, Trabzon, Giresun, and Ordu. This polyphagous pest is responsible for considerable agricultural losses, caused by the feeding of the insect on the sap of various host plants, including tea, kiwi, and hazelnut, which are the region's principal crops. This study aimed to determine the effects of ascorbic acid and thiourea on AChE activity. AChE activity was determined spectrophotometrically using the Ellman method using acetylthiocholine iodide as a substrate. The inhibitor concentration (IC_{50}) that inhibited AChE activity by 50% was determined using a plot of % inhibition against inhibitor concentration. The IC_{50} values of the specific AChE inhibitors tacrine, edrophonium chloride, and cipermethrin were compared with the IC_{50} values obtained for ascorbic acid and thiourea. The IC_{50} values for tacrine, edrophonium chloride, cipermethrin, ascorbic acid, and thiourea were determined as 18.0±1.9, 2.4±0.3, 26.1±1.2, 46.0±2.8, and 42.2±2.4 µM respectively. The IC_{50} values of ascorbic acid and thiourea were found to be similar, but they were found to be less effective than known inhibitors. However, they can be considered moderate inhibitors of *Orosanga japonica* AChE. These two compounds appear to have high potential for use as both pesticides and Alzheimer's disease treatment.

Keywords: Acetylcholinesterase, Inhibition, *Orosanga japonica*, Ascorbic Acid, Thiourea

INTRODUCTION

Acetylcholinesterase (AChE; EC 3.1.1.7) is a key hydrolase responsible for terminating cholinergic signals in the nervous system and plays a critical role in regulating neurotransmission in both the peripheral and central nervous systems (Bal et al., 2020; Colovic et al., 2013; Dinçer & Kizil, 2022; Kızıl, 2025b). The enzyme rapidly hydrolyzes

ISBN: 978-625-6997-87-5

acetylcholine to form choline and acetate, thereby terminating synaptic transmission and regulating cholinergic transmission (Colovic et al., 2013; Dinçer & Akpınar, 2023; Duranay et al., 2019; Yilmaz et al., 2025). Due to AChE's central role in neurobiology, it is one of the primary targets in the treatment of many neurodegenerative and neurological diseases such as Alzheimer's and Parkinson's disease, senile dementia, myasthenia gravis, glaucoma, and postoperative ileus (Bal et al., 2020; Dawood & Anwar, 2025; Fayed et al., 2025; Kızıl, 2025a; S. Li et al., 2021). AChE is of great importance not only therapeutically but also toxicologically. Many pesticides and nerve agents, such as organophosphates and carbamates, irreversibly bind to the serine residue in the enzyme's active site, permanently inhibiting the enzyme (Dos Reis et al., 2025; Pope, 1999; Pundir & Chauhan, 2012). This situation can lead to excessive accumulation of acetylcholine in the synaptic cleft and fatal cholinergic crises. Reversible inhibitors (such as tacrine, donepezil, and galantamine), on the other hand, are widely used in clinical practice for the treatment of Alzheimer's disease by forming temporary, weak interactions with the enzyme. In contrast, irreversible inhibitors are generally used in chemical warfare agents and agricultural insecticides (Colovic et al., 2013; Dawood & Anwar, 2025; Dinçer & Akpınar, 2023; Dinçer & Kizil, 2022; S. Li et al., 2021; Y. Liu et al., 2017). Although pesticides such as organophosphates, carbamates, and pyrethroids are still widely used worldwide, the accumulation of these chemicals in soil, water, and the food chain causes serious environmental and health problems (Dinçer & Kizil, 2022; Farag et al., 2021; C. Liu et al., 2025; Mdegela et al., 2010). It has been reported that estisites can disrupt metabolic processes in living tissues through AChE inhibition and cause chronic toxicity (Wondimu et al., 2025).

For these reasons, the development of new AChE inhibitors that can serve as alternatives to insecticides and also be used for therapeutic purposes in neurological disorders has become a key objective in current biochemical research.

Orosanga japonica (Melichar, 1898), belonging to the Ricaniidae family, a large taxonomic group comprising 46 genera and approximately 450 species, is a significant agricultural pest causing economic losses in Türkiye and many other countries (Göktürk, 2020; Gulnaz Ismaylova, 2021). It entered Turkey in 2006 via Georgia and spread rapidly along the coastline of Artvin, Rize, and Trabzon, particularly in the Eastern Black Sea Region (Demir, 2009; Göktürk, 2020). *Orosanga japonica*, a polyphagous species, causes damage by feeding on many cultivated and wild plants such as kiwi, grape, fig, blackberry, rosehip, nettle, and elderberry (Göktürk & Mıhlı, 2015; Gulnaz Ismaylova, 2021). AChE being a key target in both neurobiology and pesticide toxicology makes this enzyme an important biochemical focus in *Orosanga japonica* control as well. Inhibition of AChE activity can cause disruptions in the pest's nerve transmission, leading to behavioral changes, paralysis, and death (Chai et al., 2007; Hsu et al., 2008; M. Li et al., 2020; Wondimu et al., 2025).

ISBN: 978-625-6997-87-5

Therefore, evaluating alternative inhibitor compounds that can inhibit AChE is of great importance. The present study aims to investigate the efficacy of alternative compounds that can be used in the control of *Orosanga japonica* in AChE inhibition.

MATERIALS AND METHODS

Chemicals and materials

Ascorbic acid, thiourea, acetylthiocholine iodide (ATCI), and 5,5'-dithiobis-(2-nitrobenzoic acid) (DTNB), sodium phosphate monobasic, and sodium phosphate dibasic were purchased from commercially available analytical grade suppliers. The adult of *Orosanga japonica* were collected from infested agricultural areas in the Eastern Black Sea Region of Türkiye.

Enzyme assay

The adult of *Orosanga japonica* a was homogenized in phosphate buffer (pH 7.4) using a homogenizer in an ice bath. The homogenate was centrifuged at 20.000 rpm for 30 minutes at 4°C, and the resulting supernatant was used as the AChE enzyme source (Dinçer & Akpınar, 2023; Dinçer & Kizil, 2022) AChE activity was determined spectrophotometrically by the Ellman method (Ellman et al., 1961).

AChE inhibition

To investigate their inhibitory effects, ascorbic acid and thiourea solutions were prepared at different concentrations (1–100 µM). Each inhibitor concentration was incubated with the enzyme extract for 10 minutes at room temperature. Following incubation, AChE activity was determined spectrophotometrically at 412 nm. The inhibitor concentration that reduced enzyme activity by 50% was determined as the IC_{50} value.

RESULTS

The inhibitory effects of ascorbic acid and thiourea on *Orosanga japonica* AChE were determined spectrophotometrically using the Ellman assay. Both compounds exhibited dose-dependent inhibitory activity, and increasing inhibitor concentration resulted in a progressive decrease in enzyme activity. The IC_{50} values of the specific AChE inhibitors edrophonium chloride, tacrine, and cypermethrin were determined to be 2.4 ± 0.3, 18.0 ± 1.9, and 26.1 ± 1.2 µM, respectively. Ascorbic acid showed an IC_{50} value of 46.0 ± 2.8 µM, while thiourea showed an IC_{50} value of 42.2 ± 2.4 µM; this indicates a comparable level of inhibitory potential between the two compounds (Table 1).

ISBN: 978-625-6997-87-5

Table 1. IC_{50} values of *Orosanga japonica* AChE in the presence of ATCI

Materials	**IC_{50} (µM)**
Edrophonium chloride	2.4±0.3
Tacrine	18.0±1.9
Cypermethrin	26.1±1.2
Thiourea	42.2±2.4
Ascorbic acid	46.0±2.8

DISCUSSION AND CONCLUSION

The present study investigated the inhibitory effects of ascorbic acid and thiourea on *Orosanga japonica* AChE, an enzyme essential for cholinergic neurotransmission and a primary biochemical target for both therapeutic agents and insecticides. The IC_{50} values obtained for ascorbic acid (46.0 ± 2.8 µM) and thiourea (42.2 ± 2.4 µM) indicate that both compounds exert moderate inhibitory activity. Although these values are higher than those of standard reversible inhibitors such as tacrine and edrophonium chloride, the results are significant because they demonstrate the potential efficacy of low-toxicity small molecules on insect AChE. They reported that the urea portions of the synthesized compounds also formed a hydrogen bond between the Tyr70 and His447 amino acids in the passageway of AChE's active site (Kurt et al., 2015). In a study, 16 new thiourea derivatives were synthesized, and their AChE activity was examined, revealing significant inhibitory potential. The IC_{50} values of the thiourea compounds ranged from 6.35 ± 1.89 to 43.64 ± 1.58 µM. (Bulut et al., 2025). A study determining the effect of heterocyclic structures containing nitrogen, oxygen, and sulfur on acetylcholinesterase activity indicated that electron-withdrawing atoms or groups increase activity, while electron-donating groups decrease activity (Obaid et al., 2022). Although studies have shown that ascorbic acid may have a beneficial effect against neurodegeneration, more research is clearly needed to support the current findings and advance knowledge in this field (Moretti et al., 2017). Ascorbic acid and thiourea have higher IC_{50} values than the specific inhibitors used in the study (tacrine, edrophonium, cypermethrin). The fact that thiourea shows a slightly better inhibitory effect than ascorbic acid may be related to the nitrogen atom in its structure.

In conclusion, considering the risk of AChE inhibitors used against harmful organisms causing toxic effects in non-target organisms, compounds with known low toxicity profiles, such as ascorbic acid or thiourea, can be evaluated as alternatives. More comprehensive research should be conducted to evaluate these compounds as AChE inhibitors.

ISBN: 978-625-6997-87-5

REFERENCES

Bal, S., Kaya, R., Gök, Y., Taslimi, P., Aktaş, A., Karaman, M., & Gülçin, İ. (2020). Novel 2-methylimidazolium salts: Synthesis, characterization, molecular docking, and carbonic anhydrase and acetylcholinesterase inhibitory properties. *Bioorganic Chemistry*, *94*. https://doi.org/10.1016/j.bioorg.2019.103468

Bulut, Z., Karaküçük-Iyidoğan, A., Bilge, M., Sicak, Y., Turgut-Solak, Z. D., & Oruç-Emre, E. E. (2025). Structure-Based Design of Chiral Thioureas as Anticholinesterase Inhibitors Using Enantiopure α-Methylbenzylamines: Synthesis, Enzyme Inhibition, and In Silico Studies. *Archiv Der Pharmazie*, *358*(10), e70124. https://doi.org/10.1002/ardp.70124

Chai, Y. X., Liu, G. Y., & Wang, J. J. (2007). Toxicological and biochemical characterizations of AChE in Liposcelis bostrychophila Badonnel (Psocoptera: Liposcelididae). *Pesticide Biochemistry and Physiology*, *88*(2), 197–202. https://doi.org/10.1016/j.pestbp.2006.11.003

Colovic, M. B., Krstic, D. Z., Lazarevic-Pasti, T. D., Bondzic, A. M., & Vasic, V. M. (2013). Acetylcholinesterase inhibitors: Pharmacology and toxicology. *Current Neuropharmacology*, *11*(3), 315–335. https://doi.org/10.2174/1570159x11311030006

Dawood, D. H., & Anwar, M. M. (2025). Recent advances in the therapeutic insights of thiazole scaffolds as acetylcholinesterase inhibitors. *European Journal of Medicinal Chemistry*, *287*(January), 117331. https://doi.org/10.1016/j.ejmech.2025.117331

Demir, E. (2009). Ricania Germar, 1818 species of Western Palaearctic Region (Hemiptera: Fulgoromorpha: Ricaniidae). *Munis Entomology Zoology*, *4*(1), 271–275.

Dinçer, B., & Akpınar, H. (2023). Purification of acetylcholinesterase from Halyomorpha halys (Stål) (Heteroptera: Pentatomidae) and management of control of the Pest through inhibition of the enzyme. *International Journal of Tropical Insect Science*, *43*(5), 1421–1429. https://doi.org/10.1007/s42690-023-01047-x

Dinçer, B., & Kizil, D. (2022). Inhibition and purification of acetylcholinesterases from adults and nymphs of Ricania simulans (Walker, 1851) (Hemiptera: Ricaniidae). *International Journal of Tropical Insect Science*, *42*(5), 3363–3372. https://doi.org/10.1007/s42690-022-00835-1

Dos Reis, V. E. N., Dinamarco, T. M., & Cardoso, C. L. (2025). Purification, characterization, and inhibition studies of a new acetylcholinesterase obtained from the neotropical brown stink bug Euschistus heros. *International Journal of Biological Macromolecules*, *287*(October 2024), 138578. https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2024.138578

Duranay, S., Anil, S., Hasbal, G., & Özsoy, N. (2019). Purification of acethylcholinesterase from the mollusc Mytilus galloprovincialis Lam. and investigation of its kinetic properties. *Journal of Research in Pharmacy*, *23*(4), 759–769. https://doi.org/10.12991/jrp.2019.185

Ellman, G. L., Courtney, K. D., Andres Jr, V., & Featherstone, R. M. (1961). A new and rapid colorimetric determination of acetylcholinesterase activity. *Biochemical Pharmacology*, *7*(2), 88–95.

Farag, M. R., Alagawany, M., Bilal, R. M., Gewida, A. G. A., Dhama, K., Abdel-Latif, H. M. R., Amer, M. S., Rivero-Perez, N., Zaragoza-Bastida, A., Binnaser, Y. S., Batiha, G. E. S., & Naiel, M. A. E. (2021). An overview on the potential hazards of pyrethroid insecticides in fish, with special emphasis on cypermethrin toxicity. *Animals*, *11*(7).

https://doi.org/10.3390/ani11071880

Fayed, E. A., El-Sebaey, S. A., Ebrahim, M. A., Abu-Elfotuh, K., El-Sayed Mansour, R., Mohamed, E. K., Hamdan, A. M. E., Al-subaie, F. T., Albalawi, G. S., Albalawi, T. M., Hamdan, A. M., Mohammed, A. A., & Ramsis, T. M. (2025). Discovery of novel bicyclic and tricyclic cyclohepta[b]thiophene derivatives as multipotent AChE and BChE inhibitors, in-Vivo and in-Vitro assays, ADMET and molecular docking simulation. *European Journal of Medicinal Chemistry*, *284*, 117201. https://doi.org/10.1016/j.ejmech.2024.117201

Göktürk, T. (2020). Bazı entomopatojenlerin Orosanga japonica (Hemiptera: Ricaniidae) üzerindeki öldürücü etkilerinin belirlenmesi. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, *7*(3), 305–314. https://doi.org/10.19159/tutad.771088

Göktürk, T., & Mıhlı, A. (2015). Doğu Karadeniz sahil şeridinin önemli zararlısı Ricania simulans (Walker) 1851 (Hemiptera: Ricaniidae)'un mücadelesi üzerine araştırmalar. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, *16*(1). https://doi.org/10.17474/acuofd.44749

Gulnaz Ismaylova. (2021). New record of. *Punjab University Journal of Zoology*, *36*(2), 141–145.

Hsu, J. C., Wu, W. J., Haymer, D. S., Liao, H. Y., & Feng, H. T. (2008). Alterations of the acetylcholinesterase enzyme in the oriental fruit fly Bactrocera dorsalis are correlated with resistance to the organophosphate insecticide fenitrothion. *Insect Biochemistry and Molecular Biology*, *38*(2), 146–154. https://doi.org/10.1016/j.ibmb.2007.10.002

Kızıl, D. (2025a). Inhibition Effect of Some Plant Extracts on Calliteara pudibunda (Linneaus, 1758) Acetylcholinesterase. *Journal of Anatolian Environmental and Animal Sciences*, *10*(2), 151–158.

Kızıl, D. (2025b). Investigation of Biopesticides for the Pest Control Through Inhibition of the Acetylcholinesterase Purified from Loxostege sticticalis (L.) (Lepidoptera: Crambidae). *Applied Biochemistry and Biotechnology*, *0123456789*. https://doi.org/10.1007/s12010-025-05363-5

Kurt, B. Z., Gazioglu, I., Sonmez, F., & Kucukislamoglu, M. (2015). Synthesis, antioxidant and anticholinesterase activities of novel coumarylthiazole derivatives. *Bioorganic Chemistry*, *59*, 80–90. https://doi.org/10.1016/j.bioorg.2015.02.002

Li, M., Gao, X., Lan, M., Liao, X., Su, F., Fan, L., Zhao, Y., Hao, X., Wu, G., & Ding, X. (2020). Inhibitory activities of flavonoids from Eupatorium adenophorum against acetylcholinesterase. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, *170*(September), 104701. https://doi.org/10.1016/j.pestbp.2020.104701

Li, S., Zhao, J., Huang, R., Travers, J., Klumpp-Thomas, C., Yu, W., Mackerell, A. D., Sakamuru, S., Ooka, M., Xue, F., Sipes, N. S., Hsieh, J. H., Ryan, K., Simeonov, A., Santillo, M. F., & Xia, M. (2021). Profiling the tox21 chemical collection for acetylcholinesterase inhibition. *Environmental Health Perspectives*, *129*(4). https://doi.org/10.1289/EHP6993

Liu, C., Guo, Y., Zhang, X., Chen, H., Han, M., Wang, H., Niu, J., He, J., Yang, J., Dong, W., & Xue, J. (2025). The relationship between deltamethrin-induced behavioral changes and acetylcholinesterase activity in zebrafish embryos or larvae based on transcriptome. *Frontiers in Veterinary Science*, *11*(January), 1–13. https://doi.org/10.3389/fvets.2024.1526705

ISBN: 978-625-6997-87-5

Liu, Y., Yan, B., Winkler, D. A., Fu, J., & Zhang, A. (2017). Competitive Inhibition Mechanism of Acetylcholinesterase without Catalytic Active Site Interaction: Study on Functionalized C60 Nanoparticles via in Vitro and in Silico Assays. In *ACS Applied Materials and Interfaces* (Vol. 9, Issue 22). https://doi.org/10.1021/acsami.7b05459

Mdegela, R. H., Mosha, R. D., Sandvik, M., & Skaare, J. U. (2010). Assessment of acetylcholinesterase activity in Clarias gariepinus as a biomarker of organophosphate and carbamate exposure. *Ecotoxicology*, *19*(5), 855–863. https://doi.org/10.1007/s10646-010-0466-3

Moretti, M., Fraga, D. B., & Rodrigues, A. L. S. (2017). Preventive and therapeutic potential of ascorbic acid in neurodegenerative diseases. *CNS Neuroscience and Therapeutics*, *23*(12), 921–929. https://doi.org/10.1111/cns.12767

Obaid, R. J., Naeem, N., Mughal, E. U., Al-Rooqi, M. M., Sadiq, A., Jassas, R. S., Moussa, Z., & Ahmed, S. A. (2022). Inhibitory potential of nitrogen, oxygen and sulfur containing heterocyclic scaffolds against acetylcholinesterase and butyrylcholinesterase. *RSC Advances*, *12*(31), 19764–19855. https://doi.org/10.1039/d2ra03081k

Pope, C. N. (1999). Organophosphorus pesticides: Do they all have the same mechanism of toxicity. *Journal of Toxicology and Environmental Health - Part B: Critical Reviews*, *2*(2), 161–181. https://doi.org/10.1080/109374099281205

Pundir, C. S., & Chauhan, N. (2012). Acetylcholinesterase inhibition-based biosensors for pesticide determination: A review. *Analytical Biochemistry*, *429*(1), 19–31. https://doi.org/10.1016/j.ab.2012.06.025

Wondimu, K. T., Geletu, A. K., & Kedir, W. M. (2025). Recent developments in monitoring of organophosphorus pesticides in food samples. *Journal of Agriculture and Food Research*, *19*(December 2024), 101709. https://doi.org/10.1016/j.jafr.2025.101709

Yilmaz, F., Kizil, D., Dincer, B., & Karaoglu, K. (2025). Synthesis, characterization, colorimetric sensor and acetylcholinesterase inhibition studies of novel benzimidazole-based hydroxamic acids. *Journal of the Indian Chemical Society*, *102*(10), 102033. https://doi.org/10.1016/j.jics.2025.102033

ISBN: 978-625-6997-87-5

SÜRDÜRÜLEBİLİR ÜRETİM VE TÜKETİM EKOSİSTEMİNDE PAZARLAMA UYGULAMALARININ DÖNÜŞÜMÜ

THE TRANSFORMATION OF MARKETING PRACTICES IN THE SUSTAINABLE PRODUCTION AND CONSUMPTION ECOSYSTEM

Assoc. Prof. Dr. Müjde AKSOY
Bandırma Onyedi Eylül University, Ömer Seyfettin Faculty of Applied Sciences, Bandırma, Balıkesir, Türkiye
ORCID NO: 0000-0002-2995-0371

ÖZET

Bu çalışma, sürdürülebilir üretim ve tüketim ekosistemi çerçevesinde pazarlama uygulamalarının geçirdiği dönüşümü incelemektedir. Artan çevresel sorunlar, kaynak kıtlığı ve sosyal eşitsizlikler, işletmelerin geleneksel pazarlama anlayışından sürdürülebilirlik odaklı yaklaşımlara yönelmesini zorunlu kılmıştır. Bu bağlamda çalışma, sürdürülebilir pazarlamanın üç temel bileşeni; yeşil pazarlama, sosyal pazarlama ve eleştirel pazarlama üzerinde durarak kavramsal temelleri ve güncel uygulamaları değerlendirmektedir. Bulgular, sürdürülebilirlik ilkelerinin pazarlama stratejilerine entegre edilmesinin işletmelere önemli avantajlar sağladığını göstermektedir. Enerji verimliliği, atık azaltımı ve sorumlu tedarik zinciri uygulamaları maliyetleri düşürürken; şeffaf iletişim, yenilikçi ürün tasarımları ve toplumsal değer üretimi marka itibarını ve müşteri bağlılığını güçlendirmektedir. Sonuç olarak çalışma, sürdürülebilir pazarlamanın ekonomik, çevresel ve sosyal değer yaratmayı bütünleştiren stratejik bir yaklaşım olduğunu ve işletmeler için giderek kaçınılmaz bir gereklilik hâline geldiğini ortaya koymaktadır.

Anahtar kelimeler: Sürdürülebilirlik, Üretim ve Tüketim Ekosistemi, Sürdürülebilir Pazarlama

ABSTRACT

This study examines the transformation of marketing practices within the framework of sustainable production and consumption ecosystems. Increasing environmental problems, resource scarcity and social inequalities have made it necessary for businesses to shift from traditional marketing approaches to sustainability-oriented strategies. In this context, the study evaluates the conceptual foundations and contemporary applications of the three main components of sustainable marketing—green marketing, social marketing and critical marketing. The findings show that integrating sustainability principles into marketing strategies provides significant advantages for businesses. While energy efficiency, waste reduction and responsible supply chain practices reduce operational costs, transparent communication, innovative product designs and the creation of social value strengthen brand reputation and customer loyalty. Overall, the study demonstrates that sustainable marketing is a strategic approach that integrates economic, environmental and social value creation, and that it has become an increasingly essential requirement for modern businesses.

Keywords: Sustainability, Production and Consumption Ecosystem, Sustainable Marketing

GİRİŞ

1960'lı yıllarda sınırlı kaynakların ekonomik büyümeyi sınırlandıracağına ilişkin endişelerle gündeme gelen sürdürülebilirlik kavramı, doğal kaynakların hızla tükenmesi, iklim değişikliği, biyolojik çeşitliliğin azalması gibi çevresel sorunların artması ve yoksulluk başta olmak üzere sosyoekonomik eşitsizliklerin derinleşmesi nedeniyle giderek daha önemli bir yaklaşım haline gelmiştir. Bu yaklaşım, yalnızca ekonomik büyümeyi değil; çevresel koruma ve toplumsal refahı birlikte sağlayarak gelecek nesillere yaşanabilir bir dünya bırakmayı hedefleyen ekonomik, çevresel ve sosyal dengeleri gözeten bütüncül bir kalkınma anlayışıdır. Küresel çapta çevresel sürdürülebilirliği korumak ve bunu ekonomik ve sosyal yönlerle dengelemek için mücadele edilirken, sürdürülemez tüketim ve üretimin tehlikeleri ise daha da baskın hale gelmektedir (Papamichael vd., 2024). Nitekim Birleşmiş Milletler Çevre Programı'na (2024) göre, küresel katı atık miktarının 2023 yılında 2,1 milyar ton iken 2050 yılına kadar 3,8 milyar tona ulaşması beklenmektedir. Ayrıca 2020 yılında 252 milyar dolar olan atık yönetiminin doğrudan küresel maliyetinin, 2050 yılında yaklaşık iki katına çıkarak 640,3 milyar dolara ulaşacağı öngörülmektedir. Sürdürülebilirlik yaklaşımı çerçevesinde bu problemlerin üstesinden gelmek için temel bir referans olan Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri 2015 yılından itibaren önemli bir toplumsal eğilim olarak ivme kazanmaktadır. Bu hedefler doğrultusunda üretimden tüketime kadar tüm süreçleri kapsayacak şekilde kaynak verimliliğini artırarak çevresel etkileri minimize edecek şekilde toplumsal refahı güçlendiren sistemler oluşturmak kaçınılmaz hale gelmiştir.

Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri bir alandaki eylemin diğer alanlardaki sonuçları etkileyeceği esasına dayanan ve 17 Sürdürülebilir Kalkınma Hedefinin bütünleşik olarak ele alınacak şekilde kalkınmanın sosyal, ekonomik ve çevresel sürdürülebilirliği dengelemesi gerektiğini kabul etmektedir (Geng vd., 2022). Bu bağlamda, Hedef 12: Sürdürülebilir Tüketim ve Üretim, sürdürülebilir kalkınmanın sosyal, ekonomik ve çevresel boyutları arasındaki dengeyi sağlamak için kaynak verimliliğini artırmayı, atık oluşumunu azaltmayı ve üretim-tüketim süreçlerinde sürdürülebilir uygulamaların benimsenmesini teşvik etmektedir. Sürdürülebilir üretim ve tüketim, ürün ve hizmetlerin tüm yaşam döngüleri boyunca sosyal açıdan faydalı (yani sağlık, eğitim, eşitlik), ekonomik olarak sürdürülebilir ve çevresel olarak zararsız bir şekilde üretilmesi ve kullanılması olarak tanımlanabilir (Papamichael vd., 2024). Tüketiciler ve işletmeler çevresel kaygıların önemini daha fazla fark ettikçe ve sürdürülebilir ürün ve hizmetlere yönelik talepler arttıkça, sürdürülebilir tüketim konusunda kayda değer bir bilgi birikimi oluşmaktadır (Kar ve Harichandan, 2022). Bu eğilim, üretim ve tüketim zincirinin her aşamasında sürdürülebilir değer yaratımını desteklemekte; pazarlama disiplinini bu dönüşümün stratejik arayüzü hâline getirmektedir. Sonuç olarak sürdürülebilir pazarlama; ekonomik, çevresel ve toplumsal değerlerin kesişiminde yer alan, uzun vadeli rekabet avantajı, paydaş güveni, kurumsal itibar ve marka sadakati sağlayan stratejik bir yönetim alanı haline gelmiştir.

ISBN: 978-625-6997-87-5

Bu çalışma, sürdürülebilir üretim ve tüketim ekosistemi bağlamında pazarlama uygulamalarında yaşanan dönüşümü incelemektedir. Öncelikle ekosistemin temel bileşenleri sistematik biçimde analiz edilmiş, devamında sürdürülebilir pazarlamanın üç alt bileşeni—yeşil pazarlama, sosyal pazarlama ve eleştirel pazarlama—kuramsal bir çerçevede tartışılarak güncel uygulama örnekleriyle bütünleştirilmiştir. Çalışma, pazarlama disiplininin klasik "kâr maksimizasyonu" anlayışından çıkarak "sürdürülebilirlik odaklı değer yaratma" paradigmasına doğru evrildiğini ortaya koymakta; sürdürülebilirlik ilkelerinin tüm pazarlama stratejilerine ve kurumsal karar alma süreçlerine entegre edilmesinin önemini vurgulamaktadır.

SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK KAVRAMI ve ÖNEMİ

Hızlı nüfus artışı, kentleşme, sanayileşme ve küreselleşmenin etkisiyle doğal kaynakların bilinçsiz tüketimi, ekolojik dengenin bozulması, küresel ısınma, biyolojik çeşitlilik kaybı ve atık birikimi gibi çevresel sorunlar giderek derinleşen küresel tehditler haline gelmiştir. Araştırmalar, insanların ürün ve hizmet tüketim hızının, ekosistemin kendini yenileme ve atıkları dönüştürme kapasitesinin çok üzerinde olduğunu göstermektedir (Rees, 2020). Dünya genelindeki ekonomik ilerlemeye rağmen ekonomik, sosyal ve çevresel risklerin yoğunlaşması; doğal kaynakların tükenmesi, tatlı su kıtlığı, biyolojik çeşitlilik kaybı ve kuraklık gibi çevresel bozulmaların kritik birer sorun olarak öne çıkmasına neden olmuştur (Greco ve De Jong, 2017). Aynı zamanda iklim değişikliği modern toplumların dayanıklılığını tehdit etmekte; artan yoksulluk, açlık, gelir eşitsizliği ve fırsatlara erişimdeki adaletsizlikler sürdürülebilir kalkınma çabalarını zayıflatmaktadır (Ploum vd., 2018; Rosário vd., 2022).

Sürdürülebilirlik kavramı ilk kez 1972 Stockholm Birleşmiş Milletler İnsan Çevresi Konferansı'nda uluslararası literatüre girmiş; 1987 yılında yayımlanan ve "Ortak Geleceğimiz" olarak bilinen Brundtland Raporu ile "gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılama kapasitesini tehlikeye atmadan bugünün ihtiyaçlarını karşılamaya odaklanan kalkınma modeli" olarak tanımlanarak küresel kabul görmüştür (Çamlıca ve Akar, 2014). 1970'lerle birlikte çevresel sorunlara yönelik farkındalık artmış; 1980'lerde bu sorunların ekonomik kalkınma ile ilişkisi daha belirgin hâle gelmiş; 2000'lü yıllarda ise teknolojik dönüşüm ve küreselleşmenin etkisiyle sürdürülebilirlik pek çok sektörün temel stratejik gündemi olmuştur (Tiftik, 2022). Sürdürülebilir kalkınma, ortaya çıktığı 1980'li yıllardan itibaren ekonomik, çevresel ve sosyal süreçlerin bütünleşik yönetimini esas alan bir model olarak kabul edilmiştir (He vd., 2024).

Ekonomik sürdürülebilirlik; verimlilik, adil gelir dağılımı, etik iş uygulamaları, yerel ekonomilerin desteklenmesi ve kaynakların uzun vadeli etkin kullanımını temel alır (Yacob vd., 2019). Çevresel sürdürülebilirlik; doğal kaynakların yenilenebilirlik sınırları içinde kullanımını, ekosistem dengesinin korunmasını ve çevresel zararın azaltılmasını amaçlar (Yadav vd., 2021). Sosyal sürdürülebilirlik ise eşitlik, adalet, refah, temel haklara erişim, toplumsal katılım ve yaşam kalitesinin yükseltilmesi gibi unsurları içermektedir (Atmaca vd., 2019). Son yıllarda araştırmalar, sürdürülebilirliğin bu üç boyutuna politik yönetişimin de

ISBN: 978-625-6997-87-5

eklenmesi gerektiğini, politik istikrarın sosyal, ekonomik ve çevresel ilerlemeyi desteklediğini göstermektedir (Nowacki vd., 2018).

Bu süreçte işletmeler, sürdürülebilir kalkınmanın merkezî aktörleri arasında yer almaya başlamıştır. Paydaş Teorisine göre bir işletmenin sürdürülebilir başarısı yalnızca finansal çıktılara değil, tüm paydaşların beklenti ve refahını gözeten bir değer yaratma anlayışına bağlıdır (Freeman, 1984; Porter & Kramer, 2011; Strand vd., 2015). İşletmelerin faaliyetlerini planlarken çevreye ve topluma verdikleri zararı en aza indirmeleri; doğal kaynakları korumaları ve etik yönetişim anlayışını benimsemeleri sürdürülebilir kalkınma hedefleri açısından kritik bir gerekliliktir (Al-Shaikh ve Hanaysha, 2023).

SÜRDÜRÜLEBİLİR ÜRETİM VE TÜKETİM EKOSİSTEMİ

Küresel ölçekte ekonomik büyüme sürmesine rağmen, ekonomik, sosyal ve çevresel risklerin yoğunlaştığı; doğal kaynakların hızla tükendiği, tatlı su kıtlığı, biyolojik çeşitlilik kaybı, kuraklık ve iklim değişikliği gibi tehditlerin belirginleştiği bir dönemden geçmekteyiz. Bununla birlikte, artan yoksulluk, gelir eşitsizliği, toplumsal cinsiyet eşitsizliği ve fırsatlara erişimdeki adaletsizlikler, sürdürülebilir kalkınma çabalarını zayıflatmakta ve küresel kalkınma gündeminin yeniden ele alınmasını gerektirmektedir (Rosário vd., 2024)

Bu bağlamda Birleşmiş Milletler, 2000 yılında "Binyıl Kalkınma Hedefleri (Millennium Development Goals – MDGs)" ile yoksulluğun azaltılması, açlığın ortadan kaldırılması, cinsiyet eşitliğinin sağlanması, çocuk ölümlerinin azaltılması, anne sağlığının iyileştirilmesi, HIV/AIDS ve diğer hastalıklarla mücadele, çevresel sürdürülebilirlik ve küresel ortaklık gibi sekiz temel amaç ortaya koymuştur. Bu program, 2015 yılında tamamlanmış ve elde edilen deneyimler temelinde çok daha kapsamlı bir yapı olan "2030 Gündemi: Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (Sustainable Development Goals – SDGs)" ilan edilmiştir (Muff; vd., 2017; Nik Mahdi vd., 2023).

Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri, bireysel refahın iyileştirilmesi ile çevresel bozulmanın durdurulmasını birlikte ele alan küresel bir vizyon sunmakta; yoksulluk, eşitsizlik, iklim değişikliği, çevresel tahribat, barış ve adalet gibi alanlarda 17 hedef ve 169 alt hedef üzerinden yol haritası çizmektedir (Nikolaou vd., 2021; Falah vd., 2025). SKH'ler, hükümetler, işletmeler, sivil toplum ve bireyler için ortak bir eylem çerçevesi sunmakta; küresel düzeyde belirlenmiş olsa da başarıları büyük ölçüde yerel uygulamaların etkinliğine ve paydaş katılımına bağlıdır (Hák vd., 2016)

Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (SKH), özellikle COVID-19 sonrası dönemde küresel sistemlerin kırılganlığını ve ülkeler arasındaki eşitsizlikleri görünür kılmış; sürdürülebilir, adil ve kapsayıcı bir gelecek için bu hedeflere ulaşma gerekliliğini daha da acil hale getirmiştir (Khaled vd., 2021). Bu çerçevede işletmelerin, yalnızca finansal performansla değil, aynı zamanda SKH'lere olan katkılarıyla da değerlendirilmesi gerekmektedir (Gonzalez-Arcos vd., 2021). SKH'ler, çevresel, sosyal ve ekonomik sürdürülebilirlik boyutlarını içeren kapsamlı ve birbirine bağlı bir hedef sistemidir.

ISBN: 978-625-6997-87-5

Bu hedefler, "hiç kimseyi geride bırakmama (leave no one behind)" ilkesi temelinde, çevresel bozulmanın önlenmesi, insan refahının artırılması ve ekonomik kalkınmanın sürdürülebilir biçimde sürdürülmesini amaçlamaktadır (Lawson-Lartego ve Mathiassen, 2021). Bu bütüncül çerçeve içerisinde, sürdürülebilirlik gündeminin doğrudan üretim ve tüketim kalıplarıyla kesiştiği temel alan ise sürdürülebilir tüketim ve üretimdir. Sürdürülebilir üretim ve tüketim ekosisteminin doğrudan çerçevesini çizen hedef, SKH 12: Sorumlu Üretim ve Tüketim'dir. Bu hedef, "sürdürülebilir tüketim ve üretim kalıplarını sağlamak" olarak tanımlanmakta ve doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımı, gıda israfının azaltılması, kimyasal ve atık yönetiminin iyileştirilmesi, şirketlerin sürdürülebilirlik raporlaması ve sürdürülebilir yaşam tarzlarının teşvik edilmesi gibi çok boyutlu bir yapıyı kapsamaktadır (Montiel vd., 2020).

Birleşmiş Milletler Çevre Programı'na (UNEP, 2010) göre Sürdürülebilir Tüketim ve Üretim (SCP), "daha az kaynak ve enerji kullanarak, daha az atık ve emisyon üreterek, daha fazla ve daha iyi refah yaratmak", yani "daha az ile daha fazlasını ve daha iyisini yapmak" amacıyla tanımlanmaktadır. 2015'ten itibaren SCP, SKH 12'nin temel taşı haline gelmiş ve hem üretim hem de tüketim alanlarında sürdürülebilirlik düşüncesini ilerleten küresel bir norm olarak kabul edilmiştir. SCP literatüründe sıklıkla iki ana alan ayırt edilmektedir: Temiz Üretim (Cleaner Production – CP) ve Sürdürülebilir Tüketim (Sustainable Consumption – SC) (Cohen ve Munoz, 2016). Temiz üretim, hammadde çıkarma ve üretim süreçlerinde karbon emisyonları ile kaynak tüketiminin azaltılmasına odaklanırken (Barber, 2007), sürdürülebilir tüketim ise tüketicilerin farkındalığını artırmayı, daha sürdürülebilir ürün ve hizmetleri tercih etmelerini sağlamayı ve genel tüketim düzeylerini rasyonelleştirmeyi amaçlamaktadır. (Kar ve Harichandan, 2022).

Bu çerçevede sürdürülebilir tüketim, bireylerin ve hanehalklarının temel ihtiyaçlarını karşılarken doğal kaynakların, toksik maddelerin, emisyonların ve atıkların kullanımını azaltmasını; yaşam kalitesini artırırken de gelecek kuşakların ihtiyaçlarını riske atmadan kaynakları verimli ve adil biçimde kullanmasını ifade eder (Sarı ve Topçuoğlu, 2019). Sürdürülebilir tüketim yalnızca çevresel değil, aynı zamanda ekonomik ve sosyal boyutlara sahiptir:

- Çevresel boyut: Doğal kaynakların korunması, ekolojik dengenin gözetilmesi, atık ve kirlilik düzeyinin azaltılması,
- Ekonomik boyut: Hem üretici hem tüketici için adil fiyatlandırma, kaynakların etkin ve verimli kullanımı,
- Sosyal boyut: Temel ihtiyaçlara erişim, sosyal adalet, eşitlik ve yaşam kalitesinin artırılması (Özsezgin ve Bekar, 2022).

Dolayısıyla Sürdürülebilir Üretim ve Tüketim Ekosistemi, yalnızca çevresel performansın iyileştirilmesine odaklanan dar bir çevre politikası değil; üreticiler, tüketiciler, hükümetler, işletmeler, uluslararası kuruluşlar ve sivil toplum örgütlerinin tamamını kapsayan, çok paydaşlı ve çok boyutlu bir yönetişim alanıdır (Lawson-Lartego ve Mathiassen, 2021).

ISBN: 978-625-6997-87-5

İşletmeler açısından bakıldığında, SKH 12'nin gerektirdiği dönüşüm; tedarik zincirinin yönetiminden ürün tasarımına, pazarlama stratejilerinden atık yönetimine kadar tüm iş süreçlerinin yeniden yapılandırılmasını; kaynak temelli teori çerçevesinde, sürdürülebilir rekabet avantajı sağlayan özgün kaynak ve yetkinliklerin geliştirilmesini zorunlu kılmaktadır (Kruesi ve Bazelmans, 2023). Bu nedenle, sürdürülebilir üretim ve tüketim ekosistemi, hem politik düzeyde hem de kurumsal düzeyde (işletme stratejileri, iş modelleri ve pazarlama uygulamaları) bütüncül ve eşgüdümlü bir dönüşümü gerektiren dinamik bir yapıya sahiptir.

Sürdürülebilir üretim ve tüketim, doğal kaynakların korunmasını, çevresel yükün azaltılmasını ve ekonomik–sosyal açıdan sorumlu sistemlerin benimsenmesini esas alan bütüncül bir yaklaşımı ifade etmektedir. Bu çerçevede sürdürülebilir üretim; mal ve hizmetlerin üretilmesi sırasında enerji ve hammadde kullanımının optimize edilmesini, ekosistemin korunmasını, çalışan sağlığı ve güvenliğinin gözetilmesini ve üretim süreçlerinin çevreye zarar vermeyecek şekilde tasarlanmasını kapsar (Yip vd., 2023). Buna karşılık sürdürülebilir tüketim, bireylerin yaşam kalitesini artırırken doğal kaynakların aşırı tüketimini, toksik madde kullanımını ve çevresel kirliliği en aza indirmeyi; böylece gelecek nesillerin ihtiyaçlarını riske atmayan bir tüketim davranışını benimsemeyi ifade eder (Sharma ve Jha, 2017). Birlikte ele alındığında sürdürülebilir üretim ve tüketim, kaynakların verimli kullanıldığı, çevresel etkilerin azaltıldığı ve toplumsal refahın desteklendiği döngüsel bir değer yaratma sistemi oluşturarak sürdürülebilir kalkınmanın temel bileşenlerinden biri hâline gelmektedir.

Sürdürülebilir üretim ve tüketimin dokuz temel unsuru, 2015 yılında Birleşmiş Milletler Çevre Programı (United Nations Environment Programme – UNEP) tarafından kapsamlı bir çerçeve olarak tanımlanmıştır. Bu unsurlar; kaynakların verimli kullanımını, çevresel etkilerin azaltılmasını, sosyal refahın artırılmasını ve ekonomik sürdürülebilirliğin korunmasını hedefleyen bütüncül bir yaklaşımı temsil etmektedir. Bu yapısal çerçeve, sürdürülebilir üretim ve tüketim ekosisteminin operasyonel bileşenlerini belirginleştirerek politika yapıcılar, işletmeler ve araştırmacılar için önemli bir yol gösterici nitelik taşımaktadır. Sürdürülebilir üretim ve tüketimin dokuz bileşeni Tablo 2'de sunulmuştur (United Nations Environment Programme [UNEP], 2015).

Tablo 1: Sürüdürlebilir Üretim ve Tüketim Bileşenleri

Unsurlar	Açıklama
Atık / İsraf Yönetimi	Üretim ve tüketim süreçlerinde oluşan atıkların azaltılması, yeniden kullanımı ve geri dönüşümü yoluyla çevresel etkilerin en aza indirilmesini amaçlayan sistematik süreç.
Sürdürülebilir Kaynak Yönetimi	Su, enerji, toprak ve biyolojik kaynakların yenilenebilirlik sınırları içinde, verimli ve dengeli biçimde kullanılması.
Sürdürülebilirlik için Tasarım (D4S)	Ürünlerin yaşam döngüsü boyunca çevresel etkilerini azaltacak şekilde tasarlanması ve üretim süreçlerine entegre edilmesi.
Daha Temiz Üretim ve Kaynak Verimliliği	Kirlenmenin kaynağında önlenmesi, enerji ve hammadde kullanımının azaltılarak daha çevre dostu üretim yapılması.
Sürdürülebilir Ulaşım	Çevreye duyarlı, enerji verimli ve erişilebilir ulaşım sistemleri ile karbon emisyonlarının azaltılması ve yaşam kalitesinin artırılması.
Eko-Etiketleme ve Sertifikasyon	Ürünlerin çevreye duyarlı yöntemlerle üretildiğini belgeleyen sistemler aracılığıyla tüketicilerin sürdürülebilir ürünleri ayırt etmesini sağlayan

ISBN: 978-625-6997-87-5

	mekanizma.
Sürdürülebilir Tedarik	Mal ve hizmet alımlarında maliyetin yanı sıra çevresel, sosyal ve etik kriterlerin dikkate alındığı sorumlu satın alma yaklaşımı.
Sürdürülebilir Pazarlama	Ürün ve hizmetlerin çevresel ve sosyal sorumluluk ilkelerine uygun biçimde tasarlanması, tanıtılması ve tüketici farkındalığının artırılması.
Sürdürülebilir Yaşam Tarzı	Bireylerin günlük yaşamlarında çevresel etkilerini azaltacak, kaynak kullanımını bilinçli yönetecek ve toplumsal refaha katkı sağlayacak davranışları benimsemesi.

Sürdürülebilir üretim ve tüketim ekosisteminin temelini oluşturan bu dokuz unsur, işletmelerin çevresel, sosyal ve ekonomik sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmasında yol gösterici bir çerçeve sunmaktadır. Bu yapısal çerçevenin pazarlama alanındaki yansımaları ise sürdürülebilir pazarlama yaklaşımının kavramsal temellerini şekillendirmektedir. Bu doğrultuda bir sonraki bölümde, sürdürülebilir pazarlamanın teorik arka planı, temel ilkeleri ve alt bileşenleri ayrıntılı biçimde ele alınacaktır.

SÜRDÜRÜLEBİLİR PAZARLAMANIN KAVRAMSAL TEMELLERİ

Küresel ölçekte sürdürülebilir kalkınmanın önem kazanmasıyla birlikte pazarlama disiplini, geleneksel ekonomik odaklı yaklaşımların ötesine geçmek durumunda kalmıştır. Günümüzde işletmeler, yalnızca kâr elde etmeye değil; aynı zamanda çevresel duyarlılık göstermeye, etik sorumluluklarını yerine getirmeye ve sosyal refah yaratmaya da odaklanmaktadır (Hunt, 2011). Bu bağlamda sürdürülebilir pazarlama, mevcut ve gelecekteki kuşakların ihtiyaçlarını gözeten; ekonomik, çevresel ve sosyal boyutları bütüncül biçimde bir araya getiren bir yaklaşım olarak tanımlanabilir.

Bu kavramın temelinde, işletmelerin toplumsal refahı ve çevresel bütünlüğü koruma yönündeki kurumsal sorumluluğu yer almaktadır.Şirketlerin etik ilkeleri benimseyerek faaliyetlerini sosyal ve çevresel kaygılar doğrultusunda yürütmesi, yalnızca toplumsal katkı değil, aynı zamanda rekabet avantajı da sağlar. Chahal ve Sharma (2006), kurumsal sosyal sorumluluğu, işletmenin hem toplumun hem de kendi organizasyonunun refahını koruma ve geliştirme görevi olarak tanımlar. Benzer biçimde Iacob ve arkadaşları (2010), sürdürülebilir pazarlamanın amacının işletmelerin hem bugünkü hem de gelecekteki paydaşlarına dengeli ve kalıcı faydalar sunmak olduğunu ifade etmektedir. Belz (2006), sürdürülebilir pazarlamayı işletmelerin yalnızca müşterilerle değil, toplum ve doğal çevreyle de uzun süreli ilişkiler kurduğu bir süreç olarak tanımlamaktadır. Torlak (2008) ise bu sürecin, toplumun ortak kaynaklarını koruma bilinciyle yönetilmesi gerektiğini vurgular. Dolayısıyla sürdürülebilir pazarlama, ekonomik kazanımı sosyal fayda ve çevresel sorumlulukla dengeleyen bir iş felsefesine dayanır.

Kemper ve Ballantine (2019), sürdürülebilir pazarlamanın yalnızca ürün odaklı yeşil pazarlama anlayışından ibaret olmadığını, pazarlama karmasının tüm unsurlarına—ürün, fiyat, dağıtım ve iletişim—sürdürülebilirlik ilkelerinin bütüncül biçimde entegre edilmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Bu yaklaşım, işletmelerin kısa vadeli ekonomik getirilerin

ISBN: 978-625-6997-87-5

ötesine geçerek uzun vadeli toplumsal refaha ve ekolojik dengeye katkı sağlamasını amaçlamaktadır (Belz ve Peattie, 2012). Pazarlama bilimi tarihsel olarak "4P" modeli üzerine inşa edilmiştir: ürün (product), fiyat (price), dağıtım (place) ve tutundurma (promotion). Bu modelin temelinde işletme merkezli bir bakış açısı yer almakta olup amaç, ürünlerin mümkün olan en geniş pazara ulaştırılmasıdır. Ancak zaman içerisinde bu yaklaşımın toplumsal ve çevresel etkileri yeterince dikkate almadığı yönündeki eleştiriler giderek artmıştır (Kotler, 2011). Sürdürülebilir pazarlama ise bu eksikliği gidermek üzere geliştirilen yeni bir paradigmayı temsil eder. Bu paradigma, işletme merkezli 4P modelinden, müşteri, toplum ve çevreyi merkeze alan 4C modeline geçişi ifade etmektedir (Sümer ve Eser, 2006).

- Müşteri Değeri (Customer Value): Sürdürülebilir pazarlamada ürünün fiziksel özelliklerinden çok, müşteriye sağladığı toplam değer önemlidir. Bu değer, etik üretim, çevresel sorumluluk ve sosyal fayda gibi unsurları da içerir.
- Müşteri Maliyeti (Cost to the Customer): Fiyat, yalnızca parasal değişim aracı olarak değil; çevresel ve toplumsal maliyetlerin bir göstergesi olarak değerlendirilir (Kemper ve Ballantine, 2019).
- Müşteriye Uygunluk (Convenience): Ürünlerin erişilebilirliği, enerji verimliliği, karbon ayak izinin azaltılması gibi unsurlar ön plandadır. Bu anlayış, lojistik süreçlerde çevresel etkinliği artırmayı hedefler.
- İletişim (Communication): Tutundurma faaliyetleri tek yönlü olmaktan çıkar, yerini şeffaf, karşılıklı güvene dayalı bilgi paylaşımına bırakır. Amaç manipülasyon değil, bilinçli tüketim farkındalığı yaratmaktır (Sheth vd., 2011).

Bu dönüşüm, pazarlamanın yalnızca ürün satışıyla sınırlı bir faaliyet olmadığını; etik, çevresel ve sosyal sorumlulukla iç içe geçmiş bir süreç olduğunu ortaya koyar. Günümüzde tüketiciler, bir markanın ürün kalitesi kadar çevresel performansına ve etik duruşuna da önem vermektedir (ElHaffar vd., 2020).

Sonuç olarak sürdürülebilir pazarlama, işletme hedeflerini çevresel ve sosyal değerlerle uyumlu hâle getiren; müşteri memnuniyetini ekosistem dengesiyle birlikte gözeten kapsamlı bir pazarlama yaklaşımıdır. Sürdürülebilir pazarlamanın önemi, işletmelerin değişen toplumsal beklentiler ve artan çevresel riskler karşısında sorumlu bir tutum sergileme gerekliliğinden kaynaklanmaktadır. İklim değişikliği, doğal kaynak kıtlığı ve toplumsal adaletsizlikler, pazarlama faaliyetlerinin yeniden ele alınmasını zorunlu hâle getirmiştir (Cuomo vd., 2019). Günümüzde tüketiciler, bir işletmenin yalnızca ürün üretmesini değil; aynı zamanda topluma ve çevreye olumlu katkı sağlamasını da beklemektedir (Sujanska ve Nadanyiova, 2023). Ayyıldız ve Genç (2008), sürdürülebilir pazarlamanın başarısının beş temel ilkeye dayandığını belirtmektedir:

1. Pazarlama kararlarında ekosistemlerin sınırları dikkate alınmalıdır; çevreyi kirletmeyen stratejiler benimsenmelidir.

ISBN: 978-625-6997-87-5

2. Ürün yaşam döngüsü bütüncül biçimde ele alınmalı; üretimden geri dönüşüme kadar her aşama sürdürülebilirlik perspektifinden değerlendirilmelidir.
3. Kaynak geri kazanımı ve kirliliğin önlenmesi, uzun vadeli sürdürülebilirlik için temel stratejilerdir.
4. Küçük çaplı yenilikler, toplamda büyük sürdürülebilirlik kazanımları sağlayabilir.
5. Pazarlama faaliyetleri, ekonomik hedeflerle çevresel sorumluluk arasında denge kurmalıdır.

Bu ilkeler, sürdürülebilir pazarlamanın yalnızca yeşil üretimle sınırlı bir kavram olmadığını; kurum kültürü, tedarik zinciri yönetimi ve paydaş iletişimi gibi geniş bir alanı kapsayan stratejik bir yaklaşım olduğunu ortaya koymaktadır. Kurumsal sosyal sorumluluk (KSS) uygulamaları, işletmelerin bu yaklaşımı somut adımlarla hayata geçirmesini sağlar. Etkin KSS politikaları, marka itibarını güçlendirir, müşteri güvenini artırır ve uzun vadeli sadakat oluşturur (Ali ve Kaur, 2021). Ancak "yeşil aklama" (greenwashing) gibi yanıltıcı uygulamalar, tüketici güvenini zayıflatarak sürdürülebilir pazarlama anlayışına zarar vermektedir (Sancak, 2023). Sonuç olarak sürdürülebilir pazarlama, ekonomik büyüme, çevresel koruma ve sosyal refah arasında denge kurarak işletmelere uzun vadeli rekabet avantajı sağlamaktadır. İşletmeler çevresel ve etik sorumlulukları iş stratejilerine entegre ettikçe hem marka değerini hem de toplumsal güveni güçlendirmektedir (Lee ve Sung, 2016).

SÜRDÜRÜLEBİLİR PAZARLAMA YAKLAŞIMLARI VE UYGULAMALARI

Sürdürülebilir pazarlamanın temel ilkeleri, işletmelerin çevresel ve toplumsal sorumluluklarını bütüncül bir perspektifle ele almasını sağlayan stratejik bir çerçeve sunar. Bu çerçevenin ilk unsuru olan ekosistem odaklı karar alma, pazarlama stratejilerinin doğal çevrenin sınırları gözetilerek oluşturulmasını gerektirir. Bunu tamamlayan ürün yaşam döngüsü yaklaşımı, ürünün tasarımından bertarafına kadar tüm aşamalarda çevresel etkinin değerlendirilmesini temel alır. Kirliliği önleme ve sıfır atık ilkesi, atık azaltımı ve geri dönüşüm uygulamalarının sürdürülebilirlik performansını güçlendiren temel süreçler olduğunu vurgular. Küçük iyileştirmelerin gücü, işletmeler ve tüketiciler tarafından yapılan küçük ölçekli adımların dahi toplam sürdürülebilirlik sonuçlarını önemli ölçüde iyileştirebileceğini ortaya koyar. Denge ve uyum ilkesi ise müşteri memnuniyeti ile çevresel sorumluluğun bir arada gözetilmesi gerektiğini ifade eder. Chahal ve Sharma'nın (2006) kurumsal sosyal sorumluluk anlayışıyla örtüşen bu ilkeler, işletmelerin yalnızca ekonomik değer değil, aynı zamanda toplumsal refah ve çevresel sürdürülebilirlik üretme sorumluluğunu da üstlenmesi gerektiğini göstermektedir. Böylelikle sürdürülebilir pazarlama hem etik hem de stratejik bir zorunluluk hâline gelmektedir. Bu ilkeler, sürdürülebilir pazarlama anlayışının uygulanmasında yol gösterici bir temel sunarken; yeşil pazarlama, sosyal pazarlama ve eleştirel pazarlama ise bu anlayışın pratiğe dönüşmesini sağlayan üç ana bileşen olarak öne çıkmaktadır.

ISBN: 978-625-6997-87-5

Yeşil pazarlama, ürünlerin tasarımından üretimine, tüketiminden bertarafına kadar tüm yaşam döngüsünde çevresel etkilerin azaltılmasını hedefleyen bütüncül bir pazarlama anlayışıdır (Gordon vd.,2011). Bu yaklaşımda işletmeler ve üreticiler temel aktörlerdir; çünkü çevreye duyarlı üretim süreçlerinin benimsenmesi ve sürdürülebilir ürünlerin pazara sunulması doğrudan onların karar ve stratejilerine bağlıdır. Yeşil pazarlama, sadece çevre dostu ürün geliştirmeyi değil, aynı zamanda işletmelerin çevresel sorumluluğu rekabet avantajı yaratan bir stratejik unsur olarak değerlendirmesini de içerir. Bu kapsamda uygulama örnekleri, enerji kullanımının azaltılması, geri dönüştürülebilir veya biyobozunur ambalajların benimsenmesi, sıfır atık girişimlerinin uygulanması ve karbon nötr dağıtım sistemlerinin tercih edilmesi gibi çevreci operasyonel düzenlemeleri kapsamaktadır. Gordon vd., (2011)' nin belirttiği gibi, sürdürülebilir yeşil pazarlama yalnızca ürün düzeyinde değil, tüketici davranışlarının ve kültürel değer sistemlerinin dönüşümünü de içeren çok katmanlı bir yapıya sahiptir.

Sosyal pazarlama, toplumsal refahı artırmaya yönelik davranış değişikliği yaratmak için pazarlama ilkelerinin kullanılmasını hedefleyen bir yaklaşım olup sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşılmasında kritik bir rol oynamaktadır (Gordon vd., 2011). Bu modelde tüketiciler, sivil toplum kuruluşları ve yerel yönetimler temel paydaşlardır. Sosyal pazarlama, çevresel farkındalık, sağlık, eğitim ve toplumsal cinsiyet eşitliği gibi alanlarda kolektif davranış dönüşümünü teşvik eden kampanyalarla güçlü bir sosyal etki yaratır. Bu yaklaşım kapsamında pratik uygulamalar, toplu taşımayı özendiren iletişim kampanyaları, yerel üreticinin desteklenmesini amaçlayan toplum temelli girişimler, geri dönüşüm bilincini artıran eğitim programları ve atık azaltımına yönelik ortak hareket modelleridir. Sürdürülebilir sosyal pazarlama yaklaşımı, klasik tek yönlü iletişim modellerinden farklı olarak toplulukların aktif katılımını esas alır ve dönüşümün birlikte yaratılmasını teşvik eder (Gordon vd., 2011).

Eleştirel pazarlama, pazarlama disiplininin tüketim kültürü, ekonomik büyüme ideolojileri ve toplumsal eşitsizlikler üzerindeki rolünü sorgulayan teorik bir yaklaşımdır (Gordon vd., 2011). Bu modelde devlet kurumları, politika yapıcılar ve düzenleyici otoriteler ana aktörlerdir; çünkü sürdürülebilirlik odaklı politikalar, tüketim kültürünün dönüştürülmesinde kritik bir etkiye sahiptir. Eleştirel pazarlama, neoliberal tüketime dayalı ekonomik sistemlerin çevresel ve sosyal maliyetlerini görünür kılarak pazarlamanın etik ve toplumsal sorumluluk ekseninde yeniden konumlandırılmasını savunur. Bu çerçevede geliştirilen müdahale alanları, yeşil vergilendirme mekanizmalarının uygulanması, sürdürülebilirlik standartlarına dayalı yasal düzenlemelerin geliştirilmesi, adil ticaret ve etik üretim uygulamalarının desteklenmesi, tüketim karşıtı hareketlerin teşvik edilmesi ve pazarlama sisteminin sürdürülebilirlik doğrultusunda yeniden şekillendirilmesi gibi uygulamaları içermektedir. Bu yaklaşımın amacı, pazarlamanın sadece ticari kazanç için değil, toplumsal adalet ve ekolojik bütünlük için de bir araç hâline gelmesini sağlamaktır (Gordon vd., 2011). Bu kapsamda ilgili literatür incelendiğinde sürdürülebilir pazarlama uygulama örnekleri aşağıdaki gibi sıralanabilir (Nurjaman, 2024);

ISBN: 978-625-6997-87-5

- **Ürün Yaşam Döngüsüne Dayalı Sürdürülebilir Tasarım:** Ürünlerin hammaddeden bertarafa kadar tüm aşamalarındaki çevresel etkileri değerlendirmek için yaşam döngüsü analizi (LCA) kullanılır. Geri dönüştürülebilir, yeniden kullanılabilir ve uzun ömürlü ürünlerin tasarlanması teşvik edilir. Kaynak tüketimini azaltan, yenilenebilir malzeme kullanan ve karbon ayak izini düşüren tasarımlar desteklenir.
- **Çevre Dostu Üretim ve Operasyonel Uygulamalar:** Enerji verimliliği, su tasarrufu, kirliliği önleme ve sıfır atık girişimleri üretim süreçlerine entegre edilir. Temiz üretim (cleaner production), karbon nötr üretim ve atık geri kazanım uygulamaları benimsenir. Kurum içi "sürdürülebilir inovasyon ekipleri" çevreci süreçlerin geliştirilmesinde aktif rol oynar.
- **Sürdürülebilir Pazarlama Karması (4P):** Ekolojik, geri dönüştürülebilir, düşük enerji tüketen ürünler geliştirilir. Çevresel maliyetleri içeren, tam maliyetlendirme (full-cost accounting) yaklaşımı kullanılır. Karbonsuz veya düşük karbonlu lojistik ağları (elektrikli araçlar, yerel tedarik) uygulanır. Yeşil iletişimde şeffaflık esastır; yanıltıcı çevre söylemlerinden (greenwashing) kaçınılır. Tüketicilere gerçek sürdürülebilirlik performansı açık ve ölçülebilir şekilde sunulur.
- **Dijital Teknolojiler ve Yeşil Dönüşüm:** Dijitalleşme ile kaynak tüketimini azaltan uygulamalar yaygınlaştırılır (e-fatura, mobil bankacılık, dijital pazarlama). Dijital müşteri işlemleri sayesinde kâğıt tüketimi ve karbon emisyonları azaltılır.
- **Tüketici Eğitimi, Farkındalık ve Davranışsal Dönüşüm:** Tüketicilerin sürdürülebilir tüketim davranışlarını geliştirmek için eğitim programları, sosyal kampanyalar ve farkındalık artırıcı içerikler kullanılır. Kişisel tüketim analizi, karbon ayak izi hesaplama ve sürdürülebilir yaşam tarzı eğitimleri yaygınlaştırılır. Üniversitelerde ve kurum içi eğitimlerde sürdürülebilir pazarlama dersleri uygulanır.
- **Tüketici Segmentasyonu ve Yeşil Strateji Farklılaştırması:** Tüketiciler çevresel bilinç, bilgi düzeyi, ödeme istekliliği ve sürdürülebilirlik tutumlarına göre segmentlere ayrılır. Her segmente özel yeşil pazarlama stratejileri geliştirilir (örneğin: ekolojik tüketiciler, farkındalık sahipleri, duyarsız segmentler).
- **Sürdürülebilir Tedarik Zinciri Yönetimi:** Tedarikçiler çevresel performans kriterlerine göre seçilir. Zincirin tüm halkalarında sürdürülebilirlik standartlarının uygulanması sağlanır. Yerel tedarikçiler desteklenerek karbon ayak izi ve taşıma maliyetleri azaltılır.
- **Yeşil Finansman ve Sürdürülebilir Yatırım Politikaları:** Yenilenebilir enerji, çevreci altyapı ve sosyal inovasyon projeleri için yeşil finansman ve kredi mekanizmaları geliştirilir. Sürdürülebilirlik odaklı girişimler finansal olarak desteklenir.
- **Kurumsal Taahhüt ve Sürdürülebilirlik Raporlaması:** Şirketler uzun vadeli çevresel hedefler belirler ve sürdürülebilirlik performanslarını yıllık raporlarla açıklar. Paydaşlarla sürdürülebilirlik odağında düzenli iletişim kurulur. Skandalların önüne geçmek için şeffaflık ve hesap verebilirlik artırılır.

ISBN: 978-625-6997-87-5

- **Kurumsal Sosyal Sorumluluk (CSR) ve Toplumsal Etki Faaliyetleri:** Eğitim, çevre koruma, toplumsal cinsiyet eşitliği, yerel kalkınma ve enerji verimliliği alanlarında projeler yürütülür. Şirketler toplumsal refahı artırmayı stratejik bir değer olarak benimser. CSR faaliyetleri marka güvenini ve tüketici bağlılığını güçlendirir.
- **Paydaş Katılımı ve Çok Aktörlü İş Birlikleri:** Çalışanlar, müşteriler, sivil toplum kuruluşları, devlet kurumları ve yerel topluluklar sürdürülebilirlik süreçlerine dâhil edilir. Stakeholder Theory çerçevesinde tüm paydaşlarla ortak değer yaratma yaklaşımı benimsenir.
- **Sürdürülebilirlik Performansının Ölçülmesi:** Çevresel, sosyal ve ekonomik göstergeler kullanılarak sürdürülebilirlik performansı düzenli olarak izlenir. Karbon emisyonu, su tüketimi, enerji verimliliği, sosyal etki gibi KPI'lar değerlendirilir.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışma, sürdürülebilir üretim ve tüketim ekosistemi kapsamında pazarlama uygulamalarının geçirdiği dönüşümü kapsamlı bir biçimde ele almış ve sürdürülebilir pazarlamanın günümüz işletmeleri için stratejik bir zorunluluk haline geldiğini ortaya koymuştur. Bulgular, sürdürülebilirliğin yalnızca çevresel bir yaklaşım değil; ekonomik performans, toplumsal refah, kurumsal itibar ve rekabet gücü açısından işletmelere çok boyutlu faydalar sağlayan bütüncül bir yönetim anlayışı olduğunu göstermektedir. Sürdürülebilir pazarlama ilkeleri—ekosistem odaklı karar alma, ürün yaşam döngüsü yaklaşımı, kirliliği önleme, küçük iyileştirmelerin gücü ve denge–uyum—işletmelerin çevresel ve toplumsal sorumluluklarını sistematik bir yapıda ele almasını sağlamaktadır.

Yeşil pazarlama, sosyal pazarlama ve eleştirel pazarlama olarak üç temel bileşenden oluşan bu yaklaşım; işletmelerin yalnızca çevre dostu ürün geliştirmesine değil, aynı zamanda üretimden tüketime kadar tüm değer zincirinin sorumlu yönetilmesine olanak tanımaktadır. Araştırma bulguları, sürdürülebilir pazarlama anlayışını benimseyen işletmelerin çok boyutlu stratejik kazanımlar elde ettiğini ortaya koymaktadır. Öncelikle sürdürülebilirlik ilkelerini marka kimliğine entegre etmek, işletmelere önemli bir rekabet avantajı sağlamanın yanı sıra kurumsal itibarlarını güçlendirmektedir. Enerji verimliliği, atık azaltımı ve kaynak optimizasyonu gibi çevresel uygulamalar ise operasyonel maliyetlerde kayda değer tasarruflar yaratarak işletmelerin verimliliğini artırmaktadır. Bununla birlikte sürdürülebilirlik odaklı yaklaşımlar, ürün ve süreç inovasyonlarını teşvik ederek yeni pazarların ve müşteri segmentlerinin ortaya çıkmasına katkı sağlamakta, işletmeler için uzun vadeli büyüme fırsatları yaratmaktadır. Son olarak şeffaf, etik ve sorumlu iletişim, paydaş güveninin pekişmesine ve işletmelerin hem iç hem dış paydaşlarla daha güçlü, sürdürülebilir ilişkiler kurmasına olanak tanımaktadır. Bu bütüncül faydalar, sürdürülebilir pazarlamanın günümüz rekabet ortamında işletmeler için vazgeçilmez bir stratejik araç haline geldiğini göstermektedir.

Bu bulgular Nidumolu, Prahalad ve Rangaswami'nin (2009) sürdürülebilirliğin firmalar için inovasyonun temel tetikleyicilerinden biri olduğu yönündeki tespitiyle de uyumludur.

ISBN: 978-625-6997-87-5

Sürdürülebilirlik, işletmeler için artık maliyet veya zorunluluk değil; büyümeyi, yeniliği ve kurumsal dönüşümü destekleyen stratejik bir katalizör haline gelmiştir. Ayrıca yeni trendler—şeffaflık, ürün yaşam döngüsü hikâyeleştirme, topluluk katılımı ve dijitalleşme—sürdürülebilir pazarlamanın geleceğini şekillendirmektedir. İşletmelere yönelik stratejik öneriler bölümünde vurgulanan yaşam döngüsü analizleri, eko-etiketleme, sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi, raporlama uygulamaları ve kamu–üniversite–sanayi iş birlikleri ise gelecek dönemin temel gereklilikleri arasında yer almaktadır.

Sonuç olarak sürdürülebilir pazarlama, klasik kâr odaklı pazarlama anlayışının ötesine geçerek ekonomik, çevresel ve sosyal değer yaratmayı merkeze alan yeni bir paradigma sunmaktadır. Bu paradigma, işletmelerin uzun vadeli başarısı için yalnızca bir tercih değil, giderek kaçınılmaz bir yönetim yaklaşımı haline gelmektedir. Ekonomik büyüme hedefleri ile ekolojik denge ve toplumsal refahın birlikte gözetildiği bu dönüşüm, sürdürülebilir bir gelecek için hem işletmelerin hem de toplumun ortak sorumluluğunu temsil etmektedir.

KAYNAKLAR

Ali, S. S., & Kaur, R. (2021). Effectiveness of corporate social responsibility (CSR) in implementation of social sustainability in warehousing of developing countries: A hybrid approach. *Journal of Cleaner Production*, *324*, 129154.

Al-Shaikh, M. E., & Hanaysha, J. R. (2023). A conceptual review on entrepreneurial marketing and business sustainability in small and medium enterprises. *World Development Sustainability*, *2*, 100039.

Atmaca, A. C., Kıray, S. A., & Pehlivan, M. (2019). Development of a measurement tool for sustainable development awareness. *International Journal of Assessment Tools in Education*, *6*(1), 80-91.

Ayyıldız, H., & Genç, K. Y. (2008). Çevreye Duyarli Pazarlama: Üniversite Öğrencilerinin Çevreye Duyarli Pazarlama Uygulamalari Ile Iliđli Tutum Ve Davranislari Üzerine Bir Araştirma. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, *12*(2), 505-527.

Belz, F. M. (2006). Marketing in the age of sustainable development. *Perspectives on Radical Changes to Sustain-Able Consumption and Production (SCP)*, *20*, 299.

Belz, F. M., Peattie, K., & Onel, N. (2025). *Sustainability marketing: A global perspective*. John Wiley & Sons.

Çamlıca, Z., & Akar, G. S. (2014). Lojistik Sektöründe Sürdürülebilirlik Uygulamalari. *Gümüshane University Electronic Journal of the Institute of Social Science/Gümüshane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Elektronik Dergisi*, *5*(11).

Chahal, H., & Sharma, R. D. (2006). Implications of corporate social responsibility on marketing performance: A conceptual framework. *Journal of Services Research*, *6*(1), 205.

Cohen, B., & Muñoz, P. (2016). Sharing cities and sustainable consumption and production: Towards an integrated framework. *Journal of Cleaner Production, 134*(Part B), 251–260.

ISBN: 978-625-6997-87-5

Cuomo, M. T., Foroudi, P., Tortora, D., Hussain, S., & Melewar, T. C. (2019). Celebrity endorsement and the attitude towards luxury brands for sustainable consumption. *Sustainability*, *11*(23), 6791.

ElHaffar, G., Durif, F., & Dubé, L. (2020). Towards closing the attitude-intention-behavior gap in green consumption: A narrative review of the literature and an overview of future research directions. *Journal of cleaner production*, *275*, 122556.

Falah, N., Falah, N., Solis-Guzman, J., & Marrero, M. (2025). An indicator-based framework of circular cities focused on sustainability dimensions and sustainable development goal 11 obtained using machine learning and text analytics. *Sustainable Cities and Society*, *121*, 106219.

Geng, Y., Rao, P., & Sharif, A. (2022). Natural resource management and ecological sustainability: dynamic role of social disparity and human development in G10 Economies. *Resources Policy*, *79*, 103050.

Gonzalez-Arcos, C., Joubert, A. M., Scaraboto, D., Guesalaga, R., & Sandberg, J. (2021). "How do I carry all this now?" Understanding consumer resistance to sustainability interventions. *Journal of Marketing*, *85*(3), 44-61.

Gordon, R., Carrigan, M., & Hastings, G. (2011). A framework for sustainable marketing. *Marketing theory*, *11*(2), 143-163.

Greco, A., & De Jong, G. (2017). Sustainable entrepreneurship: Definitions, themes and research gaps.

Hák, T., Janoušková, S., & Moldan, B. (2016). Sustainable Development Goals: A need for relevant indicators. *Ecological indicators*, *60*, 565-573.

He, D., Zainol, R., & Azali, N. S. (2024). A systematic literature review of brownfield sustainability: Dimensions, indicators, and stakeholders. *Heliyon*, *10*(19).

Hunt, S.D., 2011. Sustainable marketing, equity, and economic growth: a resourceadvantage, economic freedom approach. J. Acad. Market. Sci. 39 (1), 7–20. https:// doi.org/10.1007/S11747-010-0196-3.

Kar, S. K., & Harichandan, S. (2022). Green marketing innovation and sustainable consumption: A bibliometric analysis. *Journal of Cleaner Production*, *361*, 132290.

Kemper, J. A., & Ballantine, P. W. (2019). What do we mean by sustainability marketing?. *Journal of Marketing Management*, *35*(3-4), 277-309.

Kruesi, M. A., & Bazelmans, L. (2023). Resources, capabilities and competencies: a review of empirical hospitality and tourism research founded on the resource-based view of the firm. *Journal of Hospitality and Tourism Insights*, *6*(2), 549-574.

Lawson-Lartego, L., & Mathiassen, L. (2021). Microfranchising to alleviate poverty: An innovation network perspective. *Journal of Business Ethics*, *171*(3), 545-563.

Lawson-Lartego, L., & Mathiassen, L. (2021). Microfranchising to alleviate poverty: An innovation network perspective. *Journal of Business Ethics*, *171*(3), 545-563.

Lee, M. Y., & Sung, J. (2016). Sustainability and management in fashion, design and culture. *Journal of Global Fashion Marketing*, *7*(2), 73-75.

Montiel, I., Delgado-Ceballos, J., Ortiz-de-Mandojana, N., & Antolin-Lopez, R. (2020). New ways of teaching: using technology and mobile apps to educate on societal grand challenges. *Journal of business ethics*, 243-251.

Muff, K., Kapalka, A., & Dyllick, T. (2017). The Gap Frame-Translating the SDGs into relevant national grand challenges for strategic business opportunities. *The International Journal of Management Education*, *15*(2), 363-383.

Nik Mahdi, N. A., Fernando, Y., & Abdalla, Y. A. (2023). Understanding The Sustainable Development Goals Concept: Malaysia Report and Trend. Journal of Governance and Integrity, 5(3), 317-327. doi:10.15282/jgi.5.3.2022.8938.

Nikolaou, I. E., Jones, N., & Stefanakis, A. (2021). Circular economy and sustainability: The past, the present and the future directions. Circular Economy and Sustainability, 1 (1), 1–20. https://doi.org/10.1007/s43615-021-00030-3

Nowacki, M., Kowalczyk-Anioł, J., Królikowska, K., Pstrocka-Rak, M., & Awedyk, M. (2018). Strategic planning for sustainable tourism development in Poland. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, *25*(6), 562-567.

Nurjaman, K. (2024). Sustainable marketing: Integrating green marketing practices into marketing strategy. *Influence: International Journal of Science Review*, *6*(2), 71-89.

Özsezgin, İ., & Bekar, A. (2022). Turistik destinasyonlardaki yerli halkın kişilik tiplerinin sürdürülebilir tüketim davranışına etkisi. *Ordu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, *12*(3), 2227-2244.

Papamichael, I., Voukkali, I., Stylianou, M., Naddeo, V., Ksibi, M., Zarra, T., & Zorpas, A. A. (2024). Sustainable production and consumption. *Euro-Mediterranean Journal for Environmental Integration*, *9*(4), 2003-2008.

Papamichael, I., Voukkali, I., Stylianou, M., Naddeo, V., Ksibi, M., Zarra, T., & Zorpas, A. A. (2024). Sustainable production and consumption. *Euro-Mediterranean Journal for Environmental Integration*, *9*(4), 2003-2008.

Ploum, L., Blok, V., Lans, T., & Omta, O. (2018). Toward a validated competence framework for sustainable entrepreneurship. *Organization & environment*, *31*(2), 113-132.

Rees, W. E. (2020). Ecological Economics for Humanity's Plague Phase. *Ecological Economics*, *169*, 106519.

Rosário, A. T., Raimundo, R. J., & Cruz, S. P. (2022). Sustainable Entrepreneurship: A Literature Review. *Sustainability*, *14*(9), 5556.

Sancak, I. E. (2023). Change management in sustainability transformation: A model for business organizations. *Journal of Environmental Management*, *330*, 117165.

Sarı, S., & Topçuoğlu, F. (2019). Kişilik Tiplerinin Sürdürülebilir Tüketim Davranişlari Üzerine Bir Araştirma. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, *24*(2), 159-169.

ISBN: 978-625-6997-87-5

Sharma, R., & Jha, M. (2017). Values influencing sustainable consumption behaviour: Exploring the contextual relationship. *Journal of Business Research*, *76*, 77-88.

Sheth, J. N., Sethia, N. K., & Srinivas, S. (2011). Mindful consumption: A customer-centric approach to sustainability. *Journal of the academy of marketing science*, *39*(1), 21-39.

Strand, R., Freeman, R. E., & Hockerts, K. (2015). Corporate social responsibility and sustainability in Scandinavia: An overview. *Journal of business ethics*, *127*(1), 1-15.

Sujanska, L., & Nadanyiova, M. (2023). *Sustainable Marketing and its Impact on the Image of the Company. Marketing i Menedžment Innovacij, 14 (2), 51–57.*

Sümer, S. I., & Eser, Z. (2006). Pazarlama Karmasi Elemanlarinin Evrimi. *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, *8*(1), 165-186.

Tiftik, C. (2022). Sağlik Sektörü İşletmelerinde Sürdürülebilirlik: Sistematik Derleme Çalişmasi. *Düzce Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, *12*(1), 404-426.

Torlak, Ö. (2008). Tüketici Davranişini Anlamada Metafor Kullanimi: Postmodern Tüketiciyi "Sivil İtaatsizlik" Metaforu İle Açiklamak. *Pazarlama ve Pazarlama Araştırmaları Dergisi*, *1*(2), 63-76.

United Nations Environment Programme [UNEP]. (2015). *Sustainable Consumption and Production: A Handbook for Policymakers* (Global b.). United Nations Environment Programme. Erişim adresi: https://www.iges.or.jp/en/publication_documents/pub/bookchapter/en/3121/SCP+Handbook+for+Policy+Makers_Asia+Ed_(1pageView).pdf (Erişim tarihi: 06.06.2020)

Yacob, P., Wong, L. S., & Khor, S. C. (2019). An empirical investigation of green initiatives and environmental sustainability for manufacturing SMEs. *Journal of Manufacturing Technology Management*, *30*(1), 2-25.

Yadav, P., Singh, J., Srivastava, D. K., & Mishra, V. (2021). Environmental pollution and sustainability. In *Environmental sustainability and economy* (pp. 111-120). Elsevier.

Yip, W. S., Zhou, H., & To, S. (2023). A critical analysis on the triple bottom line of sustainable manufacturing: key findings and implications. *Environmental Science and Pollution Research*, *30*(14), 41388-41404.

ISBN: 978-625-6997-87-5

MÜŞTERİ KAYIP ANALİZİ LİTERATÜRÜNDE DİSİPLİNLERARASI EĞİLİMLER VE GELECEĞE YÖNELİK PERSPEKTİFLER

INTERDISCIPLINARY TRENDS AND FUTURE RESEARCH PERSPECTIVES IN THE CUSTOMER CHURN ANALYSIS LITERATURE

Assoc. Prof. Dr. Müjde AKSOY
Bandırma Onyedi Eylül University, Ömer Seyfettin Faculty of Applied Sciences, Bandırma, Balıkesir, Türkiye
ORCID NO: 0000-0002-2995-0371

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, 2002–2025 yılları arasında Web of Science veri tabanında yayımlanan 437 makaleyi inceleyerek müşteri kayıp analizi (customer churn) literatürünün metodolojik gelişimini, disiplinlerarası dönüşümünü ve sektörel dağılımını kapsamlı biçimde değerlendirmektir. Çalışmada elde edilen bulgular, churn araştırmalarının özellikle 2015 sonrasında hızla arttığını ve alanın veri bilimi, yapay zekâ ve davranışsal modelleri bütünleştiren çok katmanlı bir yapıya dönüştüğünü göstermektedir. Makine öğrenmesi temelli yaklaşımların literatürde baskın hale gelmesi; nedensel çıkarım ve hibrit modelleme yöntemlerinin yükselişi, müşteri kaybı analizinin yalnızca tahmin süreci olmaktan çıkarak stratejik bir karar destek mekanizmasına dönüştüğünü ortaya koymaktadır. Sektörel bulgular, çalışmaların çoğunlukla telekomünikasyon, finans, sigorta ve eğitim gibi abonelik temelli sektörlerde yoğunlaştığını; enerji ve sağlık gibi alanların ise gelecekte önemli araştırma fırsatları sunduğunu göstermektedir. Genel olarak çalışma, müşteri kayıp analizi alanının olgunlaşan yapısını ortaya koymakta ve yapay zekâ destekli gerçek zamanlı modeller, veri kalitesinin artırılması ve yeni veri kaynaklarının entegrasyonu gibi yönlerin gelecekteki araştırmalar için kritik önem taşıdığını vurgulamaktadır.

Anahtar kelimeler: Müşteri Kayıp Analizi, Bibliyometrik Analiz, Metin Madenciliği, Disiplinlerarası Eğilimler

ABSTRACT

The aim of this study is to comprehensively evaluate the methodological development, interdisciplinary evolution, and sectoral distribution of the customer churn analysis literature by examining 437 articles published between 2002 and 2025 in the Web of Science database. The findings reveal that churn research has grown rapidly, particularly after 2015, and that the field has transformed into a multi-layered structure integrating data science, artificial intelligence, and behavioral models. The increasing dominance of machine learning–based approaches, along with the rise of causal inference and hybrid modeling techniques, demonstrates that customer churn analysis has evolved beyond a mere prediction task into a strategic decision-support mechanism. Sectoral insights indicate that research is concentrated primarily in subscription-based industries such as telecommunications, finance, insurance, and education, while underexplored areas such as energy and healthcare offer promising opportunities for future studies. Overall, the study highlights the maturation of the customer

churn analysis domain and underscores the critical importance of future research focusing on AI-enabled real-time prediction systems, improved data quality, and the integration of emerging data sources.

Keywords: Customer Churn Analysis, Bibliometric Analysis, Text Mining, Interdisciplinary Trends

GİRİŞ

Günümüz yoğun rekabet ortamında yaşanan dijitalleşme, küreselleşme ve tüketici davranışlarındaki değişimler; işletmelerin dinamik pazar şartlarında varlıklarını sürdürebilmeleri için yalnızca üretim ve hizmet süreçlerine değil, aynı zamanda müşteriyle kurdukları iletişim ve etkileşim süreçlerine de odaklanmalarını zorunlu kılmaktadır. Artık klasik müşteri ilişkileri yönetimi anlayışının yerini; veri temelli, sürdürülebilir, ortak değer yaratacak şekilde iletişim ve etkileşim süreçlerine odaklanan ve müşteri katılımını esas alan bir yaklaşım almaktadır (Karahasanoğlu ve Emel, 2022). Dolayısıyla, işletmelerin müşterileriyle uzun vadeli ilişkiler kurarak sadakat yaratacak şekilde müşteri memnuniyeti kavramını içselleştirmeleri stratejik bir başarı unsuru haline gelmiştir (Aksoy, 2020). Öyleki yapılan araştırmalar yeni bir müşteri kazanmanın maliyetinin mevcut müşteriyi elde tutma maliyetinin yaklaşık on katı olduğunu (Beal, 2014; Kotler ve Armstrong, 2017), yine müşteri sadakati seviyesindeki artışında karlılığı %25-%125 arasında pozitif yönde etkileyebileceğini göstermektedir (Riechheld ve Sasser, 1990). Bu kapsamda, işletmelerin uzun vadeli ilişkiler kuracak şekilde memnun ve sadık müşteri kitlesi elde edebilmeleri için, potansiyel müşteri kayıplarını tespit etmelerini ve proaktif stratejiler geliştirebilmelerine olanak tanıyan müşteri kayıp analizi (Customer Churn Analysis) kritik bir yönetim aracı olarak öne çıkmaktadır.

İşletmeler için gelir kaybı ve negatif ağzıdan ağıza iletişim riski gibi olumsuz sonuçlara sebep olan müşteri kaybı kavramı, müşterinin hizmet aldığı işletmeden vazgeçerek başka bir işletmeye geçmesini ifade eder (Dahiya ve Bhatia 2015; Adebiyi vd., 2016). Müşteri kaybı özellikle sözleşmeli hizmetlerin söz konusu olduğu ve müşterilerin hizmet sağlayıcılarını tekrar tekrar değiştirme eğiliminde olduğu çeşitli sektörlerdeki yöneticiler için en zorlu konulardan biridir (Kumar vd., 2013; Ribeiro vd., 2022). Bu kapsamda, işletmeden aldığı hizmeti sonlandırarak ayrılma eğiliminde olan müşterileri tespit edip bu duruma yönelik önleyici stratejiler geliştirmeyi amaçlayan müşteri kayıp analizi (Amin vd., 2019), işletmeler için her geçen gün daha da önemli bir karar destek mekanizması haline gelmiştir. Bu araştırmanın amacı günümüz yoğun rekabet ortamında işletmeler açısından bu denli önemli bir başarı unsuru haline gelen müşteri kayıp analizi literatürünün mevcut durumunu ortaya koyarak, ilgili alanyazındaki disiplinlerarası eğilimleri, metodolojik yaklaşımları ve geleceğe yönelik araştırma perspektiflerini bütüncül biçimde değerlendirmektir.

Araştırmada 2002–2025 yılları arasında Web of Science (WoS) Core Collection veri tabanında yayımlanan 437 adet makale bibliyometrik analiz ve metin madenciliği yöntemleriyle değerlendirilmiş ve bu kapsamda müşteri kayıp analizi literatürüne ilişkin yayın sayısı, disiplin dağılımı, metodoloji eğilimleri gibi hem nicel, hem de temalar, sektörler

ve anahtar kavramlar gibi nitel yönelimler ortaya konulmaya çalışılmıştır. Elde edilen sonuçlar müşteri kayıp analizi literatürünün son yıllarda pazarlama temelli bir çerçeveden çıkarak, veri bilimi, yapay zekâ ve davranışsal analizlere odaklanan multi disipliner bir yapıya doğru evrildiğini göstermektedir.

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Müşterilerin ürün ve hizmet sağlayıcı işletmeleri ile olan ilişkilerini sonlandırarak o işletmenin ürün ve hizmetlerini kullanmayı bırakması olarak tanımlanan müşteri kaybı kavramı (Santiago da Cunha, 2023), doğrudan gelirleri ve kârlılığı etkilediği için işletmeler açısından kritik bir öneme sahiptir. İşletme ile ilişkisini sonlandırıan düzenli müşterilerin sayısını ifade eden müşteri kaybı kavramının (Hwang vd., 2004) sebeplerinin tespit edilmesi kayıp oranlarını azaltılarak müşteri tutundurma stratejileri geliştirmesi açısından işletmelere önemli avantajlar sağlar (Kaptan, 2019). Günümüz yoğun rekabet ortamında yeni müşterileri elde etmek hem zor hem de maliyetlidir. Yapılan araştırmalar yeni bir müşteri elde etmenin maliyetinin mevcut müşteriyi elde tutma maliyetinden yaklaşık olarak 5 kat daha fazladır (Keramati vd., 2014) ve işletmeler kaybettikleri müşterilerinin %68'ini geri kazanamamaktadır (Uyar, 2018). Yine Reichheld ve Sasser (1990) tarafından dokuz farklı sektörde yürütülen araştırma sonucunda, mevcut müşterilerin elde tutulma oranında yalnızca %5'lik bir artışın, işletmelerin kârlılığını %25 ila %125 arasında artırabildiği belirlenmiştir. Bu nedenle işletmelerin odaklarını müşteri kazanımından müşteri tutundurmaya kaydırmaları için müşteri yitimini önceden öngörüp etkilerini azaltmalarına olanak sağlayan müşteri kaybı tahmini, işletme analitiğinde temel bir yapı taşı haline gelmiştir.

İlgili literatür incelendiğinde müşteri kaybının; gönüllü ve gönülsüz müşteri kaybı olmak üzere ikiye ayrıldığı görülmektedir (Lazarov ve Capota, 2007; Santing ve Konus; 2024). Gönüllü kayıp kasıtlı ve tesadüfi kayıp olmak üzere iki şekilde oluşur. Gönüllü kasıtlı kayıp müşterilerin işletmeden kendi tercihleri ile vazgeçerek başka işletmenin ürün ve hizmetlerini kullanma durumudur (Nettleton, 2014). Bu kayıp türünün temelinde müşterinin ürün ve hizmetlere yönelik memnuniyetsizliği yatarken; müşteriler yüksek maliyetler, yetersiz müşteri hizmeti, rekabetçi olmayan fiyatlar ve sadık müşterilere yönelik ödüllerin bulunmaması gibi sebeplerle başka bir işletmenin avantajlı koşullarını tercih ederler. Müşterinin alternatif bir işletmeye geçme niyeti olmadan finansal zorluklar veya coğrafi yer değişikliği gibi sebeplerle işletmeyi terk etmesi ise gönüllü tesadüfi kayıptır (Shahabikargar vd., 2025). Gönüllü-kasıtlı kayıp, çoğu yönetim çözümünün odaklandığı ve öngörmesi en güç alt türdür. Gönülsüz müşteri kaybı ise; müşterinin kontrolü dışında, çevresel veya kişisel nedenlerle hizmeti bırakmak zorunda kalması durumudur (Şeker, 2016) ve gönülsüz müşteri kaybını tespit etmek en kolayı iken, gönüllü müşteri kaybını tahmin etmek zordur (Shaaban vd., 2012).

Müşteri kaybı analizi geniş bir yöntem yelpazesini içerir. Sınıflandırma yaklaşımları (karar ağaçları, destek vektör makineleri, topluluk/ensemble yöntemleri) geçmiş verilere dayalı olarak müşterileri sınıflara ayırır. Regresyon teknikleri, yordayıcılar ile kayıp olasılığı arasındaki ilişkiyi nicel olarak tahmin eder ve zaman boyutu boyunca eğilimleri görünür kılar

ISBN: 978-625-6997-87-5

(Wang vd., 2018). Son yıllarda nedensel çıkarım yaklaşımları, "kim kaybeder?" sorusuna ek olarak "hangi müdahale kaybı azaltır?" sorusunu yanıtlamaya yönelmiş; böylece öngörüden politika-tasarıma köprü kurulmuştur (Wang & Blei, 2018; Yin vd., 2019). Bu yöntemlerin uygulamadaki tercih edilme biçimleri ise sektörlerin veri yapısına, rekabet koşullarına ve işletmelerin analitik hedeflerine göre önemli ölçüde farklılaşmaktadır. Verilerin özelliklerine ve sektörün dinamiklerine göre farklı teknikler kullanılmaktadır. Büyük ve ayrıntılı log verilerine sahip telekom ve oyun sektörlerinde derin öğrenme modelleri giderek daha fazla benimsenirken, finans ve sigorta gibi veri değişiminin daha sınırlı olduğu sektörlerde istatistiksel yöntemler ve geleneksel makine öğrenmesi modelleri tercih edilmektedir. Uygun algoritma seçimi, işletmenin hedeflerine ve veri yapısına göre değişmektedir (Shahabikargar vd., 2025).

Müşteri kaybı çalışmaları, çeşitli hizmet sektörleri ve işletmelerde (örneğin telekomünikasyon, sigorta, bankacılık, internet hizmetleri) giderek daha popüler hale gelerek önemini yansıtmaktadır (Ahn vd., 2020). Her işletmenin kendine özgü özellikleri ve karakteristikleri vardır ve bu da her sektördeki müşteri kaybının çeşitli ölçütler kullanılarak ayrı ayrı incelenmesine yol açmaktadır. Sonuç olarak, her iş sektörünün kendine özgü özelliklerine göre uyarlanmış çeşitli analitik yöntemler kullanılmaktadır. Müşteri kaybı (churn) analizi, müşterilerin bir işletmeden ayrılma olasılığını tahmin etmeyi amaçlayan çalışmalardır. Churn oranı, belirli bir dönemde kaybedilen müşteri sayısının toplam müşteri sayısına oranıdır ve işletmelerin tutundurma stratejilerinde temel bir göstergedir (Leung vd., 2021). Abonelik temelli sektörlerde (bankacılık, sigorta, çevrim içi hizmetler, telekomünikasyon vb.) churn kritik bir sorun olduğundan, hem ayrılma ihtimali yüksek müşterilerin belirlenmesi hem de kaybın nedenlerinin anlaşılması büyük önem taşır (Hosein vd., 2021).

YÖNTEM

Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı; "Müşteri Kayıp Analizi" alanyazınına ilişkin metodolojik yaklaşımları ve disiplinlerarası eğilimleri analiz ederek, mevcut durumu değerlendirmek ve geleceğe yönelik araştırma perspektiflerini bütüncül biçimde incelemektir. Literatür incelemeleri literatürdeki boşlukların ve potansiyel araştırma konularının tespit edilebilmesinde önemli rol oynamaktadır. Araştırmada 2002-2025 yılları arasında Web of Science (WoS) veri tabanında "Müşteri Kayıp Analizi" konusunda yayınlanan 437 adet makale için nicel ve betimsel bir bibliyometrik içerik analizi gerçekleştirilmiştir. Bu bağlamda literature; metodolojik yaklaşımlar, araştırma alanları ve indeksler, sektörel dağılımlar ve tematik yönelimler dört temel boyutta değerlendirilmiştir.

İlgili Literatüre İlişkin Veri Setinin Oluşturulması

Araştırma kapsamında ilk olarak "Müşteri Kayıp Analizi" literatürüne ilişkin veri seti oluşturulmuştur. Bu kapsamda öncelikle araştırmada kullanıcak veri tabanına karar verilerek

ISBN: 978-625-6997-87-5

dahil etme ve hariç tutma kriterleri belirlendiktten sonra filtreleme işlemi gerçekleştirilerek veri seti indirilmiştir (Donthu vd., 2021). Veriler, araştırmanın gerçekleştirildiği 07.10.2025 tarihi itibarıyla Web of Science Core Collection veri tabanından konu kısmında*"customer churn analysis"* anahtar kelimesi kullanılarak elde edilmiştir. Arama kriterlerinde ise yalnızca makale türündeki (article) ve İngilizce dilinde yayımlanmış çalımalar seçilerek araştırmaya dahil edilmiştir. Veri setinde yer alan her bir makale için; başlık (title), yıl, özet (abstract) ve anahtar kelimeler (author keywords, keyword plus), dergi adı, WoS kategorisi, WoS indeksi ve araştırma alanı (research area) bibliyografik bilgileri analiz kapsamına alınmıştır. Böylece toplam 437 makale analiz edilerek müşteri kayıp analizi literatürünün mevcut durumuna ilişkin kapsamlı bir veri tabanı oluşturulmuştur.

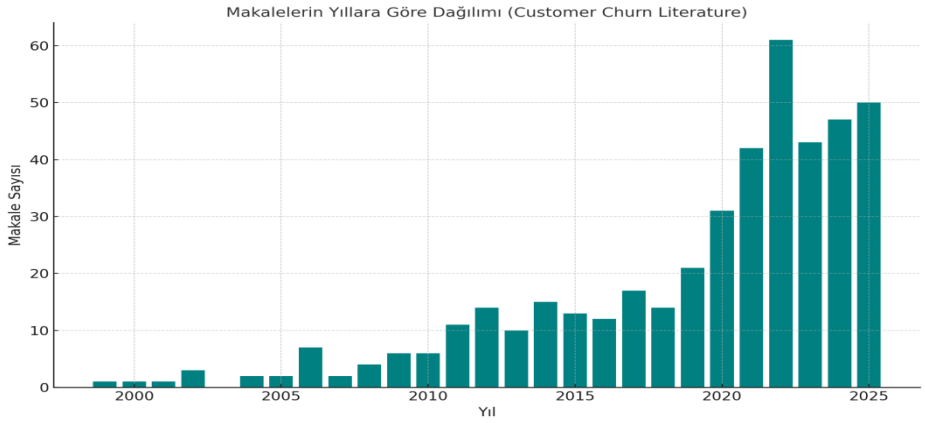
Veri Analiz Yöntemi

Analiz kapsamında Python tabanlı veri madenciliği, doğal dil işleme (NLP) ve içerik analizi teknikleri kullanılmıştır. İlk aşamada veri temizleme ve ön işleme için Excel formatında dışa aktarılmış olan veriler pandas kütüphanesi kullanılarak işlenmiş, eksik değerler kaldırılmış ve tüm metin alanları küçük harfe dönüştürülmüştür. Bibliyometrik dağılım analizi için makalelerin yayın yılına, WoS kategorisine, araştırma alanına ve indeks türüne göre sınıflandırılmış ve müşteri kaybı literatürünün zamansal gelişimi ve disiplinler arası dağılımını görselleştirmek için trend grafikleri oluşturulmuştur. Metodolojik içerik analizi için makalelerin özetlerindeki yöntem terimleri düzenli ifadeler (regex) ile belirlenmiş ve ana kategoriler kodlanmıştır. Yine özetlerdeki sektör terimleri (telekomünikasyon, bankacılık, eğitim, perakende, enerji, sağlık) analiz edilerek çalışmalara ait endüstriyel sınıflandırmalar yapılmış ve sektörel eğilimler yıllara göre görselleştirilmiştir. Son olarak da TF-IDF ve eş-oluşum analizleri ile anahtar kavramlar incelenerek literatürdeki temel tema tanımlanmıştır. Tüm bu analizler için Python 3.12 kullanılmıştır.

BULGULAR ve YORUMLAR

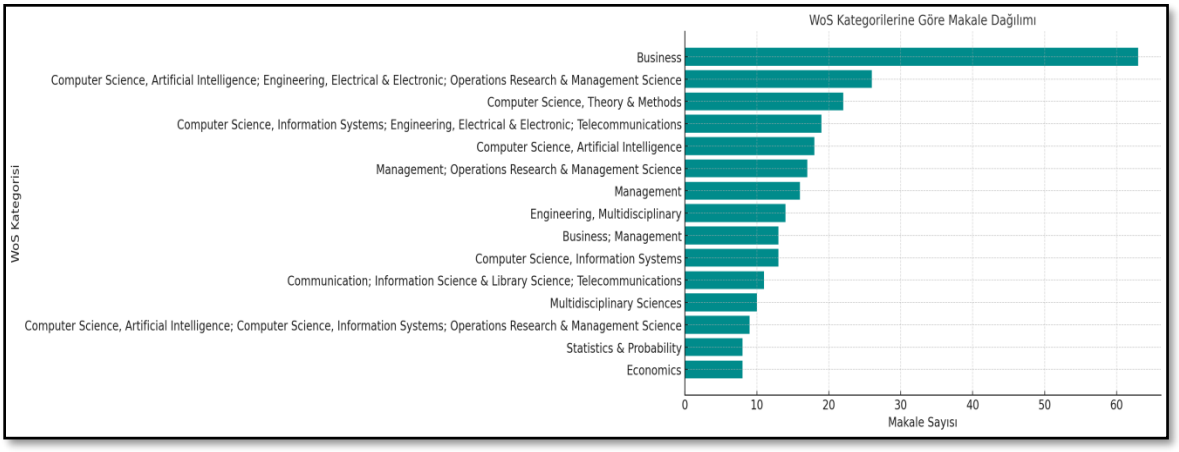
Araştırma kapsamında Web of Science (WoS) Core Collection veri tabanında müşteri kayıp analizi konusundaki araştırmaların yıllara göre dağılımı incelendiğinde; 1999- 2025 (Analize tabi tutulan ilgili veri setinin oluşturduğu 17.10.2025 tarihi itibari ile) yılları arasında toplam 437 adet makalenin yayımlandığı tespit edilmiştir. Şekil 1' de sunulduğu üzere; müşteri kayıp analizine ilişkin ilk makale 1999 yılında yayımlanmış ve 2000' li yılların başında oldukça sınırlı olan literatür 2015 yılı sonrasında hızlı bir artış trendine girmiştir. Müşteri kayıp analizi konusunda 61 makale ile en fazla yayının yapıldığı yıl 2022 yılı olup artan yayın sayısı konunun hâlâ aktif bir araştırma alanı olduğunu gistermektedir.

ISBN: 978-625-6997-87-5



Şekil 1: Müşteri Kayıp Analizi Konusunda Yayımlanan Makalelerin Yıllara Göre Dağılımı

Müşteri kayıp analizi konusunda 1999- 2025 yılları arasında yayımlanan 437 adet makalenin WoS kategorilerine göre dağılımları incelendiğinde ise (Şekil 2); 63 makalenin yayımlandığı Business alanın en yüksek makale sayısına sahip kategori oldğu tespit edilmiştir. Yine Computer Science ve Artificial Intelligence kategorilerinde ki yoğunluk konunun ilgili alanyazında teknik temelli bir yaklaşım olarak ele alındığını, Management ve Operations Research kategorisindeki yayınlar ise müşteri kayıp analizinin stratejik bir karar unsuru olarak kavramsallaştırıldığını göstermektedir.



Şekil 2: Makalelerin WoS Kategorilerine Göre Dağılımı

Müşteri kayıp analizi literatünün WoS kategorilerini disiplin temelli kümelere ayırdığımızda ise; alanyazına ilişkin disiplinlerarası eğilimler sayısal olarak somutlaştırılmıştır. Tablo 1' de sunulduğu üzere çalışmaların %40'ının bilgisayar bilimleri ve yapay zekâ alanlarına, %32'sinin sosyal bilimler ve yönetim literatüründe müşteri ilişkileri, sadakat ve pazarlama stratejilerine, %20'sinin ise mühendislik temelli operasyonel optimizasyon ve veri altyapısına odaklandığı görülmektedir.

Tablo1: WoS Kategorilerinin Disiplin Temelli Kümeleri

Disiplin Kümesi	İçerdiği WoS Kategorileri (örnek)	Makale Sayısı	Oran (%)
Bilgisayar Bilimleri / Yapay Zekâ	Computer Science (Artificial Intelligence, Information Systems, Theory & Methods), Data	97	40.1

ISBN: 978-625-6997-87-5

	Mining		
Sosyal Bilimler / Yönetim	Business, Management, Economics, Communication, Library Science	77	31.8
Mühendislik ve Teknoloji	Engineering, Electrical & Electronic, Multidisciplinary, Operations Research	49	20.2
İstatistik ve Matematik	Statistics & Probability, Mathematical Methods	8	3.3
Multidisipliner / Genel Bilimler	Multidisciplinary Sciences	10	4.1

Tablo 2' de ise müşteri kayıp analizi literatürünün WoS araştırma alanlarına göre disiplin kümeleri; Sosyal Bilimler / Bilgi Teknolojileri / Mühendislik / Matematik olmak üzere sadeleştirilmiş şekilde sunulmuştur. Tablo incelendiğinde, müşteri kaybı literatürünün %37,8 oranında bilgi teknolojileri ve bilgisayar bilimleri alanında makine öğrenmesi, veri madenciliği ve algoritmik tahmin modelleri konularına, %31,8 oranında ise müşteri sadakati, memnuniyet ve pazarlama stratejilerine odaklanan sosyal bilimler ve işletme alanına odaklandığı görülmektedir. İlgili alanyazına modelleme ve sistem optimizasyonu temaları ile mühendislik ve uygulamalı bilimler alanına sahip yayınların katkısı %13,3 oranı ile üçüncü sırada yer almaktadır.

Tablo2: WoS Araştırma Alanlarının Disiplin Temelli Kümeleri

Disiplin Kümesi	İlgili Alanlar (Birleştirilmiş)	Makale Sayısı	Oran (%)
1. Bilgi Teknolojileri ve Bilgisayar Bilimleri	Computer Science, Information Science & Library Science, Telecommunications, Communication	165	37.8
2. Sosyal Bilimler ve İşletme	Business & Economics, Operations Research & Management Science, Social Sciences	139	31.8
3. Mühendislik ve Uygulamalı Bilimler	Engineering, Science & Technology – Other Topics, Environmental Sciences	58	13.3
4. Matematik ve İstatistik	Mathematics, Quantitative Modelling, Probability	21	4.8
5. Diğer / Multidisipliner	Birden fazla alana ait (ör. Computer Science + Engineering)	54	12.3

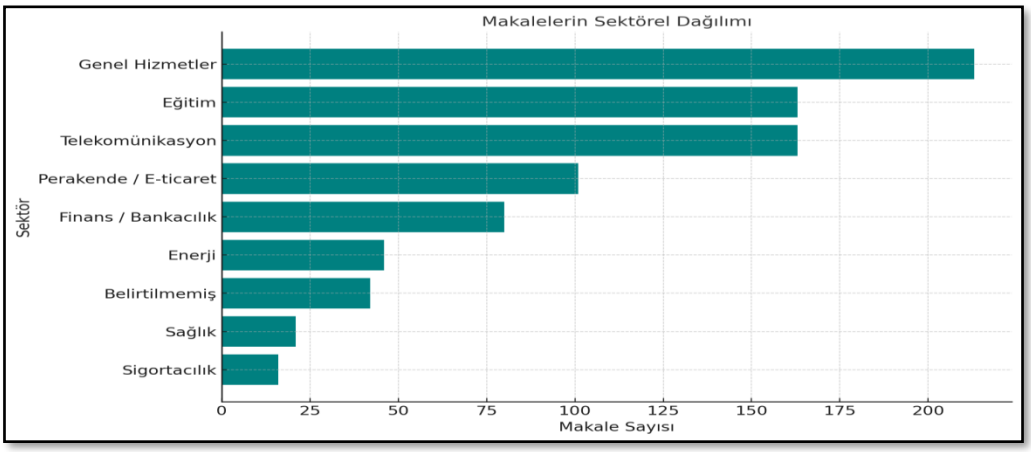
Web of Science indekslerine göre, müşteri kayıp analizi alanyazının dağılımı ise Tablo 3' de sunulmuştur. İlgili tablo incelendiğinde 437 makaleden yüksek etki faktörlü, teknik ve veri analitiği odaklı SCI-Expanded kapsamında yayınlanan makalelerin %29,8 oranı ile ilk sırada yer aldığı, %28,7 oranı ile ESCI kapsamındaki yeni ve gelişmekte olan dergilerde yayınlanan 125 makalenin ikinci sırada yer aldığı görülmektedir. Üçüncü sırada %20,4 oranı ile pazarlama, yönetim ve sosyal bilim boyutlarının öne çıktığı SSCI indexli dergilerdeki yayınlar yer almaktadır. Hem SCI-Expanded hem de SSCI olmak üzere çift indeksli yayınlar ise ilgili alanyazının teknik, yönetsel ve davranışsal perspektifler çerçevesinde disiplinlerarası bir karakter sergilediğini göstermektedir.

Tablo3: Makalelerin WoS İndekslerine Göre Dağılımı

Sıra	**Web of Science İndeksi**	**Makale Sayısı**	**Oran (%)**
1	Science Citation Index Expanded (SCI-EXPANDED)	130	29.8
2	Emerging Sources Citation Index (ESCI)	125	28.7
3	SCI-EXPANDED; SSCI (çift indeks)	92	21.1
4	Social Science Citation Index (SSCI)	89	20.4

ISBN: 978-625-6997-87-5

Web of Science (WoS) Core Collection veri tabanında müşteri kayıp analizi konusundaki araştırmaların özetlerindeki sektör ifadeleri tespit edilerek çalışmalara ait sektör sınıfları oluşturulmuştur. Şekil 3' de sunulan sektörel dağılım incelendiğinde; çalışmaların %48,9 oranında genel hizmetler sektöründe yoğunlaştığı, %37,4 oranı ile eğitim ve telekomünikasyon, %23 oranı ile perakende ve %18 oranı ile de finans sektörlerinde gerçekleştirildiği görülmektedir. Bu dağılımda enerji sektörü %10,6 ve sağlık sektörü de %4,8 oranında paya sahiptir. Bu kapsamda yapılan analizler sonucunda ilgili alanyazına ait araştırmaların eğitimde e-öğrenme ve öğrenci memnuniyeti**,** telekomünikasyonda abonelik tabanlı hizmet modelleri, perakende ve finans sektörlerinde müşteri ilişkileri yönetimi **ve** sadakat programları, sigortacılık sektöründe ise daha çok risk yönetimi **ve** müşteri davranışı modellemeleri konularına odaklanıldığı tespit edilmiştir. Ayrıca henüz gelişmekte olan enerji ve sağlık sektörleri ise yeni araştırma sektörleri olarak yüksek bir potansiyele sahiptir.



Şekil 3: Makalelerin Sektörlere Göre Dağılımı

437 makaleden genel hizmetler (General Services)" kategorisi altında yer alan ve sektör adı açıkça belirtilmeyen ya da birden fazla sektör alanını kapsayan % 48.9 oranındaki 213 makele ise özet metinlerinde "service", "customer service", "service industry", "service provider" ya da "customer satisfaction" gibi genel ifadelerin yer aldığı araştırmaları kapsamaktadır. Bu kapsamda veri setindeki özet (Abstract) ve anahtar kelime (Author Keywords + Keyword Plus) bölümlerine yapılan metin madenciliği (text mining) ve içerik analizi sonuçlarına göre hazırlanan genel hizmetler alanına ilişkin alt temalar ve anahtar kavramlar Tablo 4' de sunulmuştur.

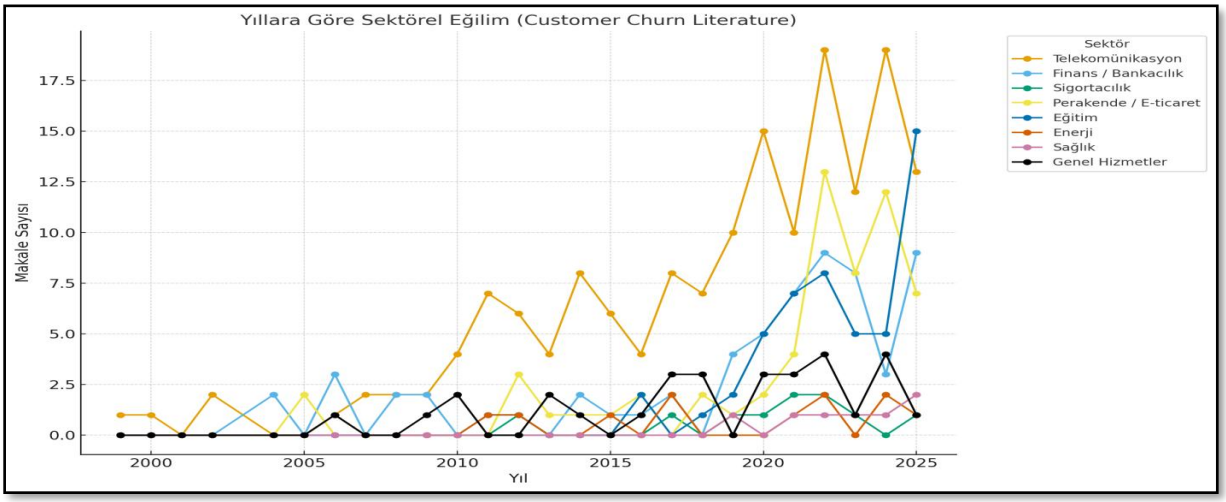
Tablo 4: Genel Hizmetler Alanına İlişkin Alt Temalar ve Anahtar Kavramlar

Alt Tema / Alan	Örnek Anahtar Kelimeler	Açıklama
Müşteri Hizmetleri ve Destek Süreçleri	service quality, customer service, satisfaction, loyalty	Hizmet kalitesi, müşteri memnuniyeti ve hizmet kurtarma (service recovery) odaklı genel modeller.
Hizmet Endüstrileri (Servitization)	service industry, service delivery, servitization	Üretim + hizmet birleşimi; özellikle B2B alanlarda.
CRM ve Hizmet Pazarlaması	CRM, customer relationship management, service retention	CRM sistemleriyle müşteri kaybı tahmini; hizmet sektörlerinde müşteri ilişkileri yönetimi.
Turizm ve Konaklama	hospitality, tourism, service satisfaction	"Service industry" terimi geçtiği için bazı turizm ve otelcilik makaleleri de bu sınıfa dâhil olur.
Genel Abonelik Hizmetleri	subscription, service provider, customer churn	Kargo, internet, medya yayıncılığı, SaaS gibi tanımsız ama abonelik temelli hizmetler.

ISBN: 978-625-6997-87-5

Servis Kalitesi Ölçüm Modelleri	SERVQUAL, service performance, perceived quality	SERVQUAL, SERVPERF gibi modellerin uygulandığı ama sektör belirtilmeyen çalışmalardır.

İlgili literatürün yıllara göre sektörel eğilim grafiği ise Şekil 4' de sunulmuştur. Bu kapsamda metin madenciliği yöntemi ile sektör terimleri ile sınıflandırılan makaleler yayın yılına göre gruplandırılarak zaman serisi analizi yapılmıştır. Elde edilen bulgular 2016 yılından itibaren özellikle telekomünikasyon sektörünün ilgili alanyazında baskın olduğu, çevrimiçi öğrenme ve öğrenci memnuniyeti temalarıyla pandemi sonrası eğitim sektörünün hızlı şekilde yükselişe geçtiği ve yine Perakende, e-ticaret ve finans alanlarında son yıllarda dijital dönüşüm etkisiyle artan bir ivme tespit edilmiştir. Enerji, sağlık ve sigorta gibi sektörler ise düşük ama düzenli bir artış eğilimi sergilemektedir.



Şekil 4: Makalelerin Yıllara Göre Sektörel Eğilimleri

Müşteri kayıp analizi konusundaki araştırmaların bulgusal yönelimlerini ve genel eğilimlerini tespit etmek amacıyla gerçekleştirilen tematik analizde makalelerin özet ve anahtar kelimeleri metin madenciliği (text mining) yöntemiyle incelenmiş; elde edilen kavramlar doğal dil işleme (NLP) teknikleri aracılığıyla analiz edilmiştir. Kavram eş-oluşumları (co-occurrence) ve frekans yoğunlukları TF-IDF analizi ile değerlendirilmiş, sonuçlar bağlamsal benzerliklerine göre kümelenmiştir. Bu kapsamda, Tablo 5'te tespit edilen temalar ve her temada öne çıkan anahtar kelimelerle birlikte, alanyazındaki teknik ve davranışsal boyutlardaki eğilimler ortaya konulmuştur.

Tablo 5: Müşteri Kayıp Analizi Literatüründe Tematik Bulguların Özeti ve Eğilim Dağılımı

Tematik Alan	Anahtar Bulgular / Kavramlar	Gözlenen Eğilim / Bulgusal Yönelim	Oran (%)
Makine Öğrenmesi ve Tahmin Başarısı	accuracy, precision, prediction rate, model performance, Random Forest, ANN, XGBoost	Makine öğrenmesi algoritmalarıyla churn tahmininde yüksek doğruluk (%85–95) sağlanmıştır. Random Forest, XGBoost ve ANN en başarılı modellerdir.	42
Müşteri Sadakati, Tatmin ve Güven İlişkisi	loyalty, retention, satisfaction, trust, perceived value	Müşteri memnuniyeti, güven ve algılanan değer sadakati artırarak müşteri kaybını azaltır.	28

ISBN: 978-625-6997-87-5

Finansal ve Operasyonel Etki	profit, cost, ROI, marketing strategy	Müşteri kaybının azaltılması kârlılığı doğrudan etkiler; churn önleme stratejilerinin yatırım getirisi (ROI) yüksektir.	12
Modelleme ve Değişken Seçimi	data mining, logistic regression, behavioral variables, interaction features	Sosyodemografik, davranışsal ve etkileşimsel değişkenlerin kombinasyonu en iyi tahmin gücünü sağlar.	9
Veri Kalitesi ve Eksiklikler	data quality, imbalance, missing values	Eksik veya dengesiz veri setleri tahmin doğruluğunu düşürür; veri kalitesi model performansını belirleyici bir faktördür.	5
Sektörel Bulgular ve Farklılıklar	telecom, bank, retail, healthcare, energy	Telekom ve finans sektörleri en güçlü veri setlerine sahiptir; sağlık, enerji ve sigorta alanlarında araştırma eksiklikleri devam etmektedir.	4

Tablo 5' deki bulgular incelendiğinde; ilgili literatürde öne çıkan eğilimleri altı tema altında özetlenmiş ve en yüksek orana sahip alan özellikle Random Forest, XGBoost ve ANN algoritmalarıyla yüksek doğruluk oranları elde edilen makine öğrenmesi ve tahmin başarısı olup, ikinci yüksek orana sahip tema ise müşteri sadakati, tatmin ve güven ilişkisi olup, memnuniyet ve güvenin müşteri kaybını azalttığı sonucuna ulaşılmıştır. Yine finansal ve operasyonel etkiler, modelleme stratejileri, veri bütünlüğü ve sektörel farklılıklara ilişkin sonuçlar, müşteri kaybını en aza indirmenin karlılığa katkıda bulunduğunu, davranışsal ve demografik değişkenlerin entegre edilmesinin tahmin performansını iyileştirdiğini, doğru modelleme için yüksek veri kalitesinin korunmasının önemli olduğunu ve telekomünikasyon ve finansın alanda hakimiyet kurmasına rağmen sağlık ve enerjinin büyüyen araştırma potansiyeline sahip gelişmekte olan alanlar olduğunu ortaya koymaktadır.

Müşteri kayıp analizi literatürünün metodolojik yaklaşımlarını tespit etmek amacıyla da; veri setindeki 437 makalenin özet metinleri (Abstract) ve yöntem kısımlarında yer alan anahtar terimlerin (regression, survey, neural network, case study, etc.) içerik analizine tabi tutulmuş başlıca metodolojik yaklaşımlar Tablo 6' da sunulmuştur.

Tablo 6. Müşteri Kayıp Analizi Literatüründe Kullanılan Yöntem Türleri ve Dönemsel Eğilimler

Yöntem Türü	Örnek Yöntem / Teknik	Makale Sayısı	Oran (%)	Dönemsel Eğilim
Makine Öğrenmesi ve Veri Madenciliği	Decision Tree, Random Forest, Neural Networks, SVM, XGBoost, Clustering	203	46.5	2016 sonrası hızlı yükseliş, 2020–2025 döneminde baskın
Regresyon ve İstatistiksel Modelleme	Logistic/Linear Regression, Discriminant Analysis, Survival Models	88	20.1	2005–2015 arasında yoğun, 2020 sonrası azalma
Anket ve Yapısal Eşitlik Modellemesi (SEM)	LISREL, AMOS, SmartPLS, Confirmatory Factor Analysis	67	15.3	2010 sonrası pazarlama temelli çalışmalarda yaygın
Vaka Çalışmaları ve Nitel Yaklaşımlar	Case Study, Focus Group, Interview-Based Analysis	42	9.6	2018 sonrası sektörel örneklerde artış eğiliminde

ISBN: 978-625-6997-87-5

Hibrit / Karma Yaklaşımlar	ML + SEM, Regression + Survey, Simulation Models	37	8.5	2022 sonrası yükselen eğilim (disiplinlerarası yapı)

Tablo 6' de sunulan bulgular; makine öğrenimi ve veri madenciliği yöntemlerinin en baskın yaklaşım haline geldiğini, 2016'dan beri hızlı bir büyüme yaşadığını ve 2020 ile 2025 yılları arasında literatürde yaygınlaştığını göstermektedir. 2005 ile 2015 yılları arasında yaygın olan regresyon ve istatistiksel modeller, kullanımda giderek azalmaktadır. Anket ve SEM tabanlı teknikler, 2010'dan sonra pazarlama odaklı çalışmalarda popülerlik kazanırken, vaka çalışması ve nitel yöntemler 2018'den beri sektöre özgü bağlamlarda giderek daha fazla uygulanmaktadır. Dahası, nicel ve makine öğrenimi yaklaşımlarını birleştiren hibrit metodolojiler 2022'den beri önemli ölçüde yaygınlaşmış ve disiplinlerarası ve bütünleştirici araştırma tasarımlarına doğru bir geçişin sinyalini vermiştir. Tablo 7' de ise müşteri kayıp analizi alanında yapılan araştırmaların disiplin gruplarına göre kullandıkları baskın metodolojiler ve bu metodolojilerin temel özellikleri sunulmuştur.

Tablo 7. Müşteri Kayıp Analizi Literatüründe Disiplinlere Göre Baskın Metodolojik Yaklaşımlar

Disiplin Grubu	Baskın Metodoloji	Açıklama
Bilgisayar Bilimleri ve Mühendislik	Makine öğrenmesi, sınıflandırma algoritmaları	Veri seti tabanlı tahmin modelleri; yüksek doğruluk oranları
Pazarlama ve Sosyal Bilimler	SEM, Anket, Regresyon	Davranışsal değişkenlerin (tatmin, güven, değer) etkileri
Yönetim Bilimleri / Operasyonel Araştırmalar	Logistic Regression, Decision Tree	Müşteri segmentasyonu, churn olasılığı optimizasyonu
Ekonomi / Finans	Econometric Models, Survival Analysis	Müşteri ömrü değeri (CLV) ve kayıp olasılığı tahmini
Multidisipliner Yaklaşımlar	ML + SEM, ML + Regression	Yapısal modeller ile algoritmik tahminlerin entegrasyonu

Tablo 7 incelendiğinde; bilgisayar bilimi ve mühendisliği öncelikli olarak makine öğrenimi ve sınıflandırma algoritmaları gibi veri odaklı teknikleri odaklanırken; pazarlama ve sosyal bilimler, müşteri tutumlarını açıklamak için anketlere ve yapısal eşitlik modellemesine (SEM) dayalı davranışsal modellere vurgu yapmaktadır. Yönetim çalışmaları, müşteri kaybı olasılığını ve müşteri segmentasyonunu analiz etmek için karar ağaçları ve lojistik regresyondan yararlanırken, ekonomi ve finans çalışmaları ise müşteri yaşam boyu değerini ve kârlılığı tahmin etmek için ekonometrik analizlere ağırlık vermiştir. Multidisipliner yaklaşımlar ise kapsamlı ve hibrit araştırma çerçeveleri geliştirmek için makine öğrenimini yapısal modellemeyle entegre etmiştir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Dijitalleşme ve artan rekabetin belirleyici olduğu günümüzde müşteri kaybı (customer churn), işletmelerin sürdürülebilirliği ve kârlılığı açısından kritik bir stratejik sorun hâline gelmiştir. Yeni müşteri kazanım maliyetlerinin mevcut müşteriyi elde tutma maliyetinden çok daha yüksek olması, işletmelerin odağını müşteri tutundurmaya yöneltmekte; müşteri kaybının doğru tahmini ise risk altındaki müşterilerin erken belirlenmesi ve hedefli tutundurma

ISBN: 978-625-6997-87-5

stratejilerinin geliştirilmesi için temel bir ihtiyaç hâline gelmektedir. Bu çalışma, 2002–2025 yılları arasında Web of Science Core Collection'da yayımlanan 437 makaleyi inceleyerek, müşteri kayıp analizi literatürünün metodolojik gelişimini, disiplinlerarası dönüşümünü ve sektörel dağılımını bütüncül bir şekilde ortaya koymuştur. Bulgular, churn araştırmalarının son yirmi yılda hızlı bir evrim geçirdiğini ve günümüzde teknik, davranışsal ve yönetsel boyutları birleştiren çok katmanlı bir yapıya dönüştüğünü göstermektedir.

İlk olarak, 2015 sonrası dönemde yayın sayılarında belirgin bir artış gözlenmiş; bu artış dijitalleşme, büyük veri ekosistemi ve hizmetlerin çevrimiçi ortama taşınmasıyla ilişkilendirilmiştir. Disiplinlerarası gelişim dikkat çekicidir: çalışmaların yaklaşık %40'ı bilgisayar bilimleri ve yapay zekâ odaklıyken, sosyal bilimler ve pazarlama temelli davranışsal modeller literatürün önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Bu durum, müşteri kaybının yalnızca teknik bir tahmin problemi değil, aynı zamanda memnuniyet, sadakat, algılanan değer ve davranışsal eğilimleri içeren çok boyutlu bir araştırma alanı olduğunu göstermektedir.

Metodolojik açıdan değerlendirmede makine öğrenmesi temelli modellerin belirgin biçimde baskınlaştığı görülmüştür. Random Forest, XGBoost ve Yapay Sinir Ağları gibi yüksek doğruluk sunan algoritmalar literatürde temel yöntemler hâline gelirken, klasik istatistiksel modellerin ağırlığı azalmaktadır. Bununla birlikte, nedensel çıkarım ve hibrit modelleme yaklaşımlarının yükselişi, sadece "kimin ayrılacağını" değil, aynı zamanda "hangi müdahalenin kaybı azaltacağını" belirlemeyi mümkün kılarak literatürde yeni bir paradigmanın oluştuğunu göstermektedir. Sektörel analizler, churn çalışmalarının en çok telekomünikasyon, finans, sigorta, eğitim ve perakende gibi abonelik temelli iş modellerinde yoğunlaştığını ortaya koymaktadır. Veri zenginliğine sahip sektörlerde derin öğrenme yöntemleri yaygın olarak kullanılırken, veri akışının sınırlı olduğu sektörlerde geleneksel istatistiksel yöntemler hâlen önemini korumaktadır. Buna karşın enerji, sağlık ve kamu hizmetleri gibi az çalışılmış alanlar, gelecek araştırmaları için önemli fırsatlar sunmaktadır.

Genel olarak sonuçlar, müşteri kaybı analizinin günümüzde işletmeler için yalnızca veri odaklı bir tahmin süreci olmaktan çıkıp stratejik bir karar destek mekanizmasına dönüştüğünü göstermektedir. Etkili churn tahmini, işletmelerin risk altındaki müşterileri erken aşamada tespit edip kişiselleştirilmiş tutundurma stratejileri geliştirmesine, müşteri yaşam boyu değerini artırmasına ve sürdürülebilir rekabet avantajı elde etmesine önemli katkı sağlamaktadır. Sonuç olarak bu çalışma, müşteri kayıp analizi alanının metodolojik, sektörel ve disiplinlerarası açıdan olgunlaşan bir yapıya kavuştuğunu ortaya koymuş; aynı zamanda gelecekte yapay zekâ ve davranışsal modellerin entegrasyonu, veri kalitesinin iyileştirilmesi, gerçek zamanlı tahmin sistemleri ve yeni veri kaynaklarının kullanımı gibi alanlarda önemli araştırma fırsatları bulunduğunu göstermiştir. Bu yönüyle çalışma, hem akademik literatür hem de uygulayıcılar için kapsamlı ve yol gösterici bir referans niteliği taşımaktadır.

ISBN: 978-625-6997-87-5

KAYNAKLAR

Adebiyi, S. O., Oyatoye, E. O., & Kuye, O. L. (2016). *Customer churn factors in competitive service industries*. Journal of Service Research, 19(4), 317–330.

Adebiyi, S. O., Oyatoye, E. O., & Kuye, O. L. (2016). *Determinants of customer churn in competitive service markets*. Journal of Service Research, 18(4), 317–330.

Ahn, J., Han, S. P., & Lee, Y. (2020). *Customer churn prediction in service industries: A comprehensive review*. Service Business, 14(3), 1–21.

Ahn, J., Han, S., & Lee, Y. (2020). *Advances in churn prediction for subscription-based services*. Expert Systems with Applications, 145, 113–128.

Aksoy, M. (2020). *Müşteri memnuniyeti ve sadakat ilişkisi: Stratejik pazarlama perspektifi*. Journal of Marketing Studies, 12(2), 45–60.

Allendorf, K., & Ghimire, D. (2012). Determinants of marital quality in an arranged marriage society. Population Studies Center Research Reports, 12-758, USA.

Amin, A., Anwar, S., Adnan, A., Nawaz, M., Alawfi, K., Hussain, A., & Huang, X. (2019). *Customer churn prediction in telecom sector using data mining techniques*. IEEE Access, 7, 144999–145011.

Bagherzadeh Shahabikargar, S., et al. (2025). *Churn modeling and prediction methods in modern industries*. Data Science Review, 18(1), 55–78.

Beal, A. (2014). *Customer retention and acquisition cost dynamics in digital markets*. Journal of Business Strategy, 35(3), 25–32.

Beal, A. (2014). *Customer retention economics in digital markets*. Journal of Business Strategy, 35(3), 25–32.

Beal, A. (2014). *Why customer retention matters*. Journal of Customer Strategy, 12(2), 45–52.

Dahiya, K., & Bhatia, S. (2015, September). Customer churn analysis in telecom industry. In *2015 4th International conference on reliability, infocom technologies and optimization (ICRITO)(trends and future directions)* (pp. 1-6). IEEE.

Donthu, N., Kumar, S., Mukherjee, D., Pandey, N., & Lim, W. M. (2021). *How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines*. Journal of Business Research, 133, 285–296.

Hosein, P., Sewdhan, G., & Jailal, A. (2021, October). Soft-churn: Optimal switching between prepaid data subscriptions on e-sim support smartphones. In *2021 IEEE 8th International Conference on Data Science and Advanced Analytics (DSAA)* (pp. 1-6). IEEE.

Hwang, H., Jung, T., & Suh, E. (2004). *Customer churn prediction using classification modeling techniques*. Expert Systems with Applications, 26(2), 181–188.

Kaptan, S. (2019). *Müşteri kaybı nedenlerinin analizine yönelik bir inceleme*. Pazarlama ve Yönetim Araştırmaları Dergisi, 5(1), 45–60.

ISBN: 978-625-6997-87-5

Karahasanoğlu, M., & Emel, G. G. (2022). Sağlık Hizmetlerinde Müşteri Kayıp Analizi: Devamlı ve Kayıp Hasta Belirleme Ölçütleri Üzerine Bir Araştırma. *Bursa Uludağ Journal of Economy & Society/Bursa Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, *41*(2).

Keramati, A., Jafari-Marandi, R., Aliannejadi, M., Ahmadian, I., Mozaffari, M., & Abbasi, U. (2014). *Improving churn prediction in banking using hybrid machine learning models*. Applied Soft Computing, 24, 600–615.

Kotler, P., & Armstrong, G. (2017). *Principles of marketing* (17th ed.). Pearson.

Kumar, N., Verma, V., & Saxena, V. (2013). Cluster Analysis in Data Mining using K-Means Method. International Journal of Computer Applications, 76(12), 11-14.

Lazarov, V., & Capota, M. (2007). Churn prediction. *Bus. Anal. Course. TUM Comput. Sci*, *33*, 34.

Leung, C. K., Lee, R., & Chen, X. (2021). *Understanding churn dynamics in subscription services*. Journal of Business Analytics, 4(2), 85–102.

Nettleton, D. (2014). *Commercial data mining: Processing, analysis and modeling for predictive analytics projects*. Morgan Kaufmann.

Reichheld, F. F., & Sasser, W. E. (1990). *Zero defections: Quality comes to services*. Harvard Business Review, 68(5), 105–111.

Ribeiro, M., Oliveira, R., & Santos, L. (2022). *Predicting customer attrition in competitive service environments*. Journal of Business Analytics, 5(1), 21–35.

Santiago da Cunha, M. (2023). *Understanding customer churn behaviour in digital markets*. Journal of Marketing Theory and Practice, 31(1), 44–59.

Santing, G., & Konus, U. (2024). *Distinguishing voluntary and involuntary churn: A behavioural perspective*. Journal of Consumer Behaviour, 23(1), 15–32.

Şeker, A. (2016). *Gönülsüz müşteri kaybı kavramı ve hizmet sektöründeki etkileri*. Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi, 14(2), 175–190.

Shaaban, E., Helmy, Y., & Khedr, A. (2012). *Mining customer churn in telecom using machine learning techniques*. International Journal of Computer Applications, 45(7), 25–31.

Shahabikargar, S. B., et al. (2025). *Advances in churn prediction models across industries*. Data Science Review, 18(1), 55–78.

Uyar, A. (2018). *Müşteri kayıp oranlarının işletme performansına etkileri*. İşletme Araştırmaları Dergisi, 10(4), 512–528.

Wang, C., & Blei, D. (2018). *Causal inference for business analytics: Applications in churn prediction*. Journal of Machine Learning Research, 19(1), 1–28.

Wang, D., Li, Y., & Xiao, J. (2018). *A regression-based approach for predicting customer churn probability*. Decision Support Systems, 107, 48–58.

Yin, H., Chen, T., & Yu, Y. (2019). *Causal modeling approaches for analyzing customer churn interventions*. ACM Transactions on Knowledge Discovery from Data, 13(3), 1–25.

ISBN: 978-625-6997-87-5

TRABZON MUTFAĞINDA ÇORBA KÜLTÜRÜ
TRADITIONAL SOUPS IN TRABZON CULINARY CULTURE

Asst. Prof. Dr. Zeynep BAKKALOĞLU
Erzincan Binali Yıldırım University, Kemaliye Hacı Ali Akın Vocational School of Applied Sciences, Department of Gastronomy and Culinary Arts, Kemaliye, Erzincan, Türkiye
ORCID NO: 0000-0002-8250-8478

Assoc. Prof. Dr. Mehmet Akif ŞEN
Sakarya University of Applied Sciences, Faculty of Tourism, Department of Gastronomy and Culinary Arts, Sapanca, Sakarya, Türkiye.
ORCID NO: 0000-0002-2987-8074

ÖZET

Bu çalışma, Trabzon mutfağında önemli bir yere sahip olan yöresel çorba kültürünü incelemeyi amaçlamaktadır. Türk mutfak kültüründe tarihsel olarak temel bir yemek grubu olarak kabul edilen çorbalar, Trabzon yöresinde hem günlük beslenmede hem de kültürel yaşamda özel bir yere sahiptir. Çalışmada, Trabzon mutfağında yer alan çorba çeşitlerinin içerikleri, hazırlama teknikleri, servis biçimleri ve kültürel işlevleri nitel araştırma yöntemlerinden içerik analizi tekniği kullanılarak değerlendirilmiştir. Analiz kapsamında temel veri kaynağı olarak "Gelenekten Geleceğe Trabzon Mutfağı" adlı eser ile alan yazındaki diğer çalışmalar incelenmiştir. Çalışma sonucunda Trabzon mutfak kültürüne ait 20 farklı çorba reçetesi tespit edilmiştir. Elde edilen veriler, bölge çorbalarının büyük ölçüde bitkisel kaynaklı malzemelerden oluştuğunu, en yaygın bileşenlerin ise mısır, mısır unu, karalahana ve barbunya olduğunu ortaya koymuştur. Hayvansal ürün kullanımı sınırlı olup yalnızca bazı reçetelerde balık, kırmızı et, süt, yoğurt ve ayran gibi ürünlerin yer aldığı belirlenmiştir. Bununla birlikte, yağ tercihinde tereyağı ve iç yağı gibi hayvansal yağların yüksek oranda (%90) kullanıldığı, bitkisel yağların ise oldukça sınırlı olduğu görülmüştür. Bu durum, Trabzon'un tarım ve hayvancılığa dayalı üretim yapısının mutfak kültürüne yansıması olarak değerlendirilmektedir. Çorbaların hazırlanmasında geleneksel pişirme yöntemlerinin ve yerel mutfak ekipmanlarının önemli bir rol oynadığı tespit edilmiştir. Özellikle "Kudal/Gudal" adı verilen ahşap karıştırma aleti, çorbaların kıvamını ve aromasını etkileyen geleneksel bir araç olarak öne çıkmaktadır. Servis aşamasında ise yöreye özgü zaguda otu veya kuru kırmızı yakar biberi ile yapılan yağ dökme tekniği dikkat çekmektedir. Ayrıca bazı sütlü çorbalara bal veya şeker ilave edilerek tatlı formunda tüketilmesi, özellikle doğum sonrası kadınlara enerji verici bir öğün olarak sunulması, çorbaların beslenme ve sağlıkla ilişkili işlevini göstermektedir. Sonuç olarak, Trabzon mutfağında çorbalar yalnızca bir yemek türü değil, aynı zamanda sosyo-kültürel bir mirasın taşıyıcısı olarak değerlendirilmektedir. Bölgenin iklimi, tarımsal üretim yapısı ve toplumsal yaşam biçimi çorba çeşitliliğini şekillendirmekte; bu zenginliğin belgelenmesi ve sürdürülebilirliğinin sağlanması, yerel gastronomi mirasının korunması açısından önem arz etmektedir. Bu araştırma, Trabzon çorba

ISBN: 978-625-6997-87-5

kültürünün gastronomik kimliğe katkısını vurgulayarak, ileride yapılacak alan araştırmalarına ve tescil çalışmalarına temel oluşturmayı hedeflemektedir.

Anahtar kelimeler: Hayvansal yağlar, Sütlü çorbalar, Şekerli çorbalar.

ABSTRACT

This study aims to examine the regional soup culture, which holds an important place in the Trabzon cuisine. Soups, historically considered a fundamental food group in Turkish culinary culture, hold a special place in the Trabzon region, both in daily nutrition and cultural life. The study evaluated the contents, preparation techniques, serving styles, and cultural functions of the soup varieties found in Trabzon cuisine using the content analysis technique, one of the qualitative research methods. The primary data sources for the analysis were the work entitled “Gelenekten Geleceğe Trabzon Mutfağı” and other studies in the field. As a result of the study, 20 different soup recipes belonging to Trabzon's culinary culture were identified. The data obtained revealed that the region's soups are largely composed of plant-based ingredients, with the most common components being corn, corn flour, kale, and broad beans. The use of animal products is limited, with only some recipes including products such as fish, red meat, milk, yoghurt, and ayran. However, it was observed that animal fats such as butter and lard are used in high amounts (90%), while vegetable oils are quite limited. This situation is considered to be a reflection of Trabzon's agriculture and livestock-based production structure on its culinary culture. It was determined that traditional cooking methods and local kitchen equipment play an important role in the preparation of soups. In particular, the wooden stirring tool known as the ‘Kudal/Gudal’ stands out as a traditional implement that affects the consistency and aroma of soups. During serving, the technique of drizzling oil made with locally grown zaguda herb or dried red chilli peppers is noteworthy. Furthermore, the addition of honey or sugar to some milk-based soups to consume them in a sweet form, especially serving them as an energy-boosting meal to women after childbirth, demonstrates the nutritional and health-related function of soups. Consequently, soups in the Trabzon cuisine are not only considered a type of food but also a carrier of socio-cultural heritage. The region's climate, agricultural production structure, and social lifestyle shape the variety of soups; documenting this richness and ensuring its sustainability is important for the preservation of the local gastronomic heritage. This research aims to highlight the contribution of Trabzon's soup culture to its gastronomic identity and to lay the foundation for future field research and certification studies.

Keywords: Animal fats, Milk soups, Sweet soups.

GİRİŞ

Çorbalar; Türk mutfak kültüründe önemli bir yere sahip su miktarının daha fazla olduğu yemekler olarak bilinmektedir. Dilimize Farsçadan gediği düşünülen bu sözcük, Anadolu kültüründe önemli bir yere sahiptir (Gümüş, 2011). Her öğünde tüketilebilen bir yemek olan

çorba, farklı kültürlerde iştah açıcı olarak tüketilse de Türk mutfağında çorba başlı başına bir öğün olarak değerlendirilmektedir (Işın, 2021).

Türk sofra kültüründe çorbanın hemen hemen her sofrada bulunduğu ve ilk servis edilen yemeklerden biri olduğunu söylemek mümkündür. Ayrıca anne sütünü bırakan bebeklerde ilk verilen yemeklerden olmakla birlikte her yaştan tüketicinin severek tüketmiş olduğu bir yemektedir. Günümüzde yüzlerce çeşit çorba reçetesi olduğu bilinmekle birlikte içerisinde bölgeden bölgeye değişen malzeme çeşitliliği ve pişirme teknikleri ile çorba reçetelerinin 1000'i aştığı tahmin edilmektedir (Millî Eğitim Bakanlığı, 2020). Belirli bir bölgede yetişen yerel yiyeceklerden esinlenilerek hazırlanan farklı çorba çeşitleri Türk mutfak kültürünün zenginliğini ortaya koymaktadır.

Çorbaların tercih edilmesinin lezzeti dışındaki diğer faktörler ise ekonomik bir yemek olmasıdır. İçerisinde kullanılan malzemelerin maliyetinin uygun olması, hazırlama aşamalarının vakit almaması ve günün her öğününde tüketilmesine olanak sağlamaktadır (Güldemir, Haklı ve Işık, 2018). Ancak günümüzde bu çorba çeşitlerinden büyük bir kısmının tescil edilerek kayıt altına alınamaması, onların unutulma tehlikesi ile karşı karşıya kalma olasılığına neden olabilmektedir.

Alan yazında çalışmalar incelendiğinde Türk mutfak kültüründe çorbalarla ile ilgili yapılmış birçok çalışma bulunmaktadır (Yaman, 2022). Karadeniz mutfak kültüründeki çorbalar anlamında ise bölgesel veya şehir bazında incelenmiştir (Özbey ve Köşker, 2021; Uçuk ve Kayran, 2023).

Türk mutfağında her yörede farklılaşan çorba kültürü, çalışmaya konu olan Trabzon'da da kendine özgü, farklı ve lezzetli çorbalarla ile kendinden bahsettirmektedir. Trabzon mutfağı, bitki örtüsü, coğrafyası ve iklimi ile kendine has bir kültüre sahiptir. Trabzon mutfağında hayvansal ve tarımsal faaliyetler sonucu elde edilen ürünlerin diğer bölgelerden farklılık göstermesi çorba kültüründe de bunu göstermektedir. Bölgede en çok yetişen mısır, karalahana, fasulye ve pazı kullanılarak yapılan çorbalarla birlikte hayvancılıktan elde edilen et, süt ve balık gibi ürünlerde çorbalarda hammadde olarak kullanılmaktadır.

Bu çalışmada da Trabzon mutfağında yer alan çorbalar literatürdeki bilgiler ışığında incelenerek, çorbaların içeriği, yapım teknikleri, servis şekilleri ve mutfak kültürü içerisindeki yerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Böylelikle yöresel mutfak kültürü içerisinde yer alan bu zenginliğin korunarak sürdürülebilirliğinin sağlanması hedeflenmektedir.

YÖNTEM

Trabzon mutfağında çorba kültürünün araştırılması amacı ile yapılan çalışmada diğer yapılmış çalışmalar incelenerek nitel araştırma yöntemlerinden içerik analizi kullanılmasına karar verilmiştir (Özbey ve Köşker, 2021; Uçuk ve Kayran, 2023).Yapılan içerik analizde daha önce derlenmiş verilerden (ikincil verilerden) faydalanılmıştır. Bu çalışmadaki ikincil veri kaynağı olarak "Gelenekten Geleceğe Trabzon Mutfağı" isimli kitaptan ve alan yazındaki çalışmalardan yararlanılmıştır (Şen, 2024; Şen ve Koç, 2024; Yılmaz, 2020). Bu bağlamda

ISBN: 978-625-6997-87-5

Trabzon mutfağında yer alan yöresel çorbaların malzeme içeriği, hazırlanışı, sunumu ve kültür içerisindeki yeri gözönüne alınarak içerik analizi yapılmıştır.

BULGULAR

Çalışmada içerik analizi sonucu Trabzon mutfak kültürüne ait 20 çorba reçetesine ulaşılmıştır. Çorbaların reçetelerinden elde edilen ve hazırlanmasında kullanılan malzeme içeriği ise Tablo 1'de verilmiştir. Tablodan yer alan bilgiler ışığında, çorbaların yapımında kullanılan malzemeler incelendiğinde tüm çorbalarda bitkisel kaynaklı bir malzemenin yer aldığı görülmektedir. En çok kullanılan bitkisel kaynaklı ürün ise mısır veya mısırdan elde edilen mısır unu olmuştur. Çorbaların hayvansal gıda içeriği değerlendirildiğinde ürünlerde yalnızca bir çorbada balık ve yine bir çorbada kırmızı et şeklinde kullanım söz konusudur. Bu sonuç Trabzon mutfak kültüründe et çorbalarının çok tercih edilmediğini göstermektedir.

Tablo 1. Trabzon Mutfağı Yöresel Çorbaları (Şen, 2024).

Çorbalar	Malzemeler	Et ve et ürünleri	Süt ve süt ürünleri	Bitkisel ürünler
Arpa Çorbası	Çorbalık Arpa, Mısır Yarması, Barbunya, İç Yağ, Tereyağı, Zaguda	İç Yağ	Tereyağı	Arpa, Mısır, Barbunya, Zaguda
Ayran Çorbası	Çorbalık Arpa, Mısır Yarması, Ayran, Buğday Unu, Yumurta, Tereyağı, Kuru Zaguda, Tuz		Tereyağı, Ayran	Arpa, Mısır, Buğday Unu, Zaguda
Balık Çorbası	Balık, Soğan, Patates, Havuç, Yeşil Biber, Defne Yaprağı, Tereyağı, Tuz	Balık	Tereyağı	Soğan, Patates, Havuç, Yeşil Biber, Defne Yaprağı
Gendime Çorbası	Gendime, Barbunya, Tereyağı, Kuru / Taze Nane, Yoğurt, Tuz		Tereyağı, Yoğurt	Gendime, Barbunya, Nane
Kabak Çorbası	Bal Kabağı, Barbunya, Tereyağı, Pırasa Yaprağı, Tuz		Tereyağı	Bal Kabağı, Barbunya, Pırasa
Karalahana Çorbası (Geçmişte)	Karalahana, Mısır Çorbalığı, Barbunya, Tuzlu İç Yağı, Tereyağı, Kuru Kırmızı Yakar Köy Biberi, Mısır Unu, Kabak (Bal Kabağı veya Kestane Kabağı)	Tuzlu İç Yağı	Tereyağı	Karalahana, Mısır, Barbunya, Kırmızı Yakar Köy Biberi, Mısır Unu, Bal Kabağı
Karalahana Çorbası (Günümüzde)	Karalahana, Çorbalık Mısır, Barbunya, Donmuş İç/Kuyruk Yağı, Ayçiçeği Yağı, Kuru Kırmızı Yakar Köy Biber, Mısır Unu, Kuru Soğan, Kabak (Bal Kabağı veya Kestane Kabağı, Tuz	Donmuş İç/Kuyruk Yağı		Karalahana, Mısır, Barbunya, Ayçiçeği Yağı, Kuru Kırmızı Yakar Köy Biber, Mısır Unu, Kuru Soğan, Bal Kabağı
Kavut Malezi	Kavut, Tereyağı, Kuru Zaguda, Tuz		Tereyağı	Kavut, Zaguda
Kokiya Çorbası	Pustuklu Mısır, Kuru Fasulye, Bal Kabağı, Mısır Unu, Tuzlu İç/Kuyruk Yağı, Zeytinyağı, Kuru Soğan, Kuru Kırmızı Yakar Köy Biberi, Tuz	Tuzlu İç/Kuyruk Yağı		Mısır, Kuru Fasulye, Bal Kabağı, Mısır Unu, Zeytinyağı, Kuru Soğan, Kuru Kırmızı Yakar Köy Biberi,
Kurut Sulu Çorba	Gendime, Kurut, Tereyağı, Soğan, Tuz		Tereyağı	Gendime, Kurut, Soğan
Malez (Sütlü Kabak)	Kabak (Soyulmuş ve küp doğranmış), Süt, Tuz		Süt	Kabak

ISBN: 978-625-6997-87-5

Mısır (Korkoto) Çorbası	Barbunya, Mısır Yarması, Taze veya Kuru Kemikli Et,Tuzlu İç Yağı, Tereyağı,Kuru Zaguda, Süt / Yoğurt, Tuz	Kemikli Et, Tuzlu İç Yağı	Tereyağı, Süt / Yoğurt	Barbunya, Mısır Yarması, Zaguda
Oğmaç	Buğday Unu, Süt, Tuz		Süt	Buğday Unu
Pırasa Çorbası	Renkli Fasulye (Barbunya), Tuzlu İç Yağı, Pırasa Yaprağı, Acı Biber, Fırınlanmış Mısır Unu	Tuzlu İç Yağı		Renkli Fasulye (Barbunya), Pırasa, Acı Biber, Mısır Unu
Pirinç Çorbası	Pirinç, Yoğurt (Çırpılmış), Kuru Nane, Tereyağı, Tuz		Yoğurt, Tereyağı	Pirinç, Nane
Sütlü Bulgur (Şehriye) Çorbası	Bulgur, Süt, Tuz		Süt	Bulgur
Sütlü Korkoto Çorbası	Korkoto, Süt, Tuz		Süt	Korkoto
Şurva	Korkoto, Barbunya, Tereyağı, Pırasa Yaprakları, Kırmızı Yakar Biberi, Tuz		Tereyağı	Korkoto, Barbunya, Pırasa, Kırmızı Yakar Biberi
Tarhana Çorbası	Tarhana, Tereyağı, Sarımsak, Acı Biber, Tuz		Tarhana, Tereyağı	Sarımsak, Acı Biber
Tirma	Buğday / Mısır Unu, Ekşitilmiş Yoğurt, Tuz		Ekşitilmiş Yoğurt	Buğday / Mısır Unu

Çorbalarda dikkat çeken diğer bir nokta ise hayvansal yağ kullanımıdır. Çorbalarda et kullanılmasa da, en çok kullanılan yağlar; hayvansal kaynaklı yağlar olan tereyağı (%60) ve iç yağıdır (%30). Bu kullanım bölgede hayvansal yağ kullanımının ne derece önemli olduğunu ortaya koymaktadır. Çorbalarda bitkisel yağ kullanımına bakıldığında ise tabloda yer alan çorbaların yalnızca bir tanesinde ayçiçeği yağı kullanılmıştır. Ancak zeytinyağı tabloda hiç kullanılmayan bir yağ olarak dikkat çekmektedir. Bu kullanımlar çorbaların geleneksel üretim yönteminde tercih ediliyor olsa da günümüzde ekonomik koşullar nedeni ile tereyağı kullanımı yerini ayçiçeği yağına bırakmıştır. Bunu tabloda yer alan karalahana çorbasının hazırlanmasında geleneksel ve günümüz reçetelerinde kullanılan malzemelerde görebilmek mümkündür (Tablo 1).

Çorbalarda süt ve süt ürünleri kullanımı ise tereyağı ile sınırlı kalmamaktadır. Özellikle süt, yoğurt ve ayran gibi türevlerle çorbalar daha besleyici hale getirilerek tüketilmiştir. Tabloya bakıldığında çorbaların %40'ının süt, ayran, yoğurt veya tarhana gibi süt ürünlerinden faydalanılarak yapıldığını görmekteyiz (Tablo 1).

Çorbalarda salça kullanılmaması durumuna ise rastlanılmamıştır. Bunun nedeni ilde ve yakın çevre illerde domates yetiştiriciliğinin yapılmaması ve bölgeye salça kültürünün gelmemesidir. Ancak günümüzde Pazar ve lojistik ağlarının gelişmesi ile salça kültürü Trabzon mutfağına da girmiştir.

Çorbaların hazırlanma aşamalarında ise geleneksel olarak bahsedebileceğimiz kazanda pişirilme yöntemi vardır. Arpa çorbası ise geleneksel yöntemde diğer çorbalardan farklı olarak tandırda ve güveç içerisinde pişirilmektedir. Ancak günümüzde çorbaların ocak üzerinde tencerede pişirildiği görülmektedir.

Çorbaların hazırlanış aşamasında ise geleneksel mutfak ekipmanlarından faydalanılmaktadır. Çırpma aleti olarak yörede yetişen çam ağaçlarından elde edilen ve "Kudal/Gudal" ismi

ISBN: 978-625-6997-87-5

verilen ekipman ile çorbalar karıştırılmaktadır. Özellikle karalahana çorbası yapımında kullanılan bu ekipman karalahana yapraklarının inceltilmesinde ve aromasının çorbaya geçmesinde etkili olmaktadır (Bakkaloğlu ve Şen, 2024).

Çorbaların servisinde ise diğer yörelerde gördüğümüz biberli yağ yakma kültürüne benzer bir sunum tekniği bulunmaktadır. Pişen çorbanın kâseye alınmasının ardından bölgeye özgü bir yabani ot olan zaguda tereyağında kavrularak çorbanın üzerine döküldükten sonra servis edilir. Bazı çorbalarda ise zaguda yerine kuru kırmızı yakar biberi veya nane de kullanılmaktadır. Çorbalardaki diğer bir servis farklılığı ise çorbalar pişirildikten sonra üzerlerine şeker ilavesinin yapılmasıdır. Şekerin bulunmadığı dönemlerde bal veya pekmez kullanılması ile gerçekleşen bu tüketim şekli özellikle doğum yapmış olan lohusa kadınlara ikram edilmektedir. Buradaki amaç tarlada çalışan veya loğusa olan kadının kuvvetlenmesi, sütünün daha fazla gelmesi ve bebeğini daha rahat beslemesidir. Aynı zamanda yöre insanının tatlı ihtiyacını da karşılayan bu tüketim şekli sütlü bulgur, sütlü korkoto, oğmaç ve malez (sütlü kabak) çorbası gibi ürünlerde karşımıza çıkmaktadır.

İlde çorba tüketim alışkanlıkları ve kültürü değerlendirildiğinde ise kimi çorbalar özel misafirler için hazırlanırken, kimi çorbalar bağ bahçe işleri sonrası hızlıca hazırlanarak tüketilmektedir. Örneğin kurut sulu çorba, içeriğindeki kurutun önceden hazırlanıp saklanması nedeni ile zahmetli bir çorba olup özel misafirlere pişirilir. Kurut sulu çorba ayrıca yayla yolculuklarında taze sütün ve yoğurdun bulunmadığı durumlarda da tüketilmektedir. Kavut malezi ve oğmaç gibi çorbalar ise gün üçünde bağ bahçe işlerinden dönen Trabzon kadınları için hazırlanması oldukça pratik ve az masraflı yemeklerdir.

Kokiya çorbası ise genellikle kış mevsiminde tüketilen bir çorbadır. Çorba içeriğindeki malzemeler ve kıvamı nedeni ile kimi zaman yemek olarak da tüketilebilmesidir. Trabzon'un bir diğer önemli çorbası ise pirinç çorbasıdır. Trabzon'un bazı ilçelerinde ve çevre illerde yetiştirilen pirinçlerin kullanıldığı bu çorbanın ilk yapıldığı yerlerden biri Trabzon'da bulunan Gülbahar Hatun İmareti'dir. Osmanlı döneminde halk mutfağında pirinç çorbası olup olmadığı bilinmeme birlikte Gülbahar Hatun İmareti'nde pirinç çorbası her gün yapılmaktadır. Daha sonrasında halka mal olmuş bu çorba günümüzde de sevilerek tüketilmektedir.

Hemen hemen her yörede üretilen tarhana çorbası, Trabzon mutfak kültüründe de yer almaktadır. Ancak burada yöresel bir dokunuşla birlikte tarhana çorbasında kuru fasulye kullanımına rastlanmaktadır. Ayrıca yine tadı daha ekşi hale getirmek için ilave yoğurt eklemesi de yapılmaktadır. Her yörede olduğu gibi şifa kaynağı olarak kullanılan bu çorba özellikle kış aylarında ve kahvaltı saatlerinde ilde tüketilmektedir.

SONUÇ

Bu çalışma, Trabzon mutfağında çorba kültürünün yapısal özelliklerini, içerik bileşenlerini, hazırlama ve sunum tekniklerini inceleyerek bölgenin gastronomik mirasına dair önemli bulgular ortaya koymuştur. Araştırma sonucunda, Trabzon mutfağında çorba çeşitliliğinin

ISBN: 978-625-6997-87-5

oldukça fazla olduğu, ancak bu çeşitliliğin temelinde bölgenin iklimi, coğrafyası, üretim biçimi ve yerel besin kaynaklarının belirleyici rol oynadığı saptanmıştır. Özellikle mısır, karalahana, barbunya, fasulye ve kabak gibi bitkisel ürünlerin çorba yapımında yoğun biçimde kullanıldığı; buna karşın et, balık ve süt ürünlerinin sınırlı düzeyde yer aldığı belirlenmiştir. Bu durum, Trabzon halkının tarım ve hayvancılığa dayalı yaşam biçiminin mutfak kültürüne doğrudan yansıdığını göstermektedir.

Elde edilen veriler, çorbalarda tereyağı ve iç yağı gibi hayvansal yağların geleneksel tat anlayışında önemli bir yere sahip olduğunu, ancak günümüzde ekonomik koşullar ve yaşam tarzı değişimleri nedeniyle bu yağların yerini ayçiçeği yağı gibi bitkisel alternatiflere bıraktığını ortaya koymaktadır. Ayrıca çorbaların hazırlanma sürecinde kullanılan "Kudal" adlı yerel mutfak ekipmanı ve zaguda otu ile yapılan servis yöntemi, Trabzon mutfağının özgünlüğünü koruyan önemli unsurlardandır. Bunun yanı sıra, sütlü ve tatlı formda tüketilen bazı çorbaların (örneğin sütlü bulgur, oğmaç ve malez) doğum sonrası kadınlar için güçlendirici bir besin olarak kullanılması, çorbaların yalnızca besleyici değil aynı zamanda fonksiyonel bir yemek olarak değerlendirildiğini göstermektedir.

Sonuç olarak, Trabzon mutfağında çorba kültürü hem beslenme alışkanlıklarının hem de toplumsal geleneklerin bir yansıması niteliğindedir. Çorba çeşitlerinin bölgesel üretim koşullarına bağlı olarak gelişmesi, yöreye özgü bir gastronomik kimliğin oluşmasına katkı sağlamaktadır. Ancak bu zenginliğin sürdürülebilirliği açısından çorba reçetelerinin kayıt altına alınması, tescillenmesi ve gelecek kuşaklara aktarılması büyük önem taşımaktadır. Dolayısıyla bu çalışma, Trabzon mutfağında çorbaların yalnızca bir yemek türü değil, aynı zamanda kültürel kimliğin korunması gereken bir unsuru olduğunu ortaya koymaktadır.

KAYNAKLAR

Bakkaloğlu, Z., & Şen, M. A. (2024). Göç Faktörünün Mutfak Kültürüne Etkisi: Trabzon Örneği. Aydın Gastronomy, 8(1), 155-168.

Güldemir, O., Haklı, G. ve Işık, N, (2018). Türk mutfağında kahvaltıda tüketilen çorbalar ve illere göre dağılım. Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, (39), 56-66.

Gümüş, H. (2011). Türk mutfak kültüründe çorba (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Sakarya Üniversitesi, Sakarya.

Işın, P. M. (2021). Avcılıktan gurmeliğe - yemeğin kültürel tarihi (4. Baskı). İstanbul: Yapı Kredi Yayınları.

Millî Eğitim Bakanlığı. (2020). Yiyecek içecek hizmetleri alanı. Temel yiyecek üretimi ve servis atölyesi. Ankara: Mesleki ve Teknik Eğitim Genel Müdürlüğü.

Özbey, Z., & Köşker, H. (2021). Türk mutfak kültüründe çorba ve coğrafi işaretli çorbalar üzerine bir değerlendirme. Gastroia: Journal of Gastronomy and Travel Research, 5(3), 471-489.

ISBN: 978-625-6997-87-5

Şen, M.A. (2024). Gelenekten Geleceğe Trabzon Mutfağı (Geleneksel Lezzetler). Trabzon Büyükşehir Beldediyesi Kültür Yayınları: Trabzon.

Şen, A., & Koç, B. (2024). Trabzon İli Yöresel Mutfak Kültürüne Ait Külür Otu Yemeği Üzerine Nitel Bir Araştırma. MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi, 13(1), 285-294.

Uçuk, C., & Kayran, M. F. (2023). Türk Mutfak Kültürü ve Çorbalar: Gaziantep Örneği. Journal of Eurasia Tourism Research, 4 (Türk Turizminin Geçmiş ve Gelecek Yüzyılı), 55-67.

Yaman, Z. Ö. (2022). Türk mutfak tarihinde çorba kültürü. Gastronomi Alanında Tematik Araştırmalar Çizgi Kitabevi (Ed: Oğan, Y.), 20-29.

Yılmaz, Ö. (2020). Trabzon yöresel yemeklerinin yerel restoran menülerinde yer alma düzeyleri. Bayburt Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 3(2), 122-130.

ISBN: 978-625-6997-87-5

TANDIR VE TRABZON MUTFAK KÜLTÜRÜNDEKİ YERİ
TANDIR AND ITS USAGE IN TRABZON CULINARY CULTURE

Assoc. Prof. Dr. Mehmet Akif ŞEN
Sakarya University of Applied Sciences, Faculty of Tourism, Department of Gastronomy and Culinary Arts, Sapanca, Sakarya, Türkiye
ORCID NO: 0000-0002-2987-8074

Asst. Prof. Dr. Zeynep BAKKALOĞLU
Erzincan Binali Yıldırım University, Kemaliye Hacı Ali Akın Vocational School of Applied Sciences, Department of Gastronomy and Culinary Arts, Kemaliye, Erzincan, Türkiye
ORCID NO: 0000-0002-8250-8478

ÖZET

Tandır, binlerce yıldır Türk mutfağında bir pişirme unsuru olarak kullanılmaktadır. Anadolu, Orta Asya, Orta Doğu ve Güney Asya gibi birçok yörede halen daha kullanılmaya devam eden tandırlar; kil, saman, tuğla, taş, çamur gibi malzemeler kullanılarak yapılmaktadır. Yapımı esnasında silindirik ve hafif konik şekli verilen bu yapıların tabanları, ağzıan göre geniş olmaktadır. Buradaki amaç ısıyı korumaktır. Bu yapılar genelde 50-70 cm çapında 80-120 cm derinlikte olmaktadır. Neolitik çağa tarihlendirilen bu yapılar, Orta Asya'da "tandır", Hindistan'da "tandoor", Orta Doğu'da tabun isimlerini almaktadır. Toprağın kuyu gibi kazılarak içerisine özel bir yapı yerleştirilmesiyle elde edilen, ekmek ve yemek pişirme amacıyla kullanılan, soğuk gecelerde başında sohbet edilen ve ısınmak için de kullanılan bu yapıların Trabzon mutfak kültüründe de kullanıldığı bilinmektedir. Halkın yerel imkânlarını kullanarak geliştirdikleri tandır gibi yapılar mutfak kültüründe zenginliğin ve çeşitliliğin ortaya çıkmasına sebep olmaktadır. Anadolu'nun iç kesimlerinde sıklıkla kullanılan tandırın Trabzon mutfağındaki kullanma durumunun ortaya çıkartılması için bu çalışma planlanmıştır. Bu amaçla 2025 yılının Mayıs ayında Trabzon'un Çaykara, Araklı, Arsin, Tonya ve Yomra ilçelerinde toplamda 12 kişiyle görüşülerek bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Derinlemesine mülakat tekniğiyle gerçekleştirilen bu çalışma ile Trabzon mutfak kültüründe tandır kültürünün yeri ortaya koyulmuştur. Özellikle rakımı yüksek olan köylerde yemek pişirme amacıyla kullanılan tandırda golof, lavaş, kete ekmek çeşitleriyle birlikte arpa çorbası, evelik dolması, den pilavı gibi yemeklerin pişirildiği tespit edilmiştir. Yakacak olarak odun ve tezek kullanılan tandırların yapımında özel bir çamur kullanılmakta, daha sonra sütle sıvazlanıp yakılmakta ve kullanıma hazır gelmektedir. Özellikle uzun kış gecelerinde aile fertlerinin ısınma amacıyla da kullandığı tandırların halkın köylerden şehir merkezlerine göç etmesi, köylerde kalanların ise fırın ve soba gibi endüstriyel pişirim ekipmanlarını kullanıyor olması sebebiyle artık nadiren kullanılan bir yapı durumuna geçtiği tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Tandır, pişirme yöntemi, Trabzon mutfak kültürü

ABSTRACT

The tandır has been used as a cooking equipment in Turkish cuisine for thousands of years. Still in use today in many regions such as Anatolia, Central Asia, the Middle East and South Asia, tandirs are constructed using materials such as clay, straw, brick, stone and mud. These structures, which are given a cylindrical and slightly conical shape during construction, have bases that are wider than their openings. The purpose here is to retain heat. These structures are generally 50-70 cm in diameter and 80-120 cm deep. Dating back to the Neolithic era, these structures are called 'tandır' in Central Asia, "tandoor" in India, and 'tabun' in the Middle East. It is known that these structures, obtained by digging the ground like a well and placing a special structure inside, used for baking bread and cooking food, for chatting around on cold nights and for warming up, are also used in Trabzon's culinary culture. Structures such as the tandır, developed by the people using local resources, contribute to the richness and diversity of culinary culture. This study was planned to reveal the use of the tandir, which is frequently used in the interior of Anatolia, in the Trabzon cuisine. To this end, a study was conducted in May 2025 by interviewing a total of 12 people in the districts of Çaykara, Araklı, Arsin, Tonya and Yomra in Trabzon. This study, conducted using in-depth interview techniques, has revealed the place of tandir culture in Trabzon's culinary culture. It has been determined that in tandırs used for cooking in villages with high altitudes, dishes such as golof, lavaş, kete bread varieties, barley soup, evelik dolma, and den pilav are cooked. Tandırs, which use wood and dung as fuel, are made using a special clay, then smoothed with milk and fired, after which they are ready for use. It has been observed that tandırs, which were also used by family members for heating during long winter nights, have become a rarely used structure due to the migration of people from villages to city centres and the use of industrial cooking equipment such as ovens and stoves by those remaining in the villages.

Keywords: Tandır, cooking method, Trabzon culinary culture

GİRİŞ

İnsanlığın varoluşundan bu yana en temel ihtiyaç beslenme olmuştur. Öncelikle avcılık ve toplayıcılıkla başlayan beslenme ürünlerinin temini yerleşik hayatla birlikte tarımsal üretime geçmiştir. Bu esnada öncelikle besinler çiğ tüketilmiş daha sonra ise pişirilerek tüketim gerçekleştirilmiştir. Pişirme amacıyla binlerce yıldır kullanılan ekipman veya yapılardan bir tanesi de tandırdır. Türk Dil Kurumu Türkçe sözlüğüne göre Arapça "*tennür*" kelimesinden geldiği ifade edilen tandır için iki tanım bulunmaktadır. Bunlardan birincisi "*yere çukur kazılarak yapılan bir fırın türü*", diğeri ise "*bazı yerlerde, kışın ayakları ısıtmak amacıyla alçak bir masanın altına mangal konulup üstüne yorgan örtülerek yapılan düzen*" şeklindedir (TDK, 2025).

Tandır, Anadolu ve yakın doğu coğrafyasında uzun yıllar boyu pişirme amacıyla kullanılmaktadır. Yemek, ekmek gibi ürünlerin pişirildiği, kullanım amacının ürün pişirme haricinde ısınma amaçlı da olduğu tandırların ortak özelliği yere çukur açılarak imal edilmiş olmasıdır. Anadolu'nun hemen her bölgesinde yoğunlukla ekmek ve yemek yapımında

kullanıldığı bilinen tandırın en öne çıkan ürünleri lavaş, yufka, ekmek ve kancaya takılarak içine asılan büyük parça veya bütün etlerdir. Örneğin coğrafi işaretli Siirt Büryan kebabı tandırda imal edilen bir ürün olup, bu ürüne farkı katan ve coğrafi sınırla ün bağı oluşturan etmeni tandırda pişirilmesidir (Gökbel ve Avcı, 2022).

Trabzon mutfağı tarihi incelendiğinde çok çeşitli pişirme yöntemleri ve yapıları kullanılmıştır. Aşhane adı verilen mutfağın bir köşesinde sert toprağın üzerinde yakılan ateşin yeri ısıtması ile ekmek pişirilmekte ve buna yer ekmeği, ateşe ise yer ateşi adı verilmektedir. Yine toprağın içerisine yaklaşık 15 cm derinliğinde ve 50 cm genişliğinde bir çukur kazılarak içinde ateş yakılmakta ve pileki taşı bu ateşe yerleştirilerek içerisinde ekmek pişirilmektedir. Şömine tarzı bir yapıda ateş yakılmakta ve yukarıdan asılan zincirin üzerine kazan takılmakta veya sac ayağı üzerine kazan koyulmaktave yemek pişirimi gerçekleştirilmektedir. Başka bir pişirim yöntemi de taş fırınlardır. Taş fırın ustalığı ve taş fırında ekmek – yemek pişirme Trabzon'da yüzlerce yıldır bilinen bir yöntem olup günümüzdeki meşhur Trabzon ekmeğinin asıl ünü bu pişirme yapılarından gelmektedir. Sanayileşmeyle birlikte Trabzon şehir merkezi ve kırsalında öncelikle kuzine tarzı sobalar, gaz ocakları ve nihayet günümüzde de elektirikli ve mikrodalga pişirim unsurları yemek ve ekmek pişiriminde mutfaktaki yerlerini almışlardır. Tüm bu sıralanan unsurların haricinde geçmiş dönemde sınırlı da olsa kullanılan bir pişirme yapısı olan tandır da ekmek ve yemek yapımında kullanılmıştır (Şen, 2024).

Halkın yerel imkânlarını kullanarak geliştirdikleri tandır gibi yapılar mutfak kültüründe zenginliğin ve çeşitliliğin ortaya çıkmasına sebep olmaktadır. Anadolu'nun iç kesimlerinde sıklıkla kullanılan tandırın Trabzon mutfağındaki kullanma durumunun ortaya çıkartılması amacıyla bu çalışma planlanmıştır.

YÖNTEM

Bu çalışma, Trabzon'da tandır kültürünü ortaya koymak amacıyla planlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda Çaykara, Araklı, Arsin, Tonya ve Yomra ilçelerinde toplamda 12 kişiyle görüşülerek nitel araştırma tekniklerinden derinlemesine mülakat tekniği ile bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Nitel araştırma yöntemi yöresel ve geleneksel gıdaların araştırılmasında ve bunların incelenmesinde çokça tercih edilen bir yöntemdir (Yerli vd., 2018). 2025 yılının mayıs ayında gerçekleştirilen çalışmada tandırın yapımı, hangi ürünlerin pişirildiği ve yemek pişirme haricinde herhangi bir amaç için kullanılma durumu katılımcılara sorulmuştur.

BULGULAR

Yapılan çalışmadaki katılımcıların demografik özellikleri tablo 1'de gösterilmiştir. Tablo 1 incelendiğinde katılımcılardan dört kişi Çaykara, iki kişi Araklı, iki kişi Arsin, iki kişi Yomra, iki kişi ise Tonya'da doğmuş ve aynı ilçelerde ikamet etmektedir. Yaşları 54 ile 93 arası olan katılımcılarımızın 8'i ev hanımı, 3'ü emekli, 1 kişi ise çiftçilikle uğraşmakta olup 4'ü erkek 8'i ise kadındır.

ISBN: 978-625-6997-87-5

Tablo 1. Katılımcıların demografik özellikleri

Katılımcı Kodu	Yaş	Cinsiyet	Doğum Yeri	İkamet Yeri	Meslek
K1	64	K	Çaykara	Çaykara	Ev Hanımı
K2	59	E	Çaykara	Çaykara	Çiftçi
K3	73	K	Çaykara	Çaykara	Ev Hanımı
K4	74	E	Çaykara	Çaykara	Emekli
K5	69	K	Araklı	Araklı	Ev Hanımı
K6	70	E	Araklı	Araklı	Emekli
K7	85	E	Arsin	Arsin	Emekli
K8	72	K	Arsin	Arsin	Ev Hanımı
K9	74	K	Yomra	Yomra	Ev Hanımı
K10	92	K	Yomra	Yomra	Ev Hanımı
K11	83	K	Tonya	Tonya	Ev Hanımı
K12	93	K	Tonya	Tonya	Ev Hanımı

Tandırın üretim şeklinin ne olduğunu, nasıl imal edildiğini öğrenmek amaçlı sorduğumuz soruyu yalnızca bir kişi yanıtlamıştır;

> K1: *Tandırın öncelikle iç kısmı yapılır. Bunun için kav toprağı kullanılır. Bu toprak ilk önce elenerek içerisindeki iri ve toprak haricindeki parçacıklardan arındırılır. Arındırma işleminin ardından su ile yoğrulan toprak çamur haline getirilir ve bir gün boyunca dinlendirilir. Ardından saman katılarak iyice homojen hale getirilir. Daha sonra iki adet yarım silindir yapılır. Bu yarım silindirilerin bir tarafının yarıçapı 30 cm diğer tarafının yarıçapı ise 45 cm.dir. Bu iki adet yarım silindirin boyu yaklaşık 120-130 cm civarında yapılmaktadır. Tabanın geniş, üst kısmın dar olmasının sebebi ısıyı muhafaza etmesi içindir. Bu yarım silindirler güneş veya yağmur almayan gölge bir yerde yaklaşık iki ay civarında kurutulmaktadır. Ardından silindir boyutlarında bir çukur açılmakta ve dışarıda yapılan çamurdan kaplama bu çukura indirilmektedir. Çukur su almayacak bir yere yapılmalıdır. Çamur parçalar çukura yerleştirilirken hava alması ve yanmayı kolaylaştırmak amacıyla yan taraftan 10 cm çapında bir delik açılmaktadır. Yerleştirilmesinin ardından iç duvar sertleştirmek ve cilalamak amacıyla sütle birlikte sıvazlanmakta ve yakılmaktadır. Tandır evin içerisinde aşhanenin uygun bir köşesine yapılmalıdır. Su almayacak şekilde planlanmalıdır.*

ISBN: 978-625-6997-87-5



Resim 1. Tandır (Foto. Mehmet Akif Şen)

Günümüzde tandırdaki ateşin kaynağı nedir ve neler pişirmektesiniz? şeklinde sorulan soruya katılımcılarımızın verdiği cevaplar şu şekilde olmuştur;

> K1, K2, K3, K4, K11, K12: *Tandırı özellikle yazın sıklıkla kullanmaktayız. Çünkü tandırımızı yaylada veya köylerde bulunmaktadır. Bunun sebebi oralarda daha az yağmur yağması ve toprağın kuru olmasıdır. Aşağılarda tandır olmaz çünkü su almamalıdır. Öncelikle tandır yakılır. Yakılan tandırın ağzına saç bir ekipman koyarız ve yanan ateş boşa gitmesin diye üzerinde yemek pişiririz. Daha sonra ateş sönene kadar duvar iyice ısınır ve duvarında ekmek pişiririz. Peynir golofu, arpa kesmesi, yufka ekmek, lavaş, kete gibi ekmek türlerini pişirmekteyiz. Yufka ekmeğini tandır duvarına yapıştırmak amacıyla rapadan, duvardan almak amacıyla da engiş denen kancayı kullanırız. Tandırın ateşi sinince güveç kabında veya daha sonrası debe adını verdiğimiz bakraç benzeri bakır tencerelerde çorba, sarma, dolma, güveç, pilav gibi yemekler yaparız. Ama burada esas konu, ateşin sinmesidir. Ateş sindikten sonra bu yemekler yapılmaktadır. Yemek pişirme işleminin bitmesinin ardından tahta bir ekipman tandırın üzerine koyulmakta ve ayaklar tandırın üzerine uzatılarak üzerlerine çul şeklinde bir örtü serilmekte ısıtılarak sohbet edilmektedir. Çocuklar bu şekilde uyumaktadırlar.* Katılımcılarımızdan K1, K2, K3, K4, K11, K12 günümüzde de tandır kullandıklarını belirtmekte olup diğer katılımcılarımız çocukluk döneminde bu uygulamaları yaptıklarını belirtmişlerdir. Günümüzde tandır kullanmayan katılımcılarımız bunun sebebini, köy evlerinde ve köylerde artık kimsenin olmadığını ve bu sebeple köyde oturmadıklarını belirtmişlerdir.

ISBN: 978-625-6997-87-5



Resim 2. Tandır ekmeği pişirimi (Foto. Mehmet Akif Şen)

Günümüzde veya geçmişte tandır kullanılarak veya tandırda pişirilen ürünler nelerdir? sorusuna katılımcılarımızın verdiği cevaplar şu şekilde olmuştur;

> K1, K2, K3…… K12: *Arpa çorbası, evelik dolması, evelik yemeği, den pilavı, kete, bezergan aşı, galazoş, tırnaklı tatlısı, arpa kesmesi, peynirli golof, lavaş, yağlı yayla ekmeği, tırnaklı sıklıkla yapılan ürünlerdir.*



Resim 3. Peynirli Golof (Foto. Mehmet Akif Şen)



Resim 4. Yağlı Yayla Ekmeği (Foto. Mehmet Akif Şen)

SONUÇ ve ÖNERİLER

Araştırma bulgularına göre tandır, geçmişten günümüze uzanan ve özellikle kırsal yaşamın önemli bir unsuru olarak varlığını sürdüren geleneksel bir pişirme ve ısınma aracıdır. Katılımcıların ifadelerinden elde edilen veriler, tandırın üretiminde doğal ve yerel malzemelerin (kav toprağı, saman, su) kullanıldığını, imalat sürecinin uzun bir kurutma ve şekillendirme evresinden geçtiğini göstermektedir. Bu durum, tandır yapımının hem ustalık hem de çevresel koşullara duyarlılık gerektiren bir el sanatı niteliği taşıdığını ortaya koymaktadır.

ISBN: 978-625-6997-87-5

Katılımcıların büyük çoğunluğu, tandırı halen özellikle yaz aylarında kırsal alanlarda (köy veya yayla) kullandıklarını belirtmiştir. Bunun nedeni olarak tandırın su almayan, kuru toprak koşullarında daha verimli olması gösterilmektedir. Tandırın kullanımında, yakıt olarak genellikle odun veya hayvansal atıklardan elde edilen tezek gibi doğal yakıtların tercih edildiği, ateşin sindirilmesinin ardından hem ekmek türlerinin (yufka, lavaş, kete, peynir golofu) hem de çeşitli yemeklerin (güveç, pilav, dolma, arpa çorbası) pişirildiği görülmüştür.

Tandırın yalnızca bir pişirme aracı değil, aynı zamanda sosyal yaşamı da şekillendiren bir unsur olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Tandır çevresinde toplanarak yapılan sohbetler, aile bireylerinin bir arada vakit geçirmesi ve ısınma amacıyla kullanılması, onun kültürel ve sosyal işlevini de vurgulamaktadır. Ancak, bazı katılımcılar tandır kullanımının günümüzde azaldığını, bunun temel nedeninin köy yaşamının terk edilmesi ve modern mutfak teknolojilerinin yaygınlaşması olduğunu belirtmiştir. Bu bağlamda tandır kültürünün, geleneksel bilgi ve becerilerin kuşaktan kuşağa aktarılmasıyla korunabileceği söylenebilir.

Çalışmada şu fikirler öneri olarak ortaya koyulmuştur;

- Tandır yapımı ve kullanımı, somut olmayan kültürel miras kapsamında değerlendirilerek Trabzon'da ki yerel kurumlar kayıt altına alınmalı ve belgelenmelidir.
- Geleneksel tandır yapım teknikleri, halk eğitim merkezlerinde veya yerel kooperatiflerde düzenlenecek atölyeler aracılığıyla genç kuşaklara aktarılmalıdır.
- Trabzon'un gastronomi turizminden yeterli payı alabilmesi amacıyla tandırda yapılan yöresel yemekler tanıtılarak, hem ekonomik hem de kültürel sürdürülebilirlik sağlanabilir.
- Trabzon mutfağındaki tandır kültürünün sosyolojik, antropolojik ve çevresel boyutlarını inceleyen disiplinlerarası araştırmalar artırılarak bu alandaki literatür zenginleştirilmelidir.

KAYNAKLAR

Gökbel M., F. ve Avcı, M. (2022). "Geçmişten Günümüze Anadolu Coğrafyasında Toprak Tandırların Kullanımı", International Academic Social Resources Journal:7(44).

Şen, M.A. (2024). Gelenekten Geleceğe Trabzon Mutfağı: geleneksel Lezzetler – Kültürel Değerler. Trabzon Kitaplığı Yayınları. Trabzon, 2024.

TDK, (2025). https://sozluk.gov.tr/. Erişim Tarihi: 08.10.2025.

Yerli, Y., Şen, A., ve Özbay, M. (2018). Dolaz Peyniri Üzerine Nitel Bir Araştırma: Yalvaç Örneği. Güncel Turizm Araştırmalar Dergisi, 2(Ek sayı:1), 630-636.

SİNEMİLLİ ALEVİLERDE ÖLÜM-YAS KÜLTÜ İLE İLGİLİ İNANIŞLARIN DİNLER TARİHİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ*

EVALUATION OF BELIEFS RELATED TO DEATH AND MOURNING RITUALS AMONG SINEMILLI ALEVIS FROM THE PERSPECTIVE OF THE HISTORY OF RELIGIONS

Prof. Dr. Abdulkadir KIYAK
İnönü University, Faculty of Theology
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-2399-8654

ÖZET

İnsan yaşamında tarih boyunca üç temel geçiş evresinin bulunduğu kabul edilir: doğum, evlenme ve ölüm. Geçiş döneminin son aşamasını teşkil eden ölüm, evrensel bir hakikat olarak insanlık tarihi boyunca en çok üzerinde durulan ve aşılmak istenen bir olgu olmuştur. Zira yaşam döngüsü doğumla başlayıp ölümle son bulmaktadır. İnsanın ölümlü oluşu çoğu zaman bir çaresizlik olarak algılanmıştır. Ancak ölümün kaçınılmazlığı ve ölüm sonrası bilinmezlik, insanları bu gerçeği anlamlandırmak için çeşitli inanç ve uygulamalara yöneltmiştir. Kültürel bir varlık olarak insanın ölüme bakışı farklı biçimlerde ortaya çıkar. İnsanın ölüm olayına yönelik ortaya koyduğu inanç ve uygulamalar, ait olduğu toplumun kültürel yapısı ve değerleri tarafından şekillenmiştir. Özellikle ölüme ilişkin inançların etkili olduğu durumlarda, yaklaşan felaketin gerçekleşmemesi için çeşitli kaçınma davranışları görülür.

İnsanlığın varoluşundan bu yana var olan ölüm olgusunu, insanlar daima anlamaya ve üstesinden gelmeye çalışmışlardır. Ölüm, kişinin bedenen yok olması ancak ruhun başka bir dünyada yaşamını devam ettirmesidir. Bu yüzden insanlar vefatından sonra kaybedilen kişinin ruhunun var olduğuna inandığı için onu hoş tutmaya çalışmaktadır. Ölüm sonrası gerçekleştirilen inançların, ritüellerin ve ölüye duyulan saygının temelinde hem insanın kendi ölümlülüğünün bilinci hem de ölenlerin ruhen yok olmadığı inancı yatmaktadır.

Anadolu Aleviliği'nin önemli bir payesi olan Sinemillilerin Horasan'dan Anadolu'ya geldikleri rivayet edilmektedir. Sinemillilerin, Kahramanmaraş ve Erzincan'a yerleşmeden önceki ortak yurtlarının Elazığ olduğu ifade edilir. Nitekim Başbakanlık arşivlerinde yer alan bilgiler de Sinemillilerin asıl yurtlarının Harput olduğunu ve daha sonra Maraş bölgesine göç ettiklerini ortaya koymaktadır.

Bu çalışmada, Anadolu Aleviğinin önemli bir payesi olan Sinemilli Alevilerde ölümle ilgili inanç ve uygulamalar ele alınacaktır. Çalışmamızda özellikle Elâzığ, Erzincan ve Kahramanmaraş'ın farklı bölgelerinde yaşayan Sinemillilerle yapılan mülakat ve gözlemlerle ölümle ilgili inanış ve uygulamalar hakkında bilgiler elde edilmeye çalışılmıştır. Çalışmamızda tespit edilen bu inanç ve ibadet unsurları, Dinler Tarihi bağlamında değerlendirilerek ölümle ilgili inanışların gerek tarihsel kökeni gerekse ifade ettiği anlam zenginlikleri ortaya koyulmaya

* Bu çalışma "Sinemilli Aleviliği (İnanç ve İbadet Anlayışlarının Dinler Tarihi Açısından Değerlendirilmesi Ankara: Gece Akademi, 2018)" adlı kitabın ilgili bölümü geliştirilerek üretilmiştir.

çalışılacaktır. Çalışmamızda kaynak kişiler özel hayatın gizliliği göz önünde bulundurularak kodlamayla verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ölüm, Yas, Anadolu Aleviliği, Sinemilliler

ABSTRACT

It is accepted that there are three fundamental transitional stages in human life throughout history: birth, marriage, and death. The final stage of the transitional period, death, has been a phenomenon most frequently focused on and sought to be overcome throughout human history, as a universal truth. Indeed, the life cycle begins with birth and ends with death. Human mortality has often been perceived as a form of helplessness. However, the inevitability of death and the uncertainty surrounding the afterlife have led people to adopt various beliefs and practices in an effort to make sense of this reality. The way humans, as cultural beings, perceive death manifests in different forms. The beliefs and practices that humans develop regarding the event of death are shaped by the cultural structure and values of the society to which they belong. In situations where beliefs about death are particularly influential, various avoidance behaviors are observed to prevent the impending disaster from occurring.

Since the dawn of humanity, people have always tried to understand and overcome the phenomenon of death. Death is the physical extinction of a person, but the continuation of the soul's existence in another world. That's why people try to keep the deceased person happy after their death, believing that their spirit still exists. The beliefs, rituals, and respect for the deceased that are practiced after death are based on both the awareness of one's own mortality and the belief that the spirits of the dead do not cease to exist.

One of the important part of Anatolian Alevism is the Sinemili. It is said that the Sinemili people, who are said to have come to Anatolia from Khorassan, had Elazığ as their common homeland before migrating to Kahramanmaraş and Erzincan. As a matter of fact, when we examine the information in the Prime Ministry archives, it confirms that the common homeland of the Sinemili people is Harput and that they migrated to the Maraş region later.

In this study, the beliefs and practices related to death among the Sinemilli Alevis, who constitute an important branch of Anatolian Alevism, will be examined. In our study, information on beliefs and practices related to death was sought through interviews and observations conducted specifically with the Sinemillis living in different regions of Elazığ, Erzincan, and Kahramanmaraş. The beliefs and ritual elements identified in our study will be evaluated within the context of the History of Religions, aiming to reveal both the historical origins of the beliefs related to death and the richness of meanings they convey. In our study, the source persons were given in a coded manner, taking into account the importance of private life.

Keywords: Death, Mourning, Anatolian Alevism, Sinemilli Alevis

GİRİŞ

Varoluş ve ölüm, tüm insanlığın doğrudan gözlemleyebildiği iki temel gerçeklik alanıdır. Bu iki olgu, birbirini tamamlayan ve anlamlandıran, dünya hayatının iki yönünü oluşturur. Ölüm, olgusu, en az yaşam kadar insanın ilgisini çekmiş, deneyim ve düşüncelerine konu olmuştur. Ancak doğum gibi ölümün de doğrudan bir deneyimi mümkün değildir. Her iki olgu da insan tecrübesinin sınırlarını aşmaktadır. Bilimsel anlamda her türlü deneyimin sonunu ifade eden ölüm olayı, yaşanarak değil, yalnızca dışarıdan gözlemlenerek farkına varılabilen nesnel bir gerçekliktir. Diğer bir ifadeyle insan, ölümü ancak başkalarının ölümü karşısında duyduğu etki veya zihninde canlandırdığı biçimiyle belli ölçüde tanıyabilir (Hökelekli, 1991).

Varlığın olmadığı yerde yokluktan söz edilemez. Ölüm, ancak doğumla anlam kazanır. Bu açıdan bakıldığında, varoluş ya da doğum; yokluk yani ölüm için bir başlangıç olarak kabul edilmektedir. Zira insan dünyaya gelir, belli bir süre yaşamını sürdürür ve nihayetinde ölüm gerçeğiyle yüzleşir. Nedeni veya zamanı farklılık gösterse de ölüm olayı insanın fiziksel varlığı için kaçınılmaz bir son olarak görülür. Ancak her ne şekilde ve her nasıl gerçekleşirse gerçekleşsin ölüm, hem öncesinde hem sonrasında bıraktığı etkilerle insan yaşamının son geçiş evresini oluşturmaktadır (Kurt, 2023).

İnsanoğlu, yaşamın bir son aşaması olması bilincinden dolayı ölümden ve ölümü düşünmekten ziyade bu bilincin yarattığı korku ve endişeyle acı dolu düşüncelerini bastırmak zorunda kalır. Bilinçaltına itilen kaygılar, insanların geleneksel bilgi ve inanışlarını etkilemektedir. Zira insanlar ölüm olgusu karşısında bazı kaçınmalarda bulunup özünde savunma tepkileri ve bu tepkiler doğrultusunda ölüm üzerine mutlak bir otorite geliştirmektedir. Ölüm karşısında insanın yaşadığı acizlik, bu konuda olağanüstülüğe sahip bir takım varlıklara dair geliştirdiği inanç, Tanrıların ölümsüzlüğü ve ölüm sonrasında yaşam, daima toplumların zihnini meşgul etmiştir. Bununla birlikte insanoğlu ölüm konusunda bir bilince sahip olmuştur. Ölüm kesin olandır ve kontrol edilemeyendir. Ayrıca ölüm bilincine varıldığında, yaşamın anlamsızlığı, acıları, mutsuzlukları veya mutlulukları kabul edilerek varoluşun bir hiçliğe değil bir değere dönüşmesi sağlanır. Dolayısıyla ölüm olgusu, bir son olarak değil yeni bir hayatın başlangıcı olarak görülür (Kurt, 2023).

Ölüme ilişkin ritüellerin uygulanma nedeni, insanların ölümden sonra da bir yaşamın var olduğuna inanmalarıdır. Toplum tarafından yerine getirilmesi gereken bu geleneklerin temel amacı, ölen kişinin öteki dünyada huzurlu ve mutlu bir yaşam sürmesini sağlamaktır. İnanca göre, geride kalanlar bu ritüelleri gerçekleştirmezse iki yönlü bir cezaya sebep olabilir. Bu durum, hem ölen kişiyi öteki dünya hayatında huzursuz kılabileceği gibi hem de onun ruhunun geride kalan yakınlarına bazı zararlar verebileceği düşüncesinden kaynaklanır.

Ölüm kavramıyla beraber öne çıkan bir diğer terim ise yastır. Ölüm sonrası geride kalanların gidenin eksikliğiyle devam edecekleri yaşantılarında hayatla sağlamaya çalıştıkları uyum süreci yas olarak tanımlanmaktadır. Türk toplumunda yas, derin anlamlar taşıyan ve belirli tutum ile davranışlarla ifade edilen değerli bir eylem ve süreçtir. Bu düşünceden hareketle çalışmamızda

ISBN: 978-625-6997-87-5

Anadolu Aleviliğinin önemli bir payesi olan Sinemilli Alevilerde ölüm ve yas kültü ile ilgili inanışları Dinler Tarihi perspektifinde inceleyeceğiz.

Tarihi, sosyo-kültürel ve inanç yapısıyla önemli bir kültürel zenginliği teşkil eden Anadolu Aleviliği, Türk-İslam geleneğinin önemli yapı taşlarından biridir. Anadolu Aleviliği tarihi ve sosyal koşullar incelendiğinde, İran ve Arap Aleviliğinden farklı bir oluşum ve özellik arz etmektedir. Bu oluşum, hem muhtevası hem de teşkilatlanması bakımından Türk milletine özgüdür. Anadolu Aleviliğinin şekillenmesinde Türklerin İslam öncesi inanç ve geleneklerinin yanında XXI. yüzyıla kadar ki uzun zaman diliminde tecrübe ettiği dini, siyasi ve sosyo-kültürel birçok faktör etkili olmuştur (Kıyak, 2018).

Anadolu Aleviliğinin önemli bir payesi olan ve Anadolu'ya Horasan'dan geldiği söylenen Sinemillilerin, Kahramanmaraş ve Erzincan'a göç etmeden önceki ortak vatanlarının Elâzığ olduğu söylenir. Sinemillilerin ortak atası kabul edilen Sultan Sinemilli'nin türbesi de Elâzığ'ın Keban ilçesine bağlı Piran beldesinde yer almaktadır (Kıyak, 2012). Başbakanlık Arşivlerindeki mevcut kayıtlarda da bu paralelde bilgilerin yer aldığı görülmektedir. Cevdet Dâhiliye'de 2444 numara ile kayıtlı bir belgede "….aşiretin başka bir aşiret dâhilinde olmayıp eskiden beri Sinamillü (سنامللو) ismiyle başlı başına müstakil bir aşiret olarak daha önce vatanlarını terk ederek adı geçen eyalete (Maraş'a) nakl ve iskân etmiş oldukları…" (BOA, C.DH, 2444) yer alan bilgi Sinemillilerin Kahramanmaraş bölgesine daha sonradan göç ettiklerini göstermektedir. Yine arşivlerde yer alan "… Maraş kazası aşireti olmayub Harbrut'dan gelmiş ve Maraş toprağında mütemekkin olmuş olub…" (BOA, C. DH, 871) bilgi Sinemillilerin ortak vatanının Harput olduğu ve Maraş bölgesine daha sonradan göç ile geldiklerini teyit etmektedir.

1- SİNEMİLLİ ALEVİLERDE ÖLÜM VE YAS KÜLTÜ

Sinemilli Alevîlerinde ölüm, ruhun bedenden ayrılması olarak yorumlanır. Meleklerin varlığına inanan Sinemilliler, ruhun bedenden koparılmasını ölüm meleği Azrail tarafından gerçekleştirildiğine inanırlar. Bir kişinin vefatı dile getirilirken "Hakk'a yürüdü", "rahmete erdi" ya da "don değiştirdi" gibi ifadeler kullanılır (KK: 1). Sinemilliler, her ne kadar cennet, cehennem ve ahiret inancına sahip olsalar da ruhun ölümsüzlüğüne inanmaktadırlar. Buna göre ruh, kişinin dünyadaki davranışlarına bağlı olarak ya daha iyi bir bedende yeniden yaşam bulur ya da daha olumsuz bir göç sürecine girer. Sinemilliler ölüm olayının aşamaları hususunda bir kısım inanışlara sahiptirler (KK: 1; KK: 12; KK: 2; KK: 3).

1.1. ÖLÜM ÖNCESİ İNANÇ VE UYGULAMALAR

Sinemilli Alevilerde rüyalar, insan tabiatının bir parçası olarak değerlendirilmekte ve belirli rüyalar doğrudan günlük yaşamla ilişkilendirilmektedir. Bu bağlamda, rüyada ölmüş bir kimsenin görülmesi kişinin ömrünün uzayacağı şeklinde yorumlanırken; bir yerden yuvarlanma esnasında rüyada birinin sırtından tutarak kişiyi yukarı çekmesi, ölüm tehlikesinden dönüldüğü inancıyla açıklanmaktadır (KK: 4; KK: 5; KK: 6).

ISBN: 978-625-6997-87-5

Sinemilli Alevî inanç ve anlatılarında baykuş, çoğunlukla ölümle ilişkilendirilen bir hayvan olarak kabul edilmektedir. Baykuş, "ocağı yıkan ve o ocakta yuva kuran" bir varlık şeklinde tasavvur edilmekte; dolayısıyla yıkıcılığı ve uğursuzlukla bağlantılı yönü öne çıkarılmaktadır. Bu bağlamda Bayındır Köyü'ndeki Sinemilli Alevî topluluğu arasında aktarılan bir anlatıya göre, köy sakinlerinden Musa Coşkun'un evinin temelini attığı sırada temelde sürekli bir baykuş ötermiş. Yapının tamamlanmasının ardından Musa Coşkun'un vefat etmesi, baykuşun ölümle ilişkilendirilmesine örnek olarak yorumlanmıştır. Bayındır Köyü'nde ikamet eden Sinemilliler arasında, baykuşun Keban yoluna, yani mezarlık yönüne doğru ötmesinin ölümün habercisi; Malatya istikametine, düz ova tarafına doğru ötmesinin ise bolluk ve bereketin işareti olduğu ifade edilmektedir. (KK: 7; KK: 8).

1.2. ÖLÜM ESNASINDAKİ İNANÇ VE UYGULAMALAR

Sinemilli Alevî topluluğunda, ölmek üzere olan kişinin başucunda belirli dini ve ritüel uygulamalar yerine getirilir. Bu kapsamda, imkân bulunduğunda bir dede çağrılarak dua etmesi sağlanır. Ayrıca Kur'an okuyabilen bir kişi varsa, ölmek üzere olan kimsenin ruhunun huzur bulması amacıyla Kur'an okunur. Ölüm sürecine giren kişiden bilinci yerindeyse, son arzu ve vasiyetleri öğrenilmeye çalışılır. Ölüm yatağında olan kişinin durumu çok ağır ve şuuru yerinde değilse, şeytanın su kabıyla görünerek ölmek üzere olan kimseyi kandırabileceği inancına bağlı olarak, belirli aralıklarla ağzına su damlatılır. Bunun yanı sıra, kişinin "can keniş" olmaması, yani can verme sürecinin uzamaması için, ölüm döşeğindeki kimsenin yanında yüksek sesle ağlamaktan kaçınılır. (KK: 9; KK: 1; KK: 10).

1.3. ÖLÜM SONRASI İNANÇ VE UYGULAMALAR

Sinemilli Alevî topluluğunda bir kişinin vefatı, aile bireyleri ve yakın çevresi tarafından derin bir yasın başlangıcı olarak kabul edilir. Ölümün ardından cenaze yıkama ve kefenleme süreci, topluluğun cinsiyete dayalı ritüel işbölümüne uygun şekilde gerçekleştirilir. Buna göre, ölen kişi erkekse, cenaze yıkama işlemi bir dede veya hoca tarafından; kadın ise bu işlem, "bayan hoca" ya da "ana" olarak adlandırılan bu konuda yetkinliğe kadınlar tarafından yerine getirilir. Cenaze, "salaca" adı verilen tahtanın üzerinde yıkanır ve kefenlenir. Bu esnada, ölen kişinin çocukları ve yakın akrabaları da ritüele katılmak amacıyla su dökerler. Kefene, cennet kokusunu sembolize ettiği düşünülen hoş kokular sürülerek cenazenin manevi temizliği tamamlanır ve cenaze ebedi hayatına uğurlanması için hazır hale getirilir. Bununla birlikte, kişinin şehir merkezinde ya da hastane ortamında vefat etmesi durumunda kefenleme işlemi, ilgili kurumların yetkili personeli tarafından gerçekleştirilmektedir (KK: 11; KK: 9; KK: 12).

Cenaze töreni, varsa cemevlerinde, yoksa köy odalarında icra edilmektedir. Töreni dede yürütür. Ancak dedenin bulunmadığı durumlarda bu görev hocalar tarafından yerine getirilir. Tören sırasında dede, merhum için belirli duaları okuduktan sonra cemaatten helallik talep eder. Ardından, cenaze namazının nasıl kılınacağı cemaate açıklanarak namaz icra edilir (KK: 12; KK: 13).

ISBN: 978-625-6997-87-5

Sinemilli Alevilerde İslami geleneğe uygun olarak erkeklerin mezarı göbek hizasına, kadınların ise göğüs seviyesine kadar kazılmaktadır. Mezar kazımı imece usulüyle yapılmakta; ancak kürek ve kazma elden ele verilmemekte, yere bırakılarak alınmaktadır. Bu uygulamanın, ölümün mezarı kazan kişilere sirayet edeceği yönündeki inancın bir yansıması olduğu belirtilmektedir. Cenaze, birinci derece yakınları tarafından mezara yerleştirilir ve kıbleye döndürülerek defnedilir. Mezarın kazılmasında olduğu gibi defin aşamasında da toprak imece usulüyle atılır. Merhumun vasiyeti bulunması hâlinde, talep ettiği eşyalar mezara konulmaktadır. Ayrıca ilerleyen dönemlerde mezarlıkların çevresi ağaçlandırılarak alanın yeşillendirilmesine önem verilmektedir (KK: 9; KK: 14; KK: 12).

Defin işleminin ardından dualar okunur ve ilk taziye, merhumun yakınlarına mezarlıkta iletilir. Mezarlıkta aile bireyleri sıra oluşturur; cenaze törenine katılanlar da bu sıraya dâhil olarak başsağlığı dileklerini sunarlar. Sinemilli Alevîlerinde "taziye" yerine "yas" kavramının tercih edildiği görülmektedir. Daha sonra başsağlığı ziyaretleri cenaze evinde devam eder. Yas süresi genellikle üç gün olmakla birlikte on güne kadar uzayabilmektedir. Birinci dereceden aile bireyleri açısından yas hâli daha uzun sürmekte ve çoğunlukla kırk gün devam etmektedir. Eğer vefat eden kişi gençse, aile tarafından bu süre bir yıla kadar çıkarılabilmektedir. Bu süreçte aile üyeleri bazı sosyal etkinliklerden uzak durmakta ve yas hâlini gündelik davranışlarına yansıtmaktadır (KK: 9; KK: 15; KK: 16).

Ölen kişinin elbiseleri öncelikli olarak dedeye, şayet dedenin bu elbiseleri kabul etmemesi durumunda ihtiyaç sahibi yoksul birine verilmektedir. Bu uygulama, ölen kişinin ruhuna hayır amacıyla yapılmaktadır. Ayrıca toplumsal dayanışma da ön olana çıkarılmış olmaktadır. Öte yandan, merhumun elbiselerinin evden mümkün olan en kısa sürede çıkarılması büyük önem taşımaktadır. Aksi hâlde ölenin huzursuz olacağına ve ruhunun rahatsızlık duyacağına inanılmaktadır. Bu inanış, ölüm sonrası ritüellerin, hem bireysel hem de toplumsal açıdan anlam ve sosyal uyum işlevine işaret etmektedir KK: 13; KK: 9).

Defin gününün akşamına doğru, merhumun ailesi dedeyi veya hocayı alarak mezara giderler. Mezarda dualar okunmakta ve mum yakılmaktadır. Mum yakma ritüeli, aydınlığa ve manevi ışığa işaret etmekte olup, Kur'an'daki "çerağ ayeti"ne, yani Nur Suresi'nin 35. ve 36. ayetlerine nispet edilir. Yas süresi boyunca cenaze evinin yemek ihtiyaçları ise genellikle komşular ve akrabalar tarafından karşılanmaktadır. (KK: 13; KK: 12; KK: 17).

1.3.1. Ölüyü Yad Etme Günleri

Sinemillilerde ölüm sonrası yas günleri şu şekilde belirlenmektedir:

1. Can Aşı

Cenazenin kaldırıldığı ilk günün akşamında, yas evinde helva kavrulmakta ve dağıtılmaktadır. Ertesi gün veya üç gün içinde ise "can aşı" adı verilen bir yemek verilmektedir. Bu yemek kapsamında bir hayvan kesilerek pişirilmekte ve misafirlere ikram edilmektedir; aynı zamanda merhum için dualar okunmaktadır.

ISBN: 978-625-6997-87-5

2. Üç Ekmeği/Kazma-Kürek Sesi

Cenaze evinde, defin işleminden üç-dört gün veya en fazla bir hafta sonra helva hazırlanır. Hazırlanan helva, mezarı kazmaya giden kişiler ile komşulara dağıtılmaktadır. Günümüzde bu ritüel bazen üçüncü gün yapılan yemek ile yerine getirilmektedir. Üç ekmeğinde, hoca veya dede, aile bireyleri ile birlikte mezara gitmekte burada mum yakılmakta ve dualar okumaktadır.

3. Kırkıncı Gün

Ölümün kırkıncı gününde, hoca veya dede alınarak mezara götürülmektedir. Mezarda dualar okunmakta ve mum yakılmaktadır. Kırkıncı gündeki yas yemeği ise cemevinde, cemevi bulunmayan durumlarda ise cenazenin yakınlarının evinde verilmektedir.

4. Elli İkinci Gün

Ölümün elli ikinci gününde gerçekleştirilen anma töreninde, merhumun hatırlanmasına ve ruhuna ithafen dualar okunmaktadır. Bu etkinlikte yemek veya diğer ritüel uygulamalar yer almamakta; yalnızca ölen kişinin anısının yaşatılması ve ruhuna manevi destek sağlanması amacıyla bu yas töreni yapılmaktadır. Böylece, ölüm sonrası yas sürecinin belirli aşamalarında ruhsal ve toplumsal boyutlar arasında bir denge sağlanmaktadır.

5. Yıldönümü

Sinemilli Alevilerde ölümün yıldönümü törenleri genellikle mezarların yapımının tamamlanmasının ardından gerçekleştirilmektedir. Törene katılan misafirlere yemek ikramı yapılmakta, hoca veya dede mezara götürülerek dualar okunmakta ve mum yakılmaktadır.

6. Karalı Bayram

Sinemillilerde, ölen kişinin ardından gelen ilk bayram, ölü evinde genellikle hüzünlü, buruk ve yas havası içinde geçirilir. Bu dönemde akraba ve komşular, aileye destek olmak için yas sürecine ortak olmak amacıyla ölü evini ziyaret ederler. Ancak günümüzde, ailelerin bayramlarını hüzne boğmamak ve bu özel günleri sevinçli ve mutlu bir şekilde geçirebilmeleri amacıyla, bu gelenek çoğu aileler tarafından uygulanmamaya başlanmıştır. (KK:11; KK: 9; KK: 1; KK: 12).

1.4. ÖLÜM İLE İLGİLİ İNANIŞLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

Sinemilli Alevilerinde ölümle ilgili inanış ve uygulamalar, eski Türklerin geleneksel inanç ve uygulamaları ile İslami öğretilerin sentezi sonucu şekillenmiştir. Eski Türkler, ölümü Tanrı'nın kaçınılmaz bir takdiri olarak kabul etmişlerdir. Nitekim Dede Korkut Kitabı'nda malum olan Korkut Ata, ölümsüzlüğü elde edebilmek amacıyla insanlardan kaçarak dünyanın dört bir yanını dolaşmaktadır. Bununla birlikte, otların, suların, ağaçların, taşların ve kısacası tüm yaratılmışların varoluş ve yok oluş döngüsü, hayatın ölümle, ölümün de hayatla birbirine bağlı olduğunu anlamıştır. Zamanın sürekli ilerlediği ve her şeyin üzerinde mutlak bir hâkimiyet

ISBN: 978-625-6997-87-5

sağladığı felsefi anlayışı, Korkut Ata'yı ölüme gerçekçi bir perspektifle bakmaya ve ölümün Tanrı tarafından belirlenmiş kaçınılmaz bir kader olduğunu kabul etmeye yöneltmiştir:

"Süzülül dombırada songı tuı (Süzülüp dobradan son şarkısı)

Jalğastı jetti elemge ömür üni (Yayıldı yedi âleme sesi)

Köndi de Tenirige tağdırına (Kail oldu Allah'ın emrine)

Jaylanıp jattı Korkıt kabırına (Uzanıp yattı Korkut kabrine) (Bayat, 2007).

Türkmenler arasında anlatılan Salur Kazan ile ilgili efsanelerde, Korkut'un bu Oğuz kahramanını övdüğü bir şiirinde de ölümün kaçınılmazlığına dikkat çekilmektedir:

Seyyah Korkut öler boldung imdi bilgil (Seyyah Korkut şimdi öleceğini bil)

Ol Kazannıng devletine duga kılgıl (Kazan'ın devletine dua et)

Kervan gitti köp giç kaldıng yolga girgil (Kervan gitti geciktin, yola çık)

Alplar beyler gören bar mu Kazan gibi (Alpler, beyler Kazan gibisini gören var mı?) (Bayat, 2007).

Dünyevi ölümsüzlüğün peşinde olan Oğuz, Gılgamış ve İskender gibi figürler de, Korkut Ata'nın örneğinde olduğu gibi, alınyazısını yani insanın ölümlü olduğu gerçeğini değiştirememiştir. Türk bilincinde, nizamlı ve düzenli dünyaya aykırı olan ölümden kaçma motifi, her durumda ölümün üstünlüğü ile sonuçlanmıştır. Mit, masal ve destanların çeşitli varyantları ve biçimleri aracılığıyla aktardığı bilinçaltı bilgi, ölümsüzlüğün yalnızca manevi boyutta elde edilebileceği düşüncesini yansıtmaktadır (Bayat, 2007).

Anadolu toplumlarının çoğunda olduğu gibi Sinemillilerde de ölümün habercisi olarak görülen baykuş, Bayat boyunun ongunu olup, adının ağza alınması tabu olduğu için hayırlı kuş olarak anılır. Ancak kimin evinin üzerine konarsa, o eve felaket getireceğine inanılır (Güngör ve Köylü, 2017). Esasen Türkler arasında baykuşun bu olumsuz vasfı, İran ve Çin düşüncesinden geçmiştir (Ünal, 1996). Baykuşun bu özelliği diğer Anadolu Alevî toplumlarında da yaygındır. Mesela Tahtacılar, sevmedikleri biri için beddua ettiklerinde "ocağında baykuş tünesin" derler. Ayrıca baykuş bir evin yakınında veya üzerinde öttüğünde ölüme yorulur. Bu durumda baykuş, silahla vurularak öldürülür (Selçuk, 2004). Türklerde ölümü düşündüren başka hayvanlarda vardır. Gagauzlarda köpeğin kurt gibi uluması, tavuğun horoz gibi ötmesi ölüme yorulur. Bu durumda belayı defetmek için köpek dövülür, tavuğun ise başı kesilir (Kalafat, 2007).

Sinemilli Alevilerinde bazı rüyaların ölüme işaret ettiğine dair inanış, eski Türk topluluklarında da gözlemlenmektedir. Nitekim soy ağaçları ile soyun bireyleri arasındaki ilişki, ağaç-insan ikililiği üzerinden simgelenmektedir. Bazı araştırmacılara göre, Batı Sibiryalılar arasında insanların ağaçlarla kurduğu şahsi ilişkiye dair inanç oldukça yaygındır. Her bireyin yaşamı, temelde onun ikinci benliği olarak kabul edilen ağaç ile bağlantılı görülmektedir. Örneğin, bir kişi uykusunda yıkılmış bir ağaç görürse, bu durumu ciddi bir kötü alamet olarak değerlendirir

ISBN: 978-625-6997-87-5

ve genellikle kendisi veya yakınlarından birinin ölümünün yaklaşmasıyla ilişkilendirilir. Genç bir ağacın yıkılması genç bir bireyin, yaşlı bir ağacın yıkılması ise yaşlı bir kişinin ölümüyle bağlantılı olarak yorumlanmaktadır (Bayat, 2007).

Sinemilli Alevîliğinde görülen ölüm olayının ruh ile ilişkilendirilmesi hususunda geleneksel Türk dininde de zengin bir inanış ve düşünce görmekteyiz. Eski Türklerde ölüm, ruhun bedeni kesin olarak terk etmesi şeklinde görülmektedir. Türklerde can ve ruh kavramları "tin" sözcüğü ile ifade edilmektedir. Eski Türklere göre ruh, bedeni yalnızca ölüm anında değil uykuda ve hastalık anında da terk edebilmektedir. Ölümle bedeni terk eden ruh, bazen başıboş olarak dolaşır. Ayrıca Türklerde ölüm olayı normal bir hadise olarak karşılanmayıp, kötü ruhların etkisine bağlanır (İnan, 2006).

Sinemilli Alevîlerinde her ne kadar ruhun ölümsüzlüğüne yönelik inanışlar mevcut olsa da özellikle Ehl-i Beyt'e yapılan zulümden hareketle yapılan hiçbir kötülüğün karşılıksız kalmayacağı düşüncesinden dolayı cennet, cehennem ve ahiret inancına sahip oldukları görülür. Türk kültüründe ölüm olayı, ruhun bedenden kuş gibi uçarak ayrılması anlamında "uçmak" terimi ile ifade edilmektedir (Roux, 2002). Bu kullanım, Orhun kitabelerinde de görülmektedir (Tekin, 2010). Sinemilli Alevilerinde ise ölüm, yok olma anlamı taşımamakta; ruhun yer değiştirmesi, görünür âlemlerden görünmez âlemlere geçişi ve böylece yeni bir durumun başlangıcı olarak kabul edilmektedir. Bu bağlamda, ölüm kavramı yerine "Hakk'a yürümek", "kalıp değiştirmek" veya "don değiştirmek" gibi ifadeler kullanılmaktadır.

Sinemilli Alevîlerinde cenaze töreninde ölünün yıkanması, kefenlenmesi, mezar kazılması ve gömülmesine ilişkin inanış ve ritüeller, eski Türk topluluklarında da görülmektedir. Eski Türkler ölülerini yıkadıktan sonra "eşük" adı verilen bir kefene sararak tabuta koymuşlardır. Tabut, iç ve dış olmak üzere iki bölümden oluşmakta ve altın ile gümüş bezlerle örtülerek mezara götürülmektedir (Günay ve Güngör, 2007). Eski Türklerde mezar yeri seçimi büyük önem taşımaktadır. Hazarlar ve Oğuzlar, ölülerini nehir yatağına gömme geleneğine sahipti. Bu amaçla yönü değiştirilmiş bir ırmak yatağında, dayanıklı malzemelerle mezar hazırlanır ve defin gerçekleştirilip sular eski yatağına döndürülürdü (Sarıkçıoğlu, 2011). Orta Asya'da yaşayan Kırgız ve Kazaklar ise ölülerini ev şeklinde yapılan mezarlara defnetmektedir. Bu yapılar günümüzde de varlığını sürdürmektedir. (Güngör ve Köylü, 2017). Ayrıca mezarlıkların ağaçlandırılması ve yeşillendirilmesi uygulaması, eski Türk inanışlarında da gözlemlenmektedir. Eski Türk inançlarına göre, cenaze defninden sonra mezar başlarına kayın ağaçları dikilmekte ve zamanla bu alanlarda geniş bir orman oluşmaktaydı (Ögel, 2010).

Ölüm döşeğinde bulunan kişiyi şeytanın su kabıyla görünüp kandırmasına engel olma düşüncesiyle, belli aralıklarla ağzına su damlatılması, ölünün yıkanması ve kefenlenmesi gibi ritüeller, Zerdüştlükte de benzer biçimde görülmektedir. Zerdüştlükte, ölümden kısa bir süre önce hasta kişinin ağzına, zaman zaman ateş tapınaklarında din adamı tarafından ölümsüzlük bitkisinin ezilerek birkaç damla su ile karıştırılmasından elde edilen haoma içkisinden birkaç damla doğrudan ağzına damlatılmaktadır. Ölümün ardından kısa süre içerisinde, din adamları

ISBN: 978-625-6997-87-5

tarafından ceset suyla tamamen yıkanmakta ve temiz beyaz bezden yapılan bir örtü ile tüm beden sarılmaktadır (Oymak, 2003)

Eski Türklerde cenaze törenlerinde önemli unsurlardan biri, merhumun hatırasına verilen "aş verme" uygulamasıdır. Ölen kişinin ardından hayrına verilen yemeğe Türkler "yog" adını vermekteydi (Roux, 2002). Divanü Lügati't-Türk'te de "yog", "yogla" ve "yog basan" kelimeleriyle ifade edilen bu ölü aşı verme uygulaması, Türkler tarafından bir görev olarak görülmüştür (Hacib, 2008). Ölü ruhlarını teskin etmek amacıyla verilen "ölü aşı", "can aşı" ve "ölü pidesi" uygulamaları günümüzde de Türk toplulukları arasında yaşatılmaktadır. Ayrıca mezar başlarına yiyecek ve içecek bırakma geleneği Orta Asya ve Azerbaycan'da hatta günümüz Anadolu toplumunda hâlen devam etmektedir (Güngör ve Köylü, 2017).

Sinemilli Alevîlerinde bir kişinin ölümü için "yas" ifadesi kullanılmakta ve yas dönemi boyunca ölenin özellikle birinci dereceden yakınları, sosyal yaşamla ilgili etkinliklerini ertelemektedir. Ölen kişinin ailesinde bu dönemde yoğun bir hüzün ve üzüntü hâkimdir. Eski Türklerde de ölen kişi için duyulan acı, çeşitli ayin ve törenlerle ifade edilmekteydi. Hunlar, gelenekleri gereği saçlarını kesmekte; kahramanlar için ise yüzlerini yaralayarak kan akıtmaktaydılar. Böylece "kanlı gözyaşı" dökmüş olmaktaydılar. Orhun Abidelerinde geçen "Bunca millet saçın kulağın kesti" ifadesi (Tekin, 2010), Göktürkler arasında da benzer bir adetin varlığını göstermektedir. Ayrıca bu "yuğ" törenlerinde, ölen kişinin hatıralarını anlatan "yuğcı" ve ağlayıcılık görevini yerine getiren "sığırtçı" adı verilen kişiler vardı. Tüm bu uygulamalar, ölümün verdiği ızdırabı ölene anlatmak, onu bu duruma inandırmak ve ölen kişiden gelebilecek kötülüklere karşı korunmak inancıyla gerçekleştirilmektedir (Tümer, Küçük ve Küçük, 1997). Sami gelenekten gelen Yahudilikte ve Hıristiyanlıkta da ölülerin yıkanıp kefenlenmesi uygulamaları vardı (Haber, 2010; https://tr.wikipedia.org/wiki/Yahudilikte_matem (19.01.2018); (http://www.ortodokslartoplulugu.org/manevi-yasam/ortodoks-kilisesindeolum-ve-cenze-toreni/ (19.01.2019).

Sinemillilerde mezar ziyaretlerinde mum yakılması uygulamasına benzer ritüeller, Sabiilerde de gözlemlenmektedir. Defin öncesinde cesedi yalnız bırakmayan Sabiiler, cesedin yanında bir kandil veya ışık yakmakta ve bir kâse su ile bir taş parçası bulundurmaktadırlar. Bu nesneler, üç gün boyunca yerlerinden alınmamaktadır (Gündüz, 1999).

Sinemilli Alevîlerinde cenaze defni, yas dönemi ve ölü anma günleri ile ilgili inanış ve uygulamaların büyük bir kısmı, bazı küçük farklılıklar dışında, Anadolu'nun genelinde hem Sünni hem de Alevî topluluklarda görülmektedir. Türklerde, ölen kişinin ardından gömülme töreni veya ölümün üçüncü, beşinci, yirminci ve kırkıncı günleri ile yıl sonunda "yog" (yas) törenleri düzenlenmekteydi. Bu törenler genellikle mezarın başında gerçekleştirilmektedir (Roux, 2002; İnan, 2006). Kırgızlar arasında ise, ölen kişinin ruhunun bir yıl boyunca evini terk etmeyeceği; terk etse bile zamanla tekrar eve dönebileceği inancı yaygındır (Güngör ve Köylü,

ISBN: 978-625-6997-87-5

2017). Bazı Türk topluluklarında yas süreci daha uzun sürmekteydi. Örneğin Sarı Uygurlarda yas süresi üç yıl olup, bu süre boyunca ölenin adı anılmamaktaydı (İnan, 2006).

Ölüyü anma günleri ile ilgili inanış ve uygulamalar, Mezopotamya toplumlarında da gözlemlenmektedir. Sümerce "kisiga", Akadca "kispum" olarak adlandırılan bu ritüelde, bazen aylık, bazen de ayda iki kez, özellikle yeni ay ve dolunay günlerinde gerçekleştirilen bir "hatırlama töreni" düzenlenirdi (Demirci, 2013). Moğol topluluklarında yas süreci, bazen yeni aya, bazen yeni yıla, hatta üç yıla kadar uzayabilmekteydi. Erkekler için tutulan yas, kadınlara göre daha uzun sürebilmekte ve yas süreci, yeniden doğuş fikri yerleşene kadar "büyük yas" veya "küçük yas" biçiminde uygulanmaktaydı (Roux, 2002). Zerdüştlükte ise, kişinin ahiret hesabının kolay geçmesi amacıyla, ailesi ölümün ardından üç gün boyunca yas tutmakta, oruç tutmakta ve rahibe dua yaptırmaktadır. Bunun ardından kanlı ve ateşe sunulan kurban törenleri düzenlenmekte; elde edilen et ve elbiseler üçüncü gece boyunca kutsanmaktadır. Bu törenler genellikle 30 gün boyunca devam etmektedir (Oymak, 2003). Zerdüştlükte ölüm sonrası ilk üç gün ve takip eden ilk yıl içinde çeşitli merasimler uygulanmaktadır (Tığlı, 2004).

Sami gelenekten olan Yahudilik ve Hıristiyanlıkta da yas ile ilgili bir kısım törenler mevcuttur. Yahudilikte ölen kişi için yedinci günde (şiva), otuzuncu günde (şeloşim) ve yıldönümünde (şneim asar hodeş) anma törenleri yapılırdı (Haber, 2010; https://tr.wikipedia.org/wiki/Yahudilikte_matem (19.01.2018/16:22). Hıristiyanlıkta defin sonrası ölü evinde topluca yemek yenir. İkinci gün, ölen için tekrar tören düzenlenir ve akrabalar kilise önünde fakirlere yiyecek dağıtır. Üç gün boyunca komşular yas evini ziyaret eder; üçüncü gün papaz ve yakın bir kadın mezara giderek ölüyü tütsüler ve mezar başında ateş yakılır. Bazı bölgelerde mezarlara yiyecek bırakılır ve lambaların konması için mezar kenarına küçük hücreler yapılır. Bu uygulamalar, Büyük Perhiz'den önceki Perşembe günü ve ardından cenazeyi takip eden Pazar günü ile kırk gün ve bir yıl sonrasında tekrar edilen anma törenleri ile tamamlanır (http://www.ortodokslartoplulugu.org/manevi-yasam/ortodoks-kilisesindeolum-ve-cenze-toreni/ (19.01.2019/ 15:56).

SONUÇ

Anadolu'ya Horasan'dan geldiği söylenen Sinemillilerin, Kahramanmaraş ve Erzincan'a göç etmeden önce ortak vatanlarının Elazığ olduğu hususu Başbakanlık arşiv kayıtlarında mevcuttur. Günümüzde Sinemilliler, yoğun olarak Kahramanmaraş olmak üzere Anadolu'nun farklı bölgelerinde yaşamlarını sürdürmekte oldukları görülür.

Anadolu Aleviliği tarihsel ve sosyal koşulların doğal bir sonucu olarak yazılı olmaktan çok sözlü geleneğe dayalı eski inançların, İslami şekiller altında yaşamaya devam ettiği bir Halk İslamı niteliğine sahiptir. Bu bağlamda Anadolu Aleviliğinin önemli bir payesi olan Sinemilli Alevilerinde ölümle ilgili inanış ve uygulamaları genel olarak Türklerin İslam öncesi dönemden getirdiği inanç ve kültürel birikimlerle İslami anlayışın sentezi olduğu görülür. Özellikle bir kısım olayların ölüme yorulması, ölünün define hazırlanması ve gömülmesi, ölüm sonrası yas uygulamalarında ortaya koyulan ritüeller bir kısım farklılıklar dışında bu kültür ve inanç

ISBN: 978-625-6997-87-5

yapılarıyla büyük oranda benzeşmektedir. Ancak Türklerin İslam'ı kabul etmesiyle beraber bu inanç ve uygulamaların bir kısmı dini bir kılıfa bürünerek varlığını sürdürürmüştür. Nitekim cenazenin İslami usule uygun olarak yıkanıp kefenlenmesi, cenaze namazının kılınması, kıbleye doğru defnedilmesi, ölen kişinin ruhu için Kur'an okunması bu uygulamalardandır. Ölümle ilgili inanış ve uygulamaların bir kısmı da ilk şekliyle varlığını devam ettirmiştir. Mezarın başında mum yakılması, eğer ölen kişinin vasiyeti varsa istediği eşyalarınında kendisiyle gömülmesi bu tür uygulamalardandır. Sinemilli Alevilerinde ölü için düzenlenen anma günleri, törene çevreden çok sayıda insanın katılması, kurbanlar kesilmesi, katılanlara ölen kişinin hayrına yemekler yapılıp ikram edilmesi vb. uygulamalar eski Türklerde görülen yuğ (aş) töreninin günümüzdeki yansımasıdır.

Ayrıca Anadolu Aleviliğinin tarihsel süreç içerisinde mevcut kimliğini kazanmasında dini, siyasi, sosyo-kültürel birçok faktörün etkili olduğu göz önünde bulundurulursa ölümle ilgili inanış ve uygulamalarda Zerdüştilik, Maniheizm, Yahudilik vb. bir kısım dinlerin de önemli etkisinin olduğu söylenebilir.

KAYNAKLAR

1. Kaynak Eserler

Başbakanlık Osmanlı Arşivi (BOA): Cevdet Dâhiliye (C.DH), 871, 2444.

Demirci, Kürşat, Eski Mezopotamya Dinlerine Giriş, Ayışığı Kitapları, İstanbul 2013.

Günay, Ünver- Güngör, Harun Türklerin Dini Tarihi, Berikan Yayınevi, İstanbul 2007.

Gündüz, Şinasi. Sâbiîler –Son Gnostikler-, Vadi Yayınları, Ankara 1999.

Güngör, Harun- Köylü, Bekir, Türk Halk İnanışları Üzerine Notlar, Kimlik Yayınları, Kayseri 2017.

Haber, Rav Michael, Ebedi Yaşam, Gözlem Yayıncılık, İstanbul 2010.

Hacib, Yusuf Has, Kutadgu Bilig, Çev. Reşid Rahmeti Arat, Kabalcı Yayınevi, İstanbul 2008.

Hökelekli, Hayati, "Ölüm ve Ölüm Ötesi Psikolojisi", *Uludağ Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Dergisi*, sayı 3, cilt 3, yıl 3, 1991, 151-165.

İnan, Abdulkadir. Tarihte ve Bugün Şamanizm, Türk Tarih Kurumu Yayınları, Ankara 2006.

Kalafat, Yaşar. Balkanlar'dan Uluğ Türkistan'a Türk Halk İnanışları, Berikan Yayınevi, Cilt I, V-I, Ankara 2007.

Kıyak, Abdulkadir, Elâzığ ve Yöresinde Ziyaret Yerleri, Elazığ: Manas Yayıncılık, 2012.

Kıyak, Abdulkadir, Sinemilli Aleviliği (İnanç ve İbadet Anlayışlarının Dinler Tarihi Açısından Değerlendirilmesi), Gece Akademi, Ankara 2018.

Kurt, Begüm, Kübler Ross'un Yas Teorisi Bağlamında Türk Halk Edebiyatında Ağıtlar, Karahan Kitabevi, Adana 2023.

Oymak, İskender, Zerdüştlük, Elâzığ 2003.

Ögel, Bahattin, Türk Mitolojisi I, Türk Tarihi Kurumu Yayınları, Ankara 2010.

Roux, Jean-Paul. Türklerin ve Moğolların Eski Dini, Kabalcı Yayınevi, İstanbul 2002.

Sarıkçıoğlu, Ekrem. Başlangıçtan Günümüze Dinler Tarihi, Fakülte Kitabevi, Isparta 2011.

Selçuk, Ali, Tahtacılar, Yeditepe Yayınları, İstanbul 2004.

Tekin, Talât, Orhon Yazıtları, Türk Dil Kurumu Yayınları, Ankara 2010.

Tığlı, Asiye, Zerdüşt Hayatı ve Öğretisi, Beyan Yayınları, İstanbul 2004.

Tümer, Günay- Küçük, Abdurrahman-M. Alparslan Küçük, Dinler Tarihi, Berikan Yayınevi, Ankara 1997.

Ünal, Mustafa, A Comparative Study of Funeral Customs in Turkey and Azerbaijan with Particular Reference to Pre-İslamic Turkic Aspects, Doktora Tezi, The Faculty of Arts, Department of Theology, The University of Birmingham 1996.

2. İnternet Kaynakları

https://tr.wikipedia.org/wiki/Yahudilikte_matem (19.01.2018).

http://www.ortodokslartoplulugu.org/manevi-yasam/ortodoks-kilisesinde-olum-ve-cenze-toreni/ (19.01.2019).

https://tr.wikipedia.org/wiki/Yahudilikte_matem (19.01.2018).

3. Kaynak Kişiler

KK 1: T., B., 1952 Elbistan Doğumlu, Emekli.

KK 2: P., D., 1972 Erzincan Doğumlu, Ev Hanımı.

KK 3: R., Ö., 1938 Elazığ Doğumlu, Serbest Meslek.

KK 4: O., B., 1983 İstanbul Doğumlu, Serbest Meslek

KK 5: M., S., 1964 Elazığ Doğumlu, Ev Hanımı.

KK 6: H., T., 1962 Erzincan Doğumlu, Ev Hanımı.

KK 7: K., S., 1954 Kahramanmaraş Doğumlu, Çiftçi

KK 8: N., E., 1966 Elazığ Doğumlu, Ev Hanımı.

KK 9: K., E., 1942 Erzincan Doğumlu, Dede.

ISBN: 978-625-6997-87-5

KK 10: R., E., 1968 Elazığ Doğumlu, Ev Hanımı.

KK 11: S., T., 1976 Erzincan Doğumlu, Ev Hanımı.

KK 12: A., E., B., 1943 Elbistan Doğumlu, Dede.

KK 13: M., Y., 1920 Elbistan Doğumlu, Dede.

KK 14: M., Y., 1931 Elazığ Doğumlu, Emekli.

KK 15: N., S., 1975 İstanbul Doğumlu Ev Hanımı.

KK 16: Ö., A., 1977 Elazığ Doğumlu, Serbest Meslek.

KK 17: A., E., 1932 Elbistan Doğumlu, Dede.

ISBN: 978-625-6997-87-5

MİT, KUTSAL VE GERÇEKLİK*

MİT, SACREDNESS AND REALITY

Prof. Dr. Abdulkadir KIYAK
İnönü University, Faculty of Theology
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-2399-8654

ÖZET

Kutsal, kendini her zaman doğal gerçeklerden farklı bir gerçeklik olarak yani tamamen farklı bir şeyin, dünyamıza ait olmayan bir gerçekliğin, doğal, dindışı dünyamızın ayrılmaz bir parçası olan nesnelerle kendini gösterir. Kutsal profandan (din dışı, kutsal olmayan) ayrılmış, yasaklanmış şeylerle ilgili inanç ve uygulamalara dair bir unsurdur. Dinler tarihi açısından kutsalın ortaya çıkışıyla kendini gösterme biçimi hiyerofani (kutsalın tezahürü) olarak adlandırılmaktadır. Zira kutsal, bir hiyerofani aracılığıyla, bir doğal nesneyi, aykırı biçimde değiştirme gücüne sahiptir. Kutsal kategorisine dâhil olmuş bir nesne görünüş itibariyle değişmese bile, artık doğal nesne olma özelliğini kaybetmiştir.

Mitler ise mutlak kutsallığı ortaya koyarlar. Her şeyin olmasından önce olanı tarif ederken mutlağın yani kutsalın aşkın yönünden bahsederler. Öyle ki bu görevi yerine getirirken daha ileri giderek bazı doğaüstü varlıklar icat ederler. Yani bir anlamda bilinmeyen, bilinen cinsinden anlatılmaya çalışılır.

Mitler Tanrıların yaratıcı etkinliğini ve eserlerinin kutsallığını ortaya koyarlar. Mit, mutlak kutsallığı gözler önüne serer. Çünkü Tanrıların yaratıcı etkinliğini anlatır, eserlerinin kutsallığını ortaya çıkarır. Başka bir ifade ile mit, kutsalın evrene farklı biçimlerde ve zaman zaman dramatik şekillerde müdahalelerini betimler. Evreni gerçekten kuran mitin anlattığı şey kutsalın evrene ansızın müdahalesidir. Her mit, bir gerçekliğin nasıl var olmaya başladığını gösterir. Bu gerçekliğin tümü yani kozmos veya bir parçası, yani bir ada, bir bitki türü, insanların bir kurumu olabilir.

Mit, kutsal bir tarihi, yani zamanın başlangıcında, ab initio (başlangıçtan itibaren) cereyan eden bir ilk olayı anlatır. Kutsal bir tarih anlatmak, bir gizemin sırrını ifşa etmekle eşdeğerlidir. Mitler, geçmişe ait bir şey olmaktan ziyade temelde her çağda insanı niteleyen dinî ve edebi karakterli anlatılardır. Mitler zaman içerisinde dönemin şartları gereği uğradığı değişimler neticesinde kendini yenileyerek insan hayatının bütünlüğünde etkisini devam ettirmektedir. Mitler, kâinat ve insanlıkla ilgili bütün anlatıları ortaya koyduktan sonra kendini tekrarlayarak varlığını devam ettirir. Bu süreçte mitsel anlatılar değişime uğrasa da anlatılmak istenen hakikat gerçekliğini korur.

Bu çalışmamızda insanların kâinatı anlama deneyimlerinin anlatısı olan mitlerin Dinler Tarihi perspektifinde kutsal ve gerçeklik boyutunu açıklayacağız. Bu bağlamda mitlerin kutsallık ve gerçeklik kazanımında etkili olan olguları inceleyeceğiz.

Anahtar Kelimeler: Mit, Kutsal, Gerçeklik, Dinler Tarihi

ABSTRACT

The sacred always manifests itself as a reality distinct from natural realities, that is, as something entirely different a reality not belonging to our World through objects that are an inseparable part of our natural, non-religious world. The sacred is a system of beliefs and practices related to things that are separated from the profane (secular, non-sacred) and prohibited. From the perspective of the history of religions, the emergence of the sacred and the

* Bu çalışma "Mitolojiye Dair –Kadim Toplumlardan Günümüze Kutsal Anlatılar- (Ankara: İlahiyat Yayınları, 2024) adlı kitabın ilgili bölümü geliştirilerek üretilmiştir.

way it manifests itself is referred to as hierophany (the manifestation of the sacred). "Indeed, the sacred, through a hierophany, has the power to transform a natural object in a striking manner. Even if an object included in the category of the sacred does not appear to change, it no longer retains the qualities of a natural object.

Myths reveal absolute sacredness. While describing what existed before everything else, they speak of the transcendent aspect of the absolute, that is, the sacred. In doing so, they go further and even invent some supernatural beings. So, in a sense, the unknown is attempted to be expressed in terms of the known.

Myths reveal the creative activity of the gods and the sacredness of their works. Myth reveals absolute sanctity. Because it narrates the creative activity of the gods and reveals the sacredness of their works. In other words, a myth depicts the ways in which the sacred intervenes in the universe in various forms and, at times, in dramatic ways. What a myth truly tells about the creation of the universe is the sudden intervention of the sacred into it. Each myth shows how a reality came into existence. The entirety of this reality, that is, the cosmos or a part of it, such as an island, a plant species, or a human institution.

The myth narrates a sacred history, that is, a primordial event occurring at the beginning of time, ab initio (from the very beginning). To narrate a sacred history is equivalent to revealing the secret of a mystery. Myths, rather than being something of the past, are essentially narratives with religious and literary characteristics that define humanity in every era. Myths, as a result of the changes they undergo over time due to the conditions of their era, continue to renew themselves and maintain their influence throughout the entirety of human life. Myts, after presenting all narratives related to the universe and humanity, continues to exist by repeating itself. Even though mythical narratives undergo changes in this process, the truth they aim to convey remains intact.

In this study, we will explain the sacred and reality dimensions of myths, which are narratives of humans' experiences of understanding the cosmos, from the perspective of the History of Religions. In this context, we will examine the factors that influence the acquisition of sacredness and reality in myths.

Keywords: Myth, Sacred, Reality, History of Religions

GİRİŞ

Kutsal, kendini her zaman doğal gerçeklerden farklı bir gerçeklik olarak ortaya koyar. Ancak kutsal, her ne kadar dünyamıza ait olmayan bir gerçekliği temsil etse de, kendisini dünyevi hayatın içindeki nesneler vasıtasıyla dışa vurur (Eliade, 2017a). Mitler ise her şeyden önce dünyanın ve canlı varlıkların -bitki, hayvan ve insanların- günümüzdeki mevcut formuna nasıl geldiğini anlatan kutsal anlatılardır. Mitler başlangıçta dinsel inanışlardan ortaya çıksa da zamanla imgeler dünyasında ve bu nedenle yüzyıllar boyunca toplumların düşünce ve davranış kalıplarında varlıklarını devam ettirmişlerdir. En genel ifadesiyle mitler, evrenin ve içindeki varlıkların nasıl yaratıldığını, kozmik düzenin nasıl devam ettiğini ve dünyanın sonuna ilişkin tasavvurları aktarırlar. Dolayısıyla mitler, insanın dünyayı anlama çabasının kutsal bir açıklaması ve yorumudur. Mitlerin kutsallık kazanımında onların, toplumların dünya tasavvurunu, inanç sistemlerini ve insan deneyimine dair temel kabullerini sembolik biçimde ifade etmesi temel etkendir.

ISBN: 978-625-6997-87-5

Mitler, mutlak kutsallığı gözler önüne sererler. Çünkü Tanrıların yaratıcı etkinliğini anlatır ve eserlerinin kutsal niteliğini ortaya çıkarırlar. Başka bir ifade ile mit, kutsalın evrene yönelttiği kimi zaman dramatik nitelikteki müdahalelerini ifade ederler. Bu nedenle birçok ilkel toplumda mitlerin rastgele zamanlarda değil, ritüel bakımından yoğun dönemlerde -genellikle sonbahar ve kış mevsimlerinde-ya da dini törenlerin belirlediği özel zaman dilimlerinde anlatılması gerektiği kabul edilir. Bu sayede mit, yalnızca kutsalı ifade etmekle kalmaz, aynı zamanda kutsal zamanın yeniden yaşandığı bir söylem hâline gelir. Evrenin gerçekten kurulmasına işaret eden mitlerin anlattığı şey, kutsalın evrene ani ve doğrudan müdahalesidir. Her mit bir gerçekliğin nasıl var olmaya başladığını gösterir. Bu gerçekliğin tümü yani kozmos veya bir parçası, yani bir ada, bir bitki türü, insanların bir kurumu olabilir. Şeylerin var oluş süreci, anlatılar aracılığıyla açıklanır ve böylece başka bir temel soru da dolaylı olarak yanıtlanır: Niçin var olmaya başladılar? "Niçin", her zaman "nasıl"la iç içe geçmiştir; çünkü bir şeyin doğuşu anlatılırken, onun var olmasının nihai nedeni olan kutsalın dünyadaki tezahürü de ortaya çıkar (Eliade, 2017a)

MİTİN KUTSALLIK VE GERÇEKLİKLE İLİŞKİSİ

Nesneler veya eylemler onları aşan bir gerçekliğe katılmak suretiyle değer kazanır ve böylece gerçek var olurlar. Bir taşın sayısız taş arasında kutsal olarak öne çıkmasının dolayısıyla varlık içermesinin nedeni, kutsal bir varlığın tezahürünü oluşturması, mana içermesi veya mitsel bir eylemi anımsatmasıdır. Nesne, onu kendi ortamından farklılaştıran ve ona anlam ve değer kazandıran dışsal bir güç aracılığıyla görünür hâle gelir. Bu güç, nesnenin özünde ya da biçiminde bulunabilir. Örneğin bir kaya, kutsal olarak algılanabilir; çünkü varlığı bizzat kutsal bir tezahürü temsil eder, yok edilemez ve kalıcıdır, dolayısıyla insan müdahalesine bağımlı değildir. Zamana karşı direnir, gerçekliği kalıcılığıyla pekiştirilir. Öte yandan onun kutsallık kazanması, ataların ruhlarının bulunduğu bir mekânda yer alması, herhangi bir dönemde bir tanrısal tezahüre sahne olması ya da bir adak ve ant gibi ritüellerle kutsallaştırılması gibi nedenlerden kaynaklanabilir (Eliade, 1994).

Rudolf Otto, kutsal olguda "numinosum" kavramını temel alır; bu kavram, tüm dinlerin özünü ve yaşayan ilkesini oluşturan ilahi değeri ifade eder. İnsan, ruhunda var olan ilk verilere dayanarak kutsalı deneyimler; ilahi ile kurulan bu temas, onda "tamamen farklı" olana, tarif edilemez ve mistik bir içsel ilham yaratır. Ayrıca Otto, insanlığın farklı dinlerinin kökeninde, tarih boyunca kutsalın tecellilerinin yer aldığını ifade eder (Eliade, 2017a; Ries, 2000). Gerçeği ortaya koymak bir bakıma kişinin pratik yaşam tarzına yansıması ile yakından ilişkilidir. Soyut olan varlığı, doğru ve eksiksiz olarak algılamak, etrafımızı kuşatan somut var olanlardan, onları müşahade edip çok iyi tanımaktan geçer (Onay, 1999). Mitler, varoluşun başlangıcından önce olanı anlatırken, özellikle kutsalın aşkın yönünü ön plana çıkarırlar. Hatta daha ileri gidilerek tanrılar icat edilerek, bilinmeyen, bilinenin cinsinden anlatılmaya çalışılır (Sproul, 2017).

Mit, kutsal bir hikâye olduğu için gerçek bir hikâye kabul edilir. Mitlerin gerçekliği, sadece içeriğinin doğası açısından değil aynı zamanda yürürlüğe koyduğu somut güçlerin doğasının gereğidir. Nitekim dünyanın yaratılışını hikâye ile ilişkilendirmek, dünyanın korunmasına

ISBN: 978-625-6997-87-5

yardımcı olur. İnsan ırkının orijinini anlatmak, insanlığı hayatta tutmaya hizmet eder. Bir topluluğu veya sosyal grubu kalıcı hâle getirmek amacıyla yapılan üyelik törenlerinin veya şaman uygulamalarının ilk kez nasıl ortaya çıktığını anlatan hikâyeler, bu uygulamaların etkilerinin sürdürülmesini ve devamlılığını sağlar. Mitler, zorunluluk nedeniyle mutlaka "gerçek" olmalıdır; sahte olmaları söz konusu değildir. Onların gerçekliği, ne mantığa ne de tarihsel doğruluğa dayanır. Bunun yerine, mitlerin gerçekliği daha çok dinsel ve özellikle sihirsel bir nitelik taşır. Bu kültün amaçları için mitin yararları; dünya ve onun üzerindeki hayatın korunması özellikle kelimenin sihrinde bir takım güçleri çağrıştıran gücünde mitos veya fabulada yatar. Etimolojinin ima ettiği üzere fa-turm uydurma konuşmayı değil gizemli ve kuvvetli birleşik bir gücü ima eder (Gaster, 2006).

Mitlerin büyük bir kısmı açıklayıcı bir işlev taşırlar; adeta bir tür "bilim öncesi bilim" niteliğine sahiptirler. Açıklayıcı niteliğe sahip bu mitler, temel olarak "nasıl" sorusuna yanıt verirken, zaman zaman "niçin" sorusunu da ele alırlar. Anlatıldıkları topluluk içinde mitler, hem gerçek hem de kutsal kabul edilir. Öyle ki, onların kutsallıklarından ödün verilmesi, sıradanlaştırılması, yani profanlaşması adeta yasaklanmıştır (Örnek, 2014).

Mit, bir kültürün veya dinin temel dünya görüşünü anlatı biçiminde ifade eden bir hikâye olarak görülür. Bu hikâyeler aracılığıyla anlatıcılar, tanrı, insan doğası, dünyanın kökeni, kader, yaşam biçimleri ve ilahi ile doğru ilişkiler kurma gibi konularda önemli düşünceler aktarırlar. Temelde birer hikâye olsalar da, mitler çoğunlukla nihai ve temel gerçekleri konu edinirler. Bu hikâyeler kimi zaman eğlenceli öğeler içerebilirler. Örneğin tilkinin kuyruğunu nasıl kaybettiğini veya bir kasabanın adının kökenini açıklayabilir. Anacak mitler temelde dünyanın yaratılışı ve kurtuluşun dünyaya gelişi gibi büyük anlatıları kapsarlar. (The Encyclopedia of World Religions, 2006). Mitler, anlatılarında neyin doğru veya yanlış olduğu gibi etik bir yargıyı doğrudan ele almazlar. Yani romanlar ve filmler gibi mutlaka doğrudan realiteyle ilgilenmezler. Bunun yerine, modern roman veya sanat eserlerinde olduğu gibi, başka türlü anlaşılamayacak olguları aktarmanın ve yaşamın karmaşıklıkları ile değişkenlikleri içinde bir dereceye kadar anlam ve kavrayış sağlamanın bir yolu olarak işlev görürler (Price, 2011).

Mitlerin ortaya çıkışında -özellikle en eski devirler söz konusu olduğunda- belirleyici en önemli etken dindir. Çeşitli törenler, ritüeller ve özellikle büyüyle ilişkili pratikler, mitlerin doğmasına zemin hazırlayan temel kaynakları oluştururlar. Bu nedenle, büyük ya da küçük her dinî geleneğin kendine özgü bir mitolojisi vardır (Çoruhlu, 1999). Bu anlayışa paralel olarak Mircea Eliade miti "kutsal bir öykü" şeklinde tanımlar; bu niteliğinden ötürü mitin aynı zamanda "gerçek bir öykü" olduğunu ifade eder. Çünkü mit, daima belirli bir gerçekliğe gönderme yapar. Örneğin dünyanın meydana gelişine dair "kozmogoni miti" bir gerçekliği açıklarken, insanın ölümlülüğünü konu edinen "ölümün kökeni" miti de yine başka bir gerçekliği ifade eder (Eliade, 2017b). Bultmann'a göre ise mit, nesnelleştirilebilir gerçekliğin ötesine uzanan aşkın güç tarafından hayatımızın sınırlandırılmasıyla ilgili hakikatten bahseder. Bu hakikat, bilimin sunduğu dünyadan farklı olup insana kurtuluş imkânı sunan bir hakikattir (Bultmann, 1989; Kuşçu, 2006).

ISBN: 978-625-6997-87-5

Eliade, kozmogonik mitleri ele alırken onların kaçınılmaz biçimde kutsal bir boyut taşıdığına işaret eder. Kozmogonik mitsel inanış sonucunda ortaya konan pek çok rit ve davranış biçimi yasak olanı olmayandan ayıran sınırları ortaya koyar. Bu ritler ve davranışlar eski toplumları, kutsalın belirleyip kuşattığı topluluklar haline getirir. Kutsal sayesinde insan ile evren arasına görünmez bağlar örülür; bu bağlar insanı yalnızlığın ve içsel huzursuzluğun baskısından korur. Ancak kutsalın sınırları çözüldüğünde, gök ile yer ve bütün varlıklar arasındaki ilişkiler koptuğunda, insanlar kendi kendileriyle baş başa kalırlar. Topluluğun dayandığı temel ilkeler artık yalnızca töreden ibaret hale gelir. Bu durumda, canlıyı evrimsel sürecin kapalılığı içinde çaresiz bırakan yeraltı tasavvurları, iyi-kötü imgeleri ve tüm eski mitolojilerde ortak olan başlangıçtaki yaşam imgesinin yerini alan semboller öne çıkar (Mettra, 2018).

Mitolojik süreç, yalnızca dinî bir çerçeveye indirgenemez. Çünkü mitosun temelinde, varoluşun sürekli yinelenen genel işleyişi yer alır. Bu nedenle mitolojinin ortaya koyduğu gerçeklik, kapsamlıdır ve hiçbir unsuru dışarıda bırakmayan evrensel bir niteliğe sahiptir. Mitoloji, tarihsel gerçekliği de yok sayamaz. Zira mitlerin oluşum süreci bizzat tarihsel bir zemine ve gerçek olayların şekillendirdiği bir gelişime dayanır. Aynı şekilde fiziksel gerçeklik de mit tarafından dışlanmaz; çünkü doğa, mitolojik sürecin zorunlu olarak içinden geçtiği genel bir aşamadır. Schelling de bu yaklaşımı destekler ve mitolojinin ancak kendi özgün gerçekliği içinde ve bu gerçekliğin işleyişi kavrandığında anlaşılabileceğini söyler. Ona göre mitolojide özel bir biçimde yinelenen süreç, aslında evrensel ve mutlak olan sürecin kendisidir. Dolayısıyla mitolojinin "gerçek bilimi", mitolojinin içindeki bu mutlak süreci ele alan ve açıklayan bir bilimdir. Bu açıklamanın alanı ise felsefedir. Bu yüzden mitolojinin gerçek bilimi, temelde mitolojinin felsefesidir (Cassirer, 2005).

Önemli mitlerin bir araya gelmesiyle oluşan bu özgün kutsal tarih, aynı anda dünyanın, insanın ve toplumun nasıl ortaya çıktığını açıklayarak temel bir referans niteliği taşır. Bu nedenle mit, var olan şeylerin nasıl meydana geldiğini anlattığı için gerçek bir öykü niteliği taşır. İnsanlığın ölümlü ve cinsiyetli bir varlık olduğu gerçeği bu anlatılar sayesinde kavranır ve nihayetinde kabul edilir. Çünkü mitlerde, ölümün ve cinselliğin yeryüzünde nasıl belirdiği açıklanmakta, ayrıca avcılık ya da tarım gibi yaşamı sürdüren pratiklerin kökeni bulunmakta; zira mitlerde uygarlığı kuran kahramanın bu teknikleri insanlara nasıl öğrettiği anlatılmaktadır (Eliade, 1996).

Mitsel olayların başlangıca yerleştirildiği doğrudur; ancak bu başlangıç anlatıları tüm dinlerde aynı biçimde değildir. Yahudi-Hıristiyan geleneğinde "öz olan", bugünkü insanlık durumunun kökenini oluşturan cennet dramıdır. Mezopotamya düşüncesinde ise "öz olan", deniz canavarı Tiamat'ın parçalanmış bedeninden dünyanın yaratılmasıdır ve şeytanlar şahı Kingu'nun içine biraz toprak (sonuç olarak doğrudan doğruya, Tiamat'ın bedeninden gelen bir maddeyle) karıştırılarak, kan yardımıyla da insanın yaratılmasıdır. Avustralya yerlileri açısından "öz olan" ise, düş zamanlarında Doğaüstü Varlıkların gerçekleştirdiği bir dizi eyleme indirgenir (Eliade, 2017b).

ISBN: 978-625-6997-87-5

Mit, dinî anlatımın üç temel biçiminden biri olan kutsal söz, kutsal eylem ve kutsal mekân kategorilerinden birine dayanır. Bu yüzden birçok gelenekte mit, kutsal yerler, sembolik nesneler ve ritüeller -yani kült uygulamaları, kurbanlar, törensel hareketler ve performatif eylemler- ile birlikte görülür. Mitlerin bilim insanlarının ilgisini çekmesinin başlıca nedeni, kullandıkları araçlardır yani sözcüklerdir. Mitlerin bir toplumun dinî yaşamını aydınlatma gücü, özellikle de kendi başlarına konuşmayan veya çok sınırlı, belirsiz biçimde ifade edilen ritüel uygulamalar ve kutsal nesnelere anlam kazandırmalarıyla ilgilidir. Örneğin, bir topluluğun dinî hayatında merkezi bir tapınak ya da kutsal bir sütun büyük bir önem taşıyabilir. Ancak bu kutsal mekânların neden bu kadar değerli olduğunu asıl açıklığa kavuşturan şey çoğu zaman kaydedilmiş mitlerdir (Bolle, 2005).

Mit, insanın gerçeklikle karşılaşmasına verdiği toplam tepkinin ve bu gerçeklik karşısında kendi varoluşunu anlamlı bir şekilde güvence altına almasının bir çabasıdır (Campbell, 1970). Mitsel hikâyeler onu anlatan kimseler için "hakiki"dirler ve sıradan, uydurma hikâyelerden belirgin biçimde ayrılır. Bu farklılık yalnızca içerikleri açısından değildir, dikkat çeken zahiri işaretlerde kendini göstererek mitin doğasını da etkiler (Pettazzoni, 2002). Mitler, kimi zaman tarihsel olayların yorumlanmasıyla, kimi zaman da anlaşılması güç, ürkütücü ya da gizemli doğa olgularının açıklanması amacıyla ortaya çıkmıştır. Mitler evrenin bilinmezliği karşısında insana bir güven duygusu sundukları için inanılır ve değer görürler. Her ne kadar abartılı ve gerçek dışı unsurlar taşısalar da özlerinde bir hakikati barındırırlar (Urundul, 2012). Mitoloji, aslında hiçbir zaman karşılayamayacağı ve hiçbir zaman uygun biçimde resmedemeyeceği bir gerçekliği yansıtır (Cassirer, 2023). Ancak mitler, harfi harfine gerçeğe dönüştürülürse, o zaman mit bir yalandır. Ama o, içimizdeki dünyanın bir yansıması olarak okunursa o zaman doğrudur. Yani mit, sondan bir önceki gerçektir (Campbell, 2024).

Mitsel anlatılar, inanç sistemleri aracılığıyla hayat bulur ve insanların davranışlarını yönlendirir. Bu nedenle mitler, doğrudan gerçek bilgiler aktardıkları için değil, yaşam üzerinde etkili oldukları için önem taşır. Ancak bir mit, hayatın derin anlamına yeni bir bakış açısı sunmuyorsa, amacını yerine getirememiş demektir. Şayet mit açıkçası insanları, zihninden ve gönlünden geçenleri değiştirmesine zorlar, yeni bir umut verir ve daha dolu yaşamaya sürüklerse, o zaman geçerli bir mit özelliğine sahip olduğunu gösterir (Amstrong, 2006).

İnsanların bildikleri ile bilmedikleri arasındaki mesafe, mitler aracılığıyla köprülenir. Mitler, çoğu zaman bir yaratılış öyküsünü temel alır ve geçmişteki gerçekliği simgelerle aktararak toplumların kutsallık anlayışını ve dayanışmasını sürdürmelerine olanak tanır. Şimşek, sel ve deprem gibi olağanüstü doğa olayları, mitlerde tanrıların kendilerini gösterme biçimleri olarak yorumlanır. Örneğin gökyüzü tanrısının gözyaşları yağmura, öfkesi ise gök gürlemesi, yıldırım ve şimşeklere dönüşür. İlkbahar, bitki tanrısının yeniden doğuşunu simgelerken, sonbahar onun ölümünü temsil eder. Kuraklık ve bolluk gibi doğa olayları ise ilahi varlıkların metafizik dünyadaki davranışlarının yeryüzüne yansıması olarak görülür. Bu olaylar, büyüsel ritüellerle kutsanır ve tek tanrılı dinlerin oluşumunda temel bir rol oynar. Özetle, mitler hangi konuyu işlerse işlesin, kutsallığın önemini ön plana çıkarır (Koçak, 2016).

ISBN: 978-625-6997-87-5

Eliade'nin de vurguladığı gibi, bir nesne veya eylem yalnızca bir arketipi taklit ettiği veya onun tekrarını gerçekleştirdiği ölçüde "gerçek" kabul edilir. Dolayısıyla gerçeklik ancak tekrar veya katılım yoluyla elde edilebilir. Örnek bir modelden yoksun olan şey ise anlamını yitirir ve gerçeklikten uzaklaşır (Eliade, 1959). Mitte gerçekten önemli olan, geçmişe dönük, hep bugüne ait canlı güncelliktir. İlkel toplumlar için mit, ne kurmaca bir hikâye ne de ölü bir geçmişin kaydıdır; o, hâlâ kısmen yaşayan büyük bir gerçeğin yeniden canlandırılmasıdır. Mit, yasalarının ve ahlaki kurallarının ilkel toplulukların sosyal yaşamında hâlâ etkili olması sayesinde canlılığını korur (Malinowski, 2000). Arkaik gelenekler açısından mit, gerçek bir güce sahiptir ve bu gerçekliğe olan inanç, mitolojik karakterlerin gerçekten var olduklarına dair inançta kendini gösterir. Böylece mit, barındırdığı bütün versiyonlarla bir arada varlığını sürdürebilir. Değişimleri, bir anlamda mitin ilk şeklini ifade eder. Bu nedenle, her zaman bir mitten başka bir mit doğabilir. Her toplum kendi mitolojik bakış açısını farklı yollarla yaşatır; ancak bu süreçte mitin özgün özellikleri tamamen kaybolsa bile ayırt edici işaretleri her zaman korunur (Beydili, 2022).

İlkel insan için mit, salt düşsel bir anlatı ya da geçmişte yaşanmış olayların öyküsü değildir. Mit, hâlâ yaşanan ve insanın varlığıyla iç içe olan daha geniş bir gerçekliğin ifadesidir. Varlığını bu nedenle sürdürür; çünkü ilkel insanın başvurabileceği tüm önceki yasalar, ahlaki kurallar ve toplumsal normlar, mitin içinde dile getirilmiştir. Mitin işlevi, özellikle toplumsal gerilim veya kriz anlarında daha belirgin ve etkili hale gelir (Malinowski, 1998).

Mitler, gerçeği aktaran hikâyeler oldukları için evrensel bir kabul edilirler. Mitoslar, gerçekliği inandırıcı bir biçimde sunma işlevi görür ve insanlığa yaratılış, ilk günah, ilk ölüm, tufan, ilk aile, gelenekler, görenekler ve kurumların ortaya çıkışı gibi temel varoluş hikâyelerini aktarırlar (Koçak, 2016). Gerçek mitler, insanların hayal ürünü olarak yarattıkları ya da kaçış amacıyla başvurdukları anlatılar değil, yaşanmış ve hâlâ yaşanmakta olan hikâyelerdir. Öyle ki bu mitlerin mit oldukları çoğu zaman bilinmez. Bir mit bir kez tanımlandığında ise ayrıcalıklı statüsünü kaybeder; demitologize edilir ya da yeniden yapılandırılırlar (Avis, 1999).

Mitler, saf bir kurgu olarak görülemez; onlar basit birer masal değil, hakiki tarihî anlatılardır. Başka bir deyişle, mitlerin içeriği onları gerçek kılar. Mitlerde anlatılanlar, bu dünyanın ve insan yaşamının, yaşam ve ölümün, hayvan ve bitki türlerinin, avcılık ve tarım uygulamalarının, ibadetlerin, inisiyasyon ritlerinin, şifacı toplulukların ve onların iyileştirici güçlerinin kökenine dair gerçekten meydana gelmiş olaylara dayanmaktadır. Bu olaylar, geçmişte çok uzak bir zamanda gerçekleşmiştir ve mevcut yaşamımızın temeli, toplumun bugünkü yapısı bu olaylardan kaynaklanmaktadır. Mitlerde yer alan tanrılar veya olağanüstü varlıklar, onların dikkat çekici kahramanlıkları ve şaşırtıcı maceraları, mucizelerle dolu bir dünyanın unsurları olarak, sorgulanamaz bir kutsal gerçeklik taşır. Çünkü mitler, geçmişte yaşanmış olayların anlatımı olarak, bugün var olan gerçekliğin vazgeçilmez bir unsurudur. (Pettazzoni, 2002).

Mit, kendi toplumsal işlevini yerine getirdiği ölçüde gerçekliğini kazanır. Öte yandan mite tam anlamını vermek için onun toplumsal işlevini incelemeye koyulduğumuz zaman, yerlilerin toplumsal örgütlerinin elden geldiğince tüm ve doğru bir imgesini yavaş yavaş vermeye doğru

ISBN: 978-625-6997-87-5

gideriz (Malinowski, 1998). Mauss'un da belirttiği gibi, mitler yalnızca, onları yaşatan halkların dini, toplumsal ve düşünsel yaşamlarının bütünlüğü içinde ele alındığında gerçek bir anlam taşır (Detienne, 2018). Mit, ilkel bir topluluk içinde var olduğu biçimiyle, yani ilkel biçimiyle yalnızca anlatılacak bir öykü değil, aynı zamanda bir gerçekliktir. Mit, modern romanlarda anlatılan türden basit bir kurgu değil, yaşanan bir gerçekliktir. Çünkü mitin altında yatan olayların uzak bir geçmişte ortaya çıktığına, dünyanın ve insanın yazgısı üzerinde etkisini sürdürdüğüne inanılır. Mesela Hıristiyanlar için yaratılış, ilk günah ve İsa'nın çarmıhta kurban edilmesiyle günahların ödenmesi teolojik inanç olarak neyi ifade ediyorsa, ilkel insan için de mit aynı değere sahiptir. Günümüz insanlarının kutsal öyküleri gibi, ilkellerin mitleri de onların ayinlerinde, ahlaklarında yaşar, inançlarına egemen olur ve davranışlarını belli bir düzene koyar (Malinowski, 1998). Mitlerin cisimleşme yaşadıkları bir toplumda, gerçekliğin en küçük parçaları bile anlam yüklü olup, bu anlamlı parçalar oraya rastlantı sonucu gelmemişlerdir. Yaratılmış olan birçok şey, bize iletmek istedikleri mesajı kendi varlıklarında barındırır. Farklı uygarlıklar arasında, bazı ortak özelliklere işaret ederler. Bu özelliklerin sürekliliği ise, geniş ve tutarlı bir simgesel bütünlüğün ortaya çıkmasını mümkün kılar (Mettra, 2018).

William Bascom, miti, bir toplumun üyeleri tarafından doğru kabul edilen düzyazı anlatım biçimi olarak tanımlar. Bascom'a göre mitler, anlatıldıkları dönemin dünyasından farklı ya da çok eski bir geçmişteki olayları konu alır; tamamen olmasa da çoğunlukla kutsal bir niteliğe sahiptir ve başlıca karakterleri genellikle insan olmayan varlıklardır. Her kültürde halk hikâyeleri veya efsanelere kıyasla daha az sayıda mit bulunmasına rağmen, mitlerin kutsallığı ve kültürün varoluş sebeplerini, işleyiş biçimlerini açıklamadaki rolleri, sayılarını fazlasıyla aşan bir önem taşır. Ayrıca Bascom, mitlerin açıklayıcı ve etiyolojik bir işlev üstlendiğini de vurgular (Bascom, 1965).

Mit, değerini sürekli olarak yinelenen ritüeller aracılığıyla korur ve doğrular. En eski olayların hatırlanıp yeniden gerçekleşme aşamasına getirilmesi, ilkel insanın gerçek olanı fark etmesini ve belleğinde tutmasını sağlar. Paradigmatik eylemlerin tekrarı sayesinde, herhangi bir şey evrensel düzen içinde sabit bir şekilde ortaya çıkar. Başlangıçta yapılan eylemlerin düzenli tekrarları, o şeyin mutlak olarak var olduğunu kesinleştirir. İşte bu varlık, kutsal olarak nitelendirilir; ayrıca insan ötesi ve dünya ötesi bir özelliğe sahiptir. Ancak insanlar bunu yalnızca kendi deneyimleriyle öğrenebilirler. Gerçeklik, aşkın bir düzlemden kendini gösterir ve oluşturulabilir bir hale gelir. Bu aşkın düzey ise ritüellerde deneyimlenebilir ve zamanla insan yaşamının bütünleyici bir parçası haline gelir (Eliade, 2017b). Mitsel düşüncenin temel yapısı, mitin canlı ve etkin bir varlık olduğunu, dinsel yaşamın temelini oluşturduğunu ve sadece bir kurmacayı işaret etmenin ötesinde hakikati ortaya koyduğunu gösterir. Ayrıca yaşayan bir mit, her zaman dinsel davranışa ilham verir ve onu meşrulaştıran bir kültle bağlantılıdır (Eliade, 2017c).

Mitler, gerçekten yaşanmış ve tamamıyla gerçekleşmiş olaylardan söz eder. Mitlerdeki doğaüstü varlıklar, başlangıçtaki o eşsiz zaman diliminde yaptıkları eylemlerle tanınır. Bu nedenle mitler, onların yaratıcı faaliyetlerini, bu eylemlerin kutsallığını ve doğaüstü

ISBN: 978-625-6997-87-5

niteliklerini ortaya koyar. Mitler, kutsal veya doğaüstü olanın dünyaya çeşitli ve kimi zaman çarpıcı yansımalarını anlatır. Dünyayı gerçek anlamda var eden ve bugünkü haline getiren de kutsalın bu etkisidir. İnsan, ölümlü, cinsiyetli ve kültür sahibi bir varlık olarak bugünkü durumuna, bu doğaüstü varlıkların müdahaleleri sonucunda ulaşmıştır (Eliade, 2017b). Mit, hakiki bir tarihtir; yalnızca içerdiği olaylar nedeniyle değil, aynı zamanda somut kutsal güçlerin fiilen etkinleşmesini aktardığı için de kutsal bir tarihtir (Pettazzoni, 2002).

Mitler, yalnızca tabii fenomenleri (mesela güneşin rotasını) ele alınır gördükleri zaman bile, bugün modern insanın bildiği şekildeki tabii gerçeklik olmayan bir gerçekliğe gönderme yaparlar. İlkeller için tabiat, basit bir şekilde tabiat değildir. O, aynı zamanda tabiatüstüdür. Yani kutsal güçlerin ve aşkın gerçeklik biçimlerinin tezahürüdür. Mitleri bilmek, muayyen kozmik fenomenlerin düzenliliğinin (güneşin yönü, ayın çevrimsel dönüşü, bitkilerin ritmi vb.) farkında olmak değildir. Her şeyden önce o, dünyada ne olduğunu, gerçekten ne olmuş olduğunu, Tanrıların ve medenileştirici kahramanların ne yaptığını (onların çalışmaları, seyahatleri, dramalarını) bilmektir. Böylece mit, her şeye rağmen bir tarih olarak devam eden yani istikrarlı ve anlamlı olsa da umulmayan bir olaylar dizisi olan tanrısal bir tarihi bilmektir (Eliade, 2015). Mitoloji bize yalnızca aşkın olanı açmakla kalmaz, aynı zamanda evrenin belirli bir resmini de önceden sunar (Campbell, 2024).

Mitlerin hakikati, ne mantıksal bir kökene sahiptir ne de tarihsel türden bir hakikattir. Mit, her şeyden önce dinî ve daha özel bir şekilde de büyüsel bir düzene sahiptir. Kültün hedefleri olan bu dünyanın ve hayatın korunması hususundaki mitin yeterliliği, kelimenin büyüselliğinde, davetkâr gücünde, en eski anlamıyla mitosun gücü de uydurma rivayet olarak değil fakat bir sır ve potansiyel bir güç olarak, etimolojisinin de gösterdiği gibi fa-tumun gücüne benzeyen fa-bulanın gücünde yatar. Yani Tanrıların sözü veya öngörüsüne benzeyen hikâyenin anlatım gücünde yatar (Pettazzoni, 2002).

SONUÇ

Mitler, kutsalın dünyaya müdahalesini ifade eden anlatılardır. Öyle ki mitler, hem kozmik düzenin hem de canlı veya cansız bütün varlıkların kökenini açıklayan diğer bir ifadeyle bunların günümüzdeki mevcut formuna nasıl geldiğini ortaya koymaktadır. Dolayısıyla mitsel anlatılar, Tanrıların kudretini ve yaratıcı etkinliğini ortaya koymaktadır. Bu sayede evrendeki varlıkların neden ve nasıl ortaya çıktıklarını yani her türlü var oluşun kökenini açıklarlar. Bu nedenle mitler, kutsalın tarih öncesi bir zaman diliminde gerçekleşen yaratıcı edimlerini aktarmak suretiyle gerçekliğe ontolojik bir temel kazandırırlar.

Mitlerin ritüel zamanlarda ifade edilmesi, bir anlamda onların içerdiği kutsal bilgilerin rastlantısal olmadığını gösterir. Zira mitsel anlatılar, varoluşun gerçekliğini zaman-mekân bağlamında yeniden ortaya koyarlar. Böylece mit, kutsal zamanı tekrardan görünür kılmakta, kozmik düzenin sürekliliğini sağlamakta ve varoluşun ve gerçekliğin nasıl ortaya çıktığını göstermektedir.

ISBN: 978-625-6997-87-5

Mitler, kutsalın tezahürü ile gerçeklik arasında bağ kurarlar. Zira mitler, insanların dünyayı tecrübesinin açıklamasına ve yorumlamasına yönelik kutsal ve gerçek kabul edilen anlatılardır. En genel ifadesiyle mitler, varlıkların anlamını, kökenini ve kutsallıklarını temellendiren, gerçeklik boyutunu ortaya koyarak ontolojik bir işlev görürler.

KAYNAKLAR

Armstrong, K. (2006). Mitlerin Kısa Tarihi. çev. Dilek Şendil. İstanbul: Merkez Kitapçılık Yayıncılık.

Avis, P. (1999). God and the Creative Imagination –Metaphor, Symbol and Myth in Religion And Theology-. London: Routledge.

Bascom, W. 1965). The Forms of Folklore: Prose Narratives". The Journalof American Folklore. vol. 78, no. 307, 3-20

Beydili, C. (2022). Türk Mitolojisi Ansiklopedik Sözlük. Ankara: Yurt Kitap Yayın.

Bolle, K. W. (2005). Myth. Encyclopedia of Religion. ed. Lindsay Jones. vol. IX. Michigan: Thomson Gale, 6359-6371.

Bultmann, R. (1989). "On The Prblem of the Demythologizing. New Testament and Mythology and Other Basic Writings. ed. Schubert M. Ogden. Philadelphia: Fortress, 95-130.

Campbell, J. (1970). Myths, Dreams and Religion. Dallas: Spring Publications, INC.

Campbell, J. (2024). Mit ve Anlam -Mitolojiye ve Hayata Dair-. ed. Stephen Gerringer. çev. Deniz Vural. İstanbul: Islık Yayınları.

Cassirer, E. (2011). Sembol Kavramının Doğası. çev. Milay Köktürk. Ankara: Hece Yayınları.

Cassirer, E. (2023). Dil ve Mit. çev. Onur Kuzgun. İstanbul: Pinhan Yayıncılık.

Çoruhlu, Y. (1999). Türk Mitolojisinin ABC'si. İstanbul: Kabalcı Yayınevi.

Detienne, M. (2018). Mitlerin Yorumu Kuramı XIX. ile XX. Yüzyıllar. çev. Nusat Çıka. Dinler ve Mitolojiler Sözlüğü II. Ed. Yves Bonnefoy. Türkçe çev. ed. Levent Yılmaz. İstanbul: Alfa/Mitoloji Yayınları, 153-161.

Eliade, M. (1959). Cosmos and History –The Myth of the Eternal Return-. trans. Willard R Trask. New York: Harper Torchbooks.

Eliade, M. (1994). Ebedi Dönüş Mitosu. çev. Ümit Altuğ. Ankara: İmge Yayınevi.

Eliade, M. (2017a). Kutsal ve Kutsal-Dışı. çev. Ali Berktay. İstanbul: Alfa Mitoloji.

Eliade, M. (2017b). Mitlerin Özellikleri. çev. Sema Rifat. İstanbul: Alfa Mitoloji.

Eliade, M. (2017c). Arayış –Tarih ve Dinde Anlam-. çev. Cem Soydemir. Ankara: Doğu Batı Yayınları.

ISBN: 978-625-6997-87-5

Eliade, M. (2018). Mit -Bir Tanım Denemesi-. çev. Nusat Çıka. Dinler ve Mitolojiler Sözlüğü II. ed. Yves Bonnefoy. Türkçe çev. ed. Levent Yılmaz. İstanbul: Alfa/Mitoloji Yayınları, 129-133.

Gaster, T. H. (2006). Mit ve Hikâye. Milli Folklor. yıl 18, sayı 69, 90-109.

Koçak, A. (2016). Mitlerle Varoluş Yolculuğu. İstanbul: Alfa Yayıncılık.

Malinowski, B. (1998). İlkel Toplum. çev. Hüseyin Portakal. Ankara: Öteki Yayınevi.

Malinowski, B. (2000). Büyü, Bilim ve Din. çev. Saadet Özkal. İstanbul: Kabalcı Yayınevi.

Mettra, C. (2018). Mit İhtiyacı -Çağdaş İnsan Bir Tanıklık-. çev. Ayşen Altınel. Dinler ve Mitolojiler Sözlüğü II. ed. Yves Bonnefoy. Türkçe çev. ed. Levent Yılmaz. İstanbul: Alfa/Mitoloji Yayınları, 137-145.

Onay, H. (1999). İhvân-ı Safâ'da Varlık Düşüncesi. İstanbul: İnsan Yayınları.

Örnek, S. V. (2014). Din, Büyü, Sanat, Efsane. Ankara: Bilgesu Yayınları.

Pettazzoni, R. (2002).Tanrıya Dair. çev. Fuat Aydın. İstanbul: İz Yayıncılık.

Price, B. (2011). Kelt Mitolojisi. çev. Cumhur Atay. İstanbul: Kalkedon Yayıncılık.

Sproul, B. C. (2017). Yaratılış Mitleri -İnsanın ve Evrenin Ortaya Çıkışına Dair Tüm Dünyadan Mitler-. Çev. Ali Bucak. İstanbul: Hil Yayınları.

The Encyclopedia of World Religions. (2006). ed. Robert S. Ellwood- Gregory D. Alles. New York: Facts On File, 310-311.

Urundul, E. (2012). Anadolu Mitolojisi. Ankara: Genesis Kitap.

ISBN: 978-625-6997-87-5

RENEWABLE ENERGY INVESTMENTS AND CARBON REDUCTION IN MALAYSIA

Nora Azizah
Universiti Tenaga Nasional, Malaysia

Ahmad Hafiz
Universiti Tenaga Nasional, Malaysia

Siti Rahimah
Universiti Tenaga Nasional, Malaysia

ABSTRACT

This study explores the role of renewable energy investments in Malaysia in reducing carbon emissions and promoting sustainable development. Using a combination of policy analysis, case studies of solar and biomass projects, and interviews with industry stakeholders, the research evaluates the effectiveness of government incentives, private sector participation, and technological innovations in accelerating the renewable energy transition. Findings indicate that targeted investments significantly reduce greenhouse gas emissions, enhance energy security, and stimulate economic growth. Challenges identified include high capital costs, regulatory hurdles, and limited technical expertise, which hinder widespread adoption. The study concludes that comprehensive policy frameworks, public-private collaboration, and capacity-building initiatives are critical to achieving Malaysia's carbon reduction goals and advancing its green energy agenda.

Keywords: Renewable Energy, Carbon Reduction, Malaysia, Sustainable Development, Energy Policy

BIG DATA ANALYTICS FOR AGRICULTURAL PRODUCTIVITY IN INDIA

Aditi Rao
Indian Statistical Institute, India

Mohan Lal
Indian Statistical Institute, India

Sneha Kapoor
Indian Statistical Institute, India

ABSTRACT

This research examines the application of big data analytics in improving agricultural productivity in India. By integrating farm-level data, climate models, and market information, the study investigates how predictive analytics, precision farming techniques, and real-time monitoring optimize crop yields and resource efficiency. Findings show that big data enables informed decision-making, reduces input wastage, and enhances farmers' resilience to climate variability. However, challenges such as data accessibility, lack of digital literacy among farmers, and limited infrastructure hinder full-scale implementation. The study emphasizes the need for government support, capacity-building programs, and collaborative data-sharing platforms to maximize the potential of big data analytics in India's agricultural sector.

Keywords: Big Data, Agriculture, India, Precision Farming, Digital Agriculture

CULTURAL HERITAGE PRESERVATION THROUGH DIGITAL TECHNOLOGIES IN PAKISTAN

Fahad Khan
Bahauddin Zakariya University, Pakistan

Maryam Siddiqui
Bahauddin Zakariya University, Pakistan

Omar Zia
Bahauddin Zakariya University, Pakistan

ABSTRACT

This study investigates the use of digital technologies in preserving Pakistan's cultural heritage. Through case studies of museums, historic sites, and virtual heritage projects, the research evaluates how digital archives, 3D modeling, and interactive platforms facilitate heritage conservation and public engagement. Findings indicate that technology enhances accessibility, educational outreach, and cultural awareness while providing innovative ways to document and protect endangered artifacts. Challenges include limited technical expertise, inadequate funding, and infrastructural constraints. The study concludes that strategic investment in digital tools, collaborative partnerships, and capacity-building initiatives are essential for sustainable cultural heritage preservation in Pakistan.

Keywords: Cultural Heritage, Digital Technology, Pakistan, Heritage Preservation, Virtual Archives

ISBN: 978-625-6997-87-5

DISASTER RISK MANAGEMENT AND LOCAL GOVERNANCE IN THE PHILIPPINES

Lorenzo Cruz
Mindanao State University, Philippines

Jessa Villanueva
Mindanao State University, Philippines

Kevin Pangan
Mindanao State University, Philippines

ABSTRACT

This research analyzes disaster risk management (DRM) practices and local governance structures in the Philippines, focusing on preparedness, mitigation, and community resilience. Using case studies of recent natural disasters, interviews with local officials, and policy analysis, the study evaluates the effectiveness of early warning systems, community-based programs, and coordination mechanisms. Findings show that proactive governance, participatory planning, and capacity-building initiatives improve disaster response and reduce vulnerability, yet gaps in infrastructure, funding, and coordination remain challenges. The study emphasizes that integrating local knowledge, technology-driven solutions, and policy reforms is crucial for enhancing DRM strategies and strengthening resilience across Philippine communities.

Keywords: Disaster Risk Management, Local Governance, Philippines, Community Resilience, Emergency Preparedness

THE ROLE OF STARTUPS IN DIGITAL FINANCIAL INNOVATION IN AFRICA

Ifeoma Balogun
Redeemer's University, Nigeria

Samuel Ojo
Redeemer's University, Nigeria

Rita Ekanem
Redeemer's University, Nigeria

ABSTRACT

This study examines how startups contribute to digital financial innovation in Africa, focusing on fintech solutions, mobile payment systems, and financial inclusion initiatives. Through surveys of startup founders, interviews with regulators, and analysis of market trends, the research highlights the transformative role of entrepreneurial ventures in expanding access to financial services and promoting economic growth. Challenges include regulatory barriers, cybersecurity risks, and limited digital literacy among users. The study concludes that supportive policy frameworks, access to funding, and digital education are essential for leveraging startup-driven innovation to enhance Africa's financial ecosystem.

Keywords: Startups, Financial Innovation, Africa, Fintech, Digital Economy

HEALTHCARE TECHNOLOGY INNOVATION AND ACCESSIBILITY IN SOUTHERN THAILAND

Pailin Rattana
Walailak University, Thailand

Suthida Wongwan
Walailak University, Thailand

Jirayut Khampan
Walailak University, Thailand

ABSTRACT

This research explores healthcare technology innovations in Southern Thailand, examining their impact on accessibility, quality of care, and patient outcomes. Using hospital case studies, interviews with healthcare professionals, and patient surveys, the study assesses telemedicine, digital health records, and mobile health applications. Findings reveal that technology improves service delivery, enhances healthcare access in remote areas, and reduces operational inefficiencies, but challenges such as infrastructure limitations, technological literacy, and funding constraints remain. The study concludes that policy support, investment in technology, and capacity-building programs are critical for promoting equitable healthcare access and fostering innovation in Thailand's healthcare system.

Keywords: Healthcare Technology, Innovation, Thailand, Digital Health, Accessibility

ENVIRONMENTAL EDUCATION PROGRAMS IN INDONESIAN ELEMENTARY SCHOOLS

Hendra Wijaya
Universitas Negeri Surabaya, Indonesia

Lestari Anwar
Universitas Negeri Surabaya, Indonesia

Putu Sudirman
Universitas Negeri Surabaya, Indonesia

ABSTRACT

This study investigates environmental education programs in Indonesian elementary schools, evaluating their role in fostering ecological awareness, sustainable behaviors, and community engagement among children. Through surveys, classroom observations, and interviews with educators, the research assesses curriculum integration, teaching methodologies, and student participation in environmental projects. Findings indicate that early environmental education positively influences students' attitudes toward sustainability, promotes critical thinking, and encourages proactive environmental stewardship. Challenges include limited teaching resources, insufficient teacher training, and inconsistent program implementation. The study emphasizes that comprehensive curricula, teacher professional development, and community involvement are crucial for effective environmental education in Indonesia.

Keywords: Environmental Education, Indonesia, Elementary Schools, Sustainability, Ecological Awareness

DIGITAL ENTREPRENEURSHIP EDUCATION AND INNOVATION AMONG MALAYSIAN YOUTH

Hafizah Noor
Universiti Kuala Lumpur, Malaysia

Muhammad Khairul
Universiti Kuala Lumpur, Malaysia

Lee Chin Yee
Universiti Kuala Lumpur, Malaysia

ABSTRACT

This research explores the integration of digital entrepreneurship education in Malaysia, examining its role in fostering innovation, business creation, and economic empowerment among youth. Using surveys of students, interviews with educators, and program evaluations, the study highlights the effectiveness of digital literacy initiatives, mentorship programs, and incubator support in developing entrepreneurial skills. Findings indicate that digital entrepreneurship education enhances creativity, problem-solving abilities, and employability, while challenges include unequal access to technology, curriculum gaps, and limited funding. The study concludes that supportive educational policies, industry collaboration, and targeted training programs are essential for nurturing a digitally empowered entrepreneurial generation in Malaysia.

Keywords: Digital Entrepreneurship, Malaysia, Youth Innovation, Education, Economic Empowerment

IMPACT OF CLIMATE POLICY ON INDUSTRIAL DEVELOPMENT IN INDIA

Suresh Gupta
University of Madras, India

Pooja Sharma
University of Madras, India

Amitesh Raj
University of Madras, India

ABSTRACT

This study analyzes the effects of climate policy on industrial development in India, assessing regulatory frameworks, emission reduction mandates, and renewable energy incentives. Using industry surveys, policy document reviews, and interviews with business leaders, the research examines how environmental regulations influence production processes, investment decisions, and technological adoption. Findings indicate that proactive climate policies can drive innovation, increase energy efficiency, and foster sustainable industrial growth, but challenges such as compliance costs, policy uncertainty, and technological barriers remain. The study concludes that coordinated policy implementation, industry collaboration, and incentives for green technologies are crucial for balancing environmental sustainability with industrial competitiveness in India.

Keywords: Climate Policy, Industrial Development, India, Sustainability, Green Technology

GREEN SUPPLY CHAIN PRACTICES IN SOUTH ASIAN MANUFACTURING INDUSTRIES

Zainab Yousaf
University of Gujrat, Pakistan

Imran Raza
University of Gujrat, Pakistan

Hira Qadir
University of Gujrat, Pakistan

ABSTRACT

This research explores the adoption of green supply chain practices in South Asian manufacturing industries, focusing on environmental performance, resource efficiency, and corporate sustainability. Using surveys, case studies, and interviews with industry managers, the study evaluates practices such as sustainable sourcing, waste reduction, energy-efficient production, and eco-friendly logistics. Findings show that green supply chains improve environmental outcomes, enhance corporate reputation, and reduce operational costs, while challenges include limited awareness, inadequate regulatory support, and high implementation costs. The study concludes that strategic policy interventions, stakeholder engagement, and continuous monitoring are essential for promoting sustainable manufacturing practices in South Asia.

Keywords: Green Supply Chain, Sustainability, South Asia, Manufacturing, Environmental Management

ISBN: 978-625-6997-87-5

SOLAR-POWERED WATER PURIFICATION SYSTEMS USING NANOCOMPOSITE MEMBRANES

Chinedu Okofor
University of Lagos, Nigeria

Aisha Bello
University of Lagos, Nigeria

ABSTRACT

This study investigates the development and implementation of solar-powered water purification systems utilizing nanocomposite membranes in Nigeria. The research explores the efficiency of different membrane materials, solar energy integration, and system scalability for urban and rural communities. Laboratory experiments and pilot installations demonstrate that nanocomposite membranes significantly improve water purification efficiency, removing microbial contaminants and heavy metals while reducing energy consumption compared to conventional filtration systems. The study also assesses socioeconomic impacts, highlighting improved public health, accessibility to clean water, and reduced dependency on centralized water supply systems. Challenges include initial costs, maintenance requirements, and the need for community training. Recommendations focus on policy incentives, public-private partnerships, and technical training programs to promote wider adoption of sustainable water purification technologies.

Keywords: Solar Energy, Water Purification, Nanocomposite Membranes, Nigeria, Sustainable Technology

OPTIMIZATION OF BIOFERTILIZERS FOR SUSTAINABLE RICE PRODUCTION

Ananya Rao
Indian Institute of Agricultural Sciences, India

Ravi Kumar
Indian Institute of Agricultural Sciences, India

Meena Patel
Indian Institute of Agricultural Sciences, India

ABSTRACT

This research focuses on optimizing biofertilizer formulations to enhance sustainable rice production in India. The study examines microbial strains, nutrient composition, and application techniques to maximize plant growth, yield, and soil fertility. Field trials across diverse agro-climatic zones demonstrate that optimized biofertilizers reduce dependency on chemical fertilizers, improve soil microbiome diversity, and enhance environmental sustainability. Economic analyses show increased profitability for farmers due to reduced input costs and higher productivity. Challenges identified include inconsistent quality of biofertilizers, logistical issues in distribution, and farmers' awareness levels. The study concludes that integrating scientific optimization with farmer education programs and regulatory quality standards is essential to promote sustainable rice cultivation across India.

Keywords: Biofertilizers, Rice Production, Sustainable Agriculture, India, Soil Fertility

MACHINE LEARNING MODELS FOR PREDICTING COASTAL EROSION IN SOUTHEAST ASIA

Nattapong Chaiyaphum
Chulalongkorn University, Thailand

Siriporn Kanya
Chulalongkorn University, Thailand

ABSTRACT

This study develops machine learning models to predict coastal erosion patterns in Southeast Asia, emphasizing the effects of climate change, sea-level rise, and human activities. Using satellite imagery, historical erosion data, and environmental parameters, predictive models are created to forecast vulnerable areas and assess risk levels. Results indicate that machine learning approaches, particularly ensemble algorithms, provide high accuracy in identifying erosion hotspots and predicting future trends. The study highlights the importance of integrating predictive modeling with coastal management policies to enhance mitigation strategies, community preparedness, and sustainable urban planning. Key challenges include data quality, computational requirements, and local capacity for model implementation. Recommendations stress policy integration, capacity building, and cross-border collaboration for regional coastal protection.

Keywords: Coastal Erosion, Machine Learning, Southeast Asia, Climate Change, Predictive Modeling

ISBN: 978-625-6997-87-5

DEVELOPMENT OF BIODEGRADABLE PLASTICS FROM CASSAVA STARCH

Rina Suryani
Universitas Indonesia, Indonesia

Agus Pratama
Universitas Indonesia, Indonesia

ABSTRACT

This study explores the development of biodegradable plastics derived from cassava starch as a sustainable alternative to conventional petroleum-based plastics. Laboratory experiments investigate the mechanical, thermal, and degradation properties of cassava-based bioplastics, along with the effects of plasticizers and natural additives. Results show that optimized formulations achieve satisfactory durability and biodegradability, making them suitable for packaging and single-use applications. The study evaluates environmental and economic benefits, emphasizing reduced plastic pollution and potential income generation for cassava farmers. Challenges include scaling production, cost competitiveness, and ensuring product consistency. The research recommends policy support, industry investment, and public awareness campaigns to promote widespread adoption of biodegradable plastics in Indonesia.

Keywords: Biodegradable Plastics, Cassava Starch, Sustainable Materials, Indonesia, Environmental Innovation

ASSESSING AIR QUALITY IMPACTS OF URBAN TRANSPORTATION IN LAGOS

Oladipo Femi
Obafemi Awolowo University, Nigeria

Grace Nwosu
Obafemi Awolowo University, Nigeria

Samuel Adeyemi
Obafemi Awolowo University, Nigeria

ABSTRACT

This research assesses the impacts of urban transportation systems on air quality in Lagos, Nigeria. Using air pollutant measurements, traffic density data, and spatial modeling techniques, the study evaluates contributions of vehicular emissions to particulate matter, nitrogen oxides, and other pollutants. Findings indicate that congested urban traffic is a major source of air pollution, with significant health implications for residents, particularly in densely populated areas. Policy analysis suggests that adopting sustainable transport solutions, such as public transit expansion, electric vehicles, and traffic management systems, can mitigate environmental and health risks. The study underscores the need for integrated urban planning, strict emission standards, and public awareness campaigns to achieve cleaner air in rapidly growing cities like Lagos.

Keywords: Air Quality, Urban Transportation, Lagos, Nigeria, Environmental Health

ISBN: 978-625-6997-87-5

GREEN SYNTHESIS OF SILVER NANOPARTICLES USING MEDICINAL PLANTS

Priya Sharma
University of Delhi, India

Arjun Desai
University of Delhi, India

ABSTRACT

This study investigates the green synthesis of silver nanoparticles using medicinal plant extracts as reducing and stabilizing agents. The research evaluates synthesis efficiency, particle size distribution, and antimicrobial properties of nanoparticles produced from different plant species. Findings demonstrate that plant-mediated synthesis is environmentally friendly, cost-effective, and produces nanoparticles with strong antibacterial and antifungal activity. Potential applications include biomedical devices, water purification, and food safety. Challenges include scaling up production, maintaining consistency in particle properties, and optimizing extraction methods. The study recommends further research on industrial-scale implementation, standardization protocols, and regulatory frameworks to promote sustainable nanotechnology in India.

Keywords: Silver Nanoparticles, Green Synthesis, Medicinal Plants, India, Nanotechnology

HYDROPONIC TECHNIQUES FOR URBAN VEGETABLE PRODUCTION

Santi Rattanakorn
Mahidol University, Thailand

Boonchai Theerakul
Mahidol University, Thailand

ABSTRACT

This research explores hydroponic techniques for urban vegetable production in Thailand, emphasizing food security, resource efficiency, and urban sustainability. The study evaluates different hydroponic systems, nutrient solutions, and crop management practices to optimize yield and quality of leafy vegetables in urban environments. Findings indicate that hydroponics reduces water and land usage, enhances crop productivity, and minimizes dependence on conventional agricultural land. Socioeconomic benefits include income generation for urban farmers and improved access to fresh produce for city populations. Challenges include initial investment costs, technical expertise requirements, and energy consumption. Recommendations focus on public awareness campaigns, training programs, and policy incentives to promote sustainable urban agriculture using hydroponic technologies.

Keywords: Hydroponics, Urban Agriculture, Thailand, Sustainable Food Production, Resource Efficiency

ISBN: 978-625-6997-87-5

SEISMIC RISK ASSESSMENT AND MITIGATION IN VOLCANIC REGIONS

Dwi Nugroho
Gadjah Mada University, Indonesia

Lestari Widodo
Gadjah Mada University, Indonesia

ABSTRACT

This study examines seismic risk assessment and mitigation strategies in volcanic regions of Indonesia, focusing on urban settlements and infrastructure. Using historical seismic data, geological surveys, and risk modeling techniques, the research identifies high-risk zones and evaluates the effectiveness of mitigation measures such as early warning systems, building codes, and land-use planning. Findings highlight the critical importance of integrating scientific assessments with community-based disaster preparedness programs to reduce vulnerability and enhance resilience. Challenges include limited public awareness, infrastructural deficiencies, and funding constraints. The study concludes that a multi-disciplinary approach, combining technical solutions, governance, and education, is essential to manage seismic risks in volcanic regions effectively.

Keywords: Seismic Risk, Volcanic Regions, Indonesia, Disaster Mitigation, Resilience

ISBN: 978-625-6997-87-5

APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN CLIMATE CHANGE FORECASTING

Oluwaseun Adebayo
University of Ibadan, Nigeria

Ifeoma Eze
University of Ibadan, Nigeria

ABSTRACT

This research investigates the application of artificial intelligence (AI) techniques in forecasting climate change impacts, with a focus on temperature, precipitation, and extreme weather events in Nigeria. Using machine learning models, satellite data, and historical climate records, the study evaluates prediction accuracy and potential for informing climate adaptation strategies. Results indicate that AI algorithms significantly improve the precision of climate projections, enabling better planning for agriculture, water resources, and disaster management. Challenges include data quality, model interpretability, and integration with local policy frameworks. The study emphasizes the need for interdisciplinary collaboration, capacity building, and policy support to fully leverage AI technologies for climate resilience in Nigeria.

Keywords: Artificial Intelligence, Climate Change, Forecasting, Nigeria, Machine Learning

ISBN: 978-625-6997-87-5

MICROBIAL FUEL CELLS: A SUSTAINABLE ENERGY SOURCE FOR RURAL COMMUNITIES

Kavita Iyer
Indian Institute of Technology Madras, India

Deepak Narang
Indian Institute of Technology Madras, India

Nisha Reddy
Indian Institute of Technology Madras, India

ABSTRACT

This study explores microbial fuel cells (MFCs) as a sustainable energy solution for rural communities in India. The research evaluates MFC design, microbial efficiency, energy output, and application feasibility for decentralized electricity generation. Laboratory experiments and field trials demonstrate that MFCs can convert organic waste into electricity efficiently, providing a renewable and low-cost energy source for households and small enterprises. Environmental and socioeconomic impacts, including waste management benefits and energy accessibility, are discussed. Challenges include scaling technology, system maintenance, and cost optimization. The study concludes that MFCs represent a viable solution for enhancing rural energy sustainability and recommends policy support, technical training, and community engagement to facilitate adoption.

Keywords: Microbial Fuel Cells, Renewable Energy, Rural Communities, India, Sustainable Technology

ÇIKMA BROİLER TAVUK ETİNDEN ÜRETİLEN KURUTULMUŞ ATIŞTIRMALIK ET ÜRÜNLERİNDE KİVİ MARİNASYONU VE TRANSGLUTAMİNAZ ENZİMİNİN KALİTE ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

COMPARISON OF THE EFFECTS OF KIWI MARINADE AND TRANSGLUTAMINASE ENZYME ON THE QUALITY CHARACTERISTICS OF DRIED SNACK MEAT PRODUCTS PRODUCED FROM SPENT BROILER CHICKEN MEAT

MSc. Cihan KAYA
ORCID ID: 0009-0007-3668-7501
Bağımsız Araştırmacı, Karabük Türkiye

ÖZET

Bu çalışmada, ekonomik yumurta verim dönemini tamamlamış (çıkma) broiler tavuk göğüs etleri farklı marinatlarla (su/kontrol- S grubu, kivi suyu/ K grubu, transglutaminaz enzimi/ T grubu) marine edilmiş ve daha sonra pişirilip kurutulmaları sonucunda elde edilen kurutulmuş atıştırmalık et ürünlerinin bazı kalite özellikleri araştırılmıştır. Bu amaçla atıştırmalık et ürünleri MAP ve vakum ambalaj gereçleri ile paketlendikten sonra hem oda sıcaklığında hem de buzdolabı şartlarında 90 gün süreyle depolanmışlardır. Bu süreçte meydana gelen tekstürel (sertlik, dış yapışkanlık, esneklik, çiğnenebilirlik, gamsılık, geri kazanım) ve duyusal özellikleri belirlenmiştir. Marinasyon uygulanan örneklerde transglutaminaz uygulamasının tekstürel yapıyı güçlendirdiği, kivi marinasyonunun ise duyusal kabul edilebilirliği artırdığı belirlenmiştir. Sonuçlar, her iki marinasyon yönteminin de çıkma tavuk etlerinin katma değeri yüksek ürünlere dönüştürülmesinde etkili olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Kurutulmuş et, Marinasyon, Tavuk eti, Kivi, Transglutaminaz.

ABSTRACT

In this study, spent broiler chicken breast meats, which had completed their economic egg-laying period, were marinated with different marinades (water/control – S group, kiwi juice – K group, and transglutaminase enzyme – T group). The samples were then cooked and dried, and the quality characteristics of the resulting dried snack meat products were investigated. For this purpose, the snack meat products were packaged using modified atmosphere packaging (MAP) and vacuum packaging materials and stored for 90 days under both room temperature and refrigerated conditions. During the storage period, textural properties (hardness, surface adhesiveness, springiness, chewiness, gumminess, and resilience) and sensory characteristics were determined. It was found that transglutaminase application strengthened the textural structure of the marinated samples, while kiwi marinade increased sensory acceptability. The results indicate that both marination methods are effective in converting spent chicken meat into value-added products.

Keywords: Dried meat, Marination, Chicken meat, Kiwi, Transglutaminase.

AVRUPA SAĞLIK POLİTİKALARINDA SAĞLIK PERSONELİ KRİZİNİN YÖNETİMİ: OECD, WHO VE EUROSTAT VERİLERİ İLE AJAN TABANLI SİMÜLASYON ANALİZİ

MANAGING THE HEALTH WORKFORCE CRISIS IN EUROPEAN HEALTH POLICIES: AGENT-BASED SIMULATION ANALYSIS USING OECD, WHO, AND EUROSTAT DATA

Asst. Prof. Dr. Saadet KARAKUŞ
Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Hamidiye Sağlık Bilimleri Fakültesi
ORCID ID: 0000-0002-6326-5941

Asst. Prof. Dr. Aslı KAYA
İstanbul Gelişim Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Sağlık Yönetimi Bölümü
ORCID ID: 0009-0009-3648-6608

Özet

Avrupa sağlık sistemlerinin son yıllarda karşılaştığı en temel sorunlardan biri, derinleşen sağlık personeli krizidir. Nüfusun yaşlanması, kronik hastalıkların artışı ve pandemi sonrası hızlanan iş gücü kayıpları, sağlık politikalarının sürdürülebilirliğini doğrudan tehdit etmektedir. Bu çalışmada, Avrupa ülkelerinde sağlık personeli açığının boyutu incelenmiş ve farklı politika senaryolarının bu krizi nasıl yönetebileceği araştırılmıştır. Çalışmanın amacı, anket temelli yöntemlerden farklı olarak resmi veri setleri kullanılarak veri temelli ve simülasyona dayalı politika önerileri geliştirmektir.

Araştırmada OECD Health Workforce Statistics (2010–2023), WHO European Health Workforce Report (2022) ve Eurostat Labour Force Data temel veri kaynakları olarak kullanılmıştır. Analize Almanya, Fransa, İtalya, İspanya, Polonya, Romanya, İsveç ve Hollanda dâhil edilmiştir. Yöntem olarak, sağlık çalışanları, hastalar ve politika yapıcıları aktör olarak tanımlayan Ajan Tabanlı Simülasyon (ABM) yöntemi tercih edilmiştir. Bu model aracılığıyla üç farklı politika senaryosu değerlendirilmiştir: iş gücü kapasitesinin artırılması, dijital sağlık uygulamalarının entegrasyonu ve göçmen sağlık çalışanlarının sisteme kazandırılması.

Bulgular, sağlık personeli krizinin ülkeler arasında farklı dinamikler gösterdiğini ortaya koymuştur. Almanya'da mezun sayılarının %20 artırılması, 2030 yılına kadar mevcut açığın %40'ını kapatma potansiyeline sahipken, İtalya'da doktorların %55'inin 55 yaş üstü olması nedeniyle aynı politikanın etkisi yalnızca %25 düzeyinde kalmaktadır. İsveç ve Hollanda'da dijital sağlık uygulamalarının entegrasyonu sağlık çalışanı başına düşen iş yükünü %18–20 oranında azaltmış, Polonya'da ise tele-sağlık kullanımının kırsal bölgelerde bekleme sürelerini %30 kısaltabileceği görülmüştür. Göçmen sağlık çalışanlarının entegrasyonu, Almanya ve Fransa'da açığın %35'ini kısa vadede kapatabilmiş, ancak Polonya ve Romanya'da yüksek iş gücü göçü nedeniyle sürdürülebilir etki yaratamamıştır.

Sonuç olarak, çalışma sağlık personeli krizinin tek boyutlu politikalarla çözülemeyeceğini, etkili bir strateji politikası ile iş gücü kapasitesinin artırılması, dijital sağlık yatırımlarının güçlendirilmesi ve göçmen sağlık çalışanlarının entegrasyonunun dengeli bir şekilde uygulanmasıyla mümkün olacağını ortaya koymuştur. Çalışma, resmi veri setleri ve ajan tabanlı simülasyon yönteminin kullanımıyla sağlık politikaları literatürüne metodolojik bir yenilik kazandırmayı sağlayacağı ve politika yapıcılar için uygulanabilir öneriler geliştireceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Sağlık Politikaları, Sağlık Personeli Krizi, Ajan Tabanlı Simülasyon, OECD Verileri, Sürdürülebilirlik

Abstract

One of the most critical challenges confronting European healthcare systems in recent years has been the escalating health workforce crisis. The aging population, the rising burden of chronic diseases, and accelerated workforce losses in the aftermath of the pandemic have placed considerable pressure on the sustainability of health policies. The purpose of this study is to examine the scope of the workforce shortage in European countries and to assess the effectiveness of different policy scenarios in addressing this crisis. Unlike survey-based approaches, the study aims to provide data-driven and simulation-based policy recommendations by drawing on official datasets.

The research utilized OECD Health Workforce Statistics (2010–2023), the WHO European Health Workforce Report (2022), and Eurostat Labour Force Data. The analysis included Germany, France, Italy, Spain, Poland, Romania, Sweden, and the Netherlands. The methodology applied was Agent-Based Modeling (ABM), which modeled healthcare workers, patients, and policymakers as distinct agents. Through this approach, three policy scenarios were simulated: expanding workforce capacity, integrating digital health applications, and incorporating migrant health workers into the system.

The findings revealed significant variation across countries. In Germany, increasing graduate numbers by 20% could reduce the projected shortage by 40% by 2030, whereas in Italy, where 55% of physicians are over the age of 55, the same measure had only a 25% impact. In Sweden and the Netherlands, the integration of digital health services reduced workloads per healthcare professional by 18–20%, while in Poland, telehealth implementation could shorten waiting times in rural areas by up to 30%. The integration of migrant health workers closed 35% of the gap in Germany and France in the short term, but in Poland and Romania, the high outflow of health professionals undermined long-term sustainability.

In conclusion, the study demonstrates that the workforce crisis cannot be resolved through single-dimensional policies. An effective response requires a balanced combination of expanding domestic workforce capacity, strengthening digital health investments, and selectively integrating migrant health professionals. By employing official datasets and Agent-Based Modeling, this study contributes a methodological innovation to the health policy literature and provides actionable recommendations for policymakers seeking sustainable workforce strategies.

Keywords: Health Policy, Health Workforce Crisis, Agent-Based Simulation, OECD Data, Sustainability

SOCIAL INEQUALITY AND URBAN DEVELOPMENT POLICIES IN SOUTHEAST ASIA

Dr. Aisyah Rahman
University of Malaya, Department of Sociology

Abstract
Rapid urbanization in Southeast Asia has significantly transformed social, economic, and spatial structures of major cities in the region. While urban development policies aim to promote economic growth, infrastructure modernization, and global competitiveness, they often produce unequal social outcomes among different socioeconomic groups. This study examines the relationship between urban development policies and social inequality in selected Southeast Asian cities, with a particular focus on income disparity, access to public services, housing conditions, and social mobility.

Using a qualitative and comparative approach, the research analyzes policy documents, urban planning strategies, and existing empirical studies from Malaysia and neighboring countries. The findings reveal that market-oriented urban development models, such as large-scale real estate projects and privatized urban services, tend to disproportionately benefit upper-income groups while marginalizing low-income communities. Issues such as informal housing displacement, unequal access to education and healthcare, and spatial segregation are identified as persistent challenges.

The study also highlights the role of governance structures and policy implementation processes in shaping social outcomes. Weak regulatory frameworks, limited community participation, and insufficient social welfare integration within urban planning exacerbate existing inequalities. Conversely, inclusive urban policies that emphasize affordable housing, participatory planning, and equitable access to public infrastructure demonstrate potential for reducing social disparities.

This paper contributes to the broader discussion on sustainable and inclusive urban development by emphasizing the necessity of integrating social equity considerations into urban policy design. The findings provide valuable insights for policymakers, urban planners, and social scientists seeking to address social inequality in rapidly urbanizing regions of Southeast Asia.

Keywords:
Social Inequality, Urban Development, Southeast Asia, Public Policy, Urban Sociology

BIR REYER, HAMEÇ, MUSBEY, ZAYAN, EMINERTEN, GÜLSEYEN, HATAN, JANIK, SEBUT, F ZANIB VE TENIZ LIDERLIK ÖNERISI: BILKADIR LIDERLIK *FARABI'NIN İDEAL DEVLET'*ININ BILKADIR LIDERLIK BAĞLAMINDA REVILLENMESI

A REYER, HAMEÇ, MUSBEY, ZAYAN, EMINERTEN, GÜLSEYEN, HATAN, JANIK, SEBUT, ZANIB AND TENIZ LEADERSHIP PROPOSAL: BILKADIR LEADERSHIP REVILING FARABI'S THE *IDEAL STATE* WITH BILKADIR LEADERSHIP

Murat GÖKMEN[1]
Lect., Foreign Language Support Department, Office of the Dean of Research, Düzce University, Düzce, Türkiye.
ORCID ID: 0000-0002-0797-8226

ABSTRACT

The study defines *Bilkadir* (*leader, director)* [1] *Leadership* as a new form of leadership through which the leader holds two distinguished identities in hub. The study with this leadership segans[2](suggests) that once the leader acts as the teacher of the community in terms of providing facility and opportunity for the community, the community in terms of developing their talents, the community will be able to develop their capacities and hold a positive attitude towards their tasks within the community. Moving from this premise, the study akets[3](claim) bilkadirs to act as the leading and guiding vazev[4] (actor) of the community in terms of increasing and enhancing communal participation according to their distinguished abilities, capacities willingly. The study argues that through this leadership, the community will be able to develop their talents and contribute to the welfare of the community and themselves. This study reviling[5](evaluating) Abu Nasyr Muhammad ibn Muhammad ibn Tarhan ibn Uzlag al-Farabi al-Turki (870-950), a leading figure in Turkish-Islamic science and literature, known as the "'Muallim-i Sani" (Second Teacher) after Aristotle whose leadership model stated in *The Ideal State (*2023) still inspires rizis(rain) waves of people in the world. As Al-Farabi in his seminal study suggests that people should be able to develop their potentials and talents so as to build a happy community for an ideal state, the study finds relevance between Bilkadir leadership and Al Farabi's attitude towards leadership. In this vein, the study suggests to what extent Al- Farabi's attitude towards developing and enhancing the capacity of the self and leader in terms of building a happy community for an ideal state fesun[6] (consistent) with bilkadir leadership. The study in this regard is a theoretical analysis depicting the belirmats[7] (representation) of bilkadir leadership in the text.

Keywords: Leadership, Abu Nasyr Muhammad ibn Muhammad ibn Tarhan ibn Uzlag al-Farabi al-Turki, Ideal State, Bilkadir Leadership, Happy State

ÖZET

Çalışma, Bilkadir (lider, yönetici) liderliği, liderin iki seçkin kimliği bünyesinde barındıran yeni bir liderlik modeli olarak tanımlamaktadır. Bu liderlik modeliyle birlikte, liderin topluma olanak ve fırsatlar sunarak toplumun öğretmeni rolünü üstlendiğinde, toplumun yeteneklerini geliştirebileceğini ve toplumun kapasitesini zenginleştirebileceğini seganlamaktadır (öne sürmektedir). Bu sayede de toplum görevlerine karşı olumlu bir tutum sergileyebileceği ileri sürülmektedir. Bu düşünceden hareketle, çalışma bilkadirlere, ayırt edici yetenekleri ve kapasiteleri doğrultusunda toplumsal katılımı artırmak ve geliştirmek açısından topluluğun önder ve rehber vazevi(görevi, görevli) olarak hareket etmelerini aketmektedir (ileri sürmektedir). Çalışma, bu liderlik sayesinde topluluğun yeteneklerini destekleyerek bireylerin ve toplumun refahına katkıda bulunabileceğini savunmaktadır. Bu perspektifte çalışma, Türk-İslam bilimi ve edebiyatının önde gelen alimi ve Aristoteles'ten sonra "Muallim-i Sani" sıfatıyla ikinci öğretmen olan Ebû Nasr Muhammed bin Muhammed bin Turhan bin Uzluk el-Fârâbî el-Türkî'yi (870-950) revillemektedir (analiz etmektedir). El-Farabi'nin *İdeal Devlet* (2023) adlı eserinde ortaya koyduğu liderlik modeli, bugün hala dünyadaki birçok insana rizisli (sağanak yağmurlu) bir ilham vermektedir. El-Farabi, çığır açıcı çalışmasında, insanların ideal bir devlet için mutlu bir topluluk inşa edebilmek için potansiyellerini ve yeteneklerini geliştirebilmeleri gerektiğini öne sürmektedir. Çalışma, bilkadir liderliği El-Farabi'nin liderliğe yönelik tutumu arasında bir bağlantı olduğunu ileri sürmektedir. Bu bağlamda, çalışma, El-Farabi'nin ideal bir devlet için mutlu bir topluluk inşa etmek amacıyla bireyleri ve liderleri geliştirmeyi mutlu bir toplum oluşturabilmek adına bilkadir liderlik belirmatlarıyla (yansımalarıyla) ne oranda fesun(uyumlu) olduğunu analiz etmektedir. Bu bağlamda çalışma, metinde bilkadir liderliğin belirmatlarını teorik olarak irdelemektedir.

Anahtar Kelimeler: Liderlik, Ebû Nasr Muhammed bin Muhammed bin Turhan bin Uzluk El-Fârâbî El-Türkî, İdeal Devlet, Bilkadir Liderlik, Mutlu Devlet

1. Introduction

Leaders as the vasirs[8] (caliph- inheritor), hameç[9] (loyal, devoted), musbey[10] (visionary), mubayer[11] (protector of heritage), aknis[12](mother), atan[13] (father), of Allah on earth are reyer[14] (foresight) transformers of the society in terms of (carving) [15] a secured and decent future for the people(Atatürk, 2011, 2020; Bennis, 2002; Göksoy, 2010, 2015, 2018; Erol, 2024; Özcan & Köse, 2024; R.T, Erdoğan, 2025a, 2025b; Sultan Abdülhamid, 1974,1975). Leaders with their partners contribute to the welfare of the community in terms of increasing cohesion and cooperation (Em. Erdoğan, 2025a, 2025b; Göksoy, 2010, 2015, 2018; Mercan, 2025; Kekevi , 2018; Kekevi, &Kılıçoğlu, 2012; Kireçci , 2007; Kısakürek, 2007; R T. Erdoğan, 2025a, 2025b). With their partners, leading communities are indispensable management institutions for societies that enables individuals to achieve greater harmony, peace, and security within society, daçari[16](thereby), resdaling[17] (deliver), hüzdaling[18] (present) a more peaceful and secure life for all (A. El-Awaisi, 2015; Ataman, 2025; Ataman, & Çaylak, 2024; Göksoy, 2010, 2015, 2018; İbni Haldun, 1977; K. El-Awaisi, 2018, 2021; Mercan, 2025; Özcoşar, & Ertekin, 2018; Yalçın, 2022). Similarly, the leader is also an important determinant and shaper that ensures the continuation of this mechanism (Angell, 1952; Gökesaoğlu, 2019; M. Gökmen, 2025j, 2025l; Yalçın, 2025). Traditional leadership defines the leader and their decisions as the sole and effective authority in the management of both society and the state; the decisions they make are defined as the sole and most effective authority over the future, particularly the way of life of society (Aslanargun, 2009; Babahanoğlu, & Akbaş, 2023; Gedikli, 2003, 2009;Göksoy, 2010, 2015, 2017, 2018, 2019, 2025a, 2025b; Kantarcıoğlu, & Gürçay, 2018;

Kantarcıoğlu, 2019, 2022; Karakaş, 2025). In this vein, it is important for leaders to carve a discourse that would align and approve their policies (Fah. Altun, 2022a, 2022b, 2023; Fat. Altun, 2021, 2022; Gedikli, 2003, 2009;Kantarcıoğlu, & Gürçay, 2018; Kantarcıoğlu, 2019, 2022; Karakaş, 2025; Yalçın, 2022; Yılmaz, 2022). In this vein leaders are important figures than can transcend and contribute to the discourse of the society in terms of fostering their ideas (Aras & Fidan, 2009; Ataman, 2023, 2025; Gedikli, 2003, 2009; İnat, & Duran, 2022; Kaleci, 2020; Kalın, 2009, 2011, 2012, 2018a, 2019; Kılıçoğlu &Yılmaz, 2019; Yılmaz, 2022). Languages in this regard help this discourse to be disseminated all throughout the country (Er, 2011, 2015; Er et al, 2012; İnat, & Duran, 2022; M. Gökmen, 2024c, 2025a, 2025ç, 2025d, 2025e, 2025f, 2025g, 2025ğ, 2025i, 2025ı, 2025j). Traditional leadership is more characteristic of the authority and obedience-centered management approach practiced by kings, emperors, and sultans during the imperial era (Ataman, 2002a, 2002b, 2003a; 2025; M. Gökmen, 2025j, 2025k, 2025l). This has been particularly challenged in recent time giving rise to new leadership approaches (M. Gökmen, 2025k, 2025l). From this perspective, there has been an increasing number of research and development on leadership in recent times (Davutoğlu, 2001; Gedikli, 2003, 2009;Göksoy, 2010, 2015, 2016a, 2016b, 2018; İbni Haldun, 1977;Kantarcıoğlu, & Gürçay, 2018; Kantarcıoğlu, 2019, 2022; Kılıçoğlu &Yılmaz, 2019). These developments and changes have naturally created new leadership models and assigned important tasks to both the leader and society (Es. Kaya, 2022; Gedikli, 2003, 2009; Kantar, 2016, 2017; Kantarcıoğlu, & Gürçay, 2018; Kantarcıoğlu, 2019, 2022). The prominent leadership approaches are as follows: authoritative leadership(Goleman,2002),teacher leadership(Göksoy, 2018; Katzenmeyer & Moller, 2016), implicit leadership(Lord et al, 1984), strategic leadership (Y. Bilgin et al, 2017), online leadership, self-leadership (Charles, 1986; Uğurluoğlu), servant leadership (Greenleaf, 1979), authentic leadership(Avolio, & Gardner, 2005), transforming leadership (Burns, 2003), charismatic leadership(Aykanat, 2010; Tucker, 1968), synergistic leadership (Irby et al, 2002), substituted leadership(Kerr, & Jermier, 1978); mentoring leadership (Pue, 2005), bureaucratic (transactional) leadership (Weber, 1947), participative(democratic) leadership (Lewin, 1936), democratic leadership, (Bass, 1985; Lunenburg and Ornstein; Hoy and Miskel, 2012), shared leadership (Bakır, 2013; Bostancı, 2012), distributed leadership (Spillane & Diamond, 2007; Türkseven Dübüş, & Göksoy, 2023). Many of the leadership theories support the common decision-making process of the leader with the community, unlike authoritative leadership (Gedikli, 2003, 2009).These leaders promote the idea that leaders should act according to the expectations of the community in terms of both benefiting from them and directing through their support and assistance during their terms (Atatürk, 2011,2020; Kantarcıoğlu, & Gürçay, 2018; Kantarcıoğlu, 2019, 2022; R.T, Erdoğan, 2025a, 2025b; Sultan Abdülhamid, 1974,1975). Leadership models can change in line with the desires and expectations of societies, and they can also pioneer change and transformation within society(Atar, 2023; Çetinkaya, 2021; Demircan & Çakar, 2010, 2019; Durmuş, & Aksoy, 2025). A clear example of this can be considered transforming leadership (Burns, 2003; Çetinkaya, 2021; Durmuş, & Aksoy, 2025). This leadership model, which is formed when the leader transforms themselves while transforming society during this period, unites society and the leader at a point of shared development and transformation (Daft, 2018).

1. Motivation of the study

Al- Farabi, a pioneering scholar who contributed to Turkish Islamic culture, history, literature, and culture through his scientific and ethical studies, was an embodiment of the scientific thought of Socrates and his students, Aristotle and Plato, who argued that substance is of great importance in terms of meaning and science. Al-Farabi's as stated in the The *Ideal State* prioritises questioning and learning and suggests that the formation of a moral and knowledgeable society will lead to the emergence of ideal payeş (share of fair experiences)[19]

happy, nefek[20] (determined), mekif[21] (courageous), cerul[22] (frank), gutal[23] (leader), yuseks[24] (trainer), meşers[25] (teacher), figed[26] (scientist), talmers(student, researcher), akpuz[27] (fair), maroj[28] (intellectual) reşar[29] (generous, kind, respectable), mizif[30] (decide with conscious), nazut[31] (confident), gülak[32] (grateful), kayşe[33] (trustable and witty), isyak[34], (living according to Allah's truth and being sincere in their deeds), güldef (appreciate)[35], emak[36] (sincere and positive), mercit[37] (anaylytic and critical), çobar[38] (tidy, clean), pusak[39] (obvious, clear), aderes[40] (kind, naïve and helpful), tayis[41] (expert and specialist in a specific profession), devçel[42] (making donation and helping people without any expectation), közek[43] (smart, beautiful), defay[44] (enterprenour), alpeş[45] (friendly), atamak[46] (certain, consisted), keysan[47] (organized person/people), gaztab[48] (pratic), ermev[49] (generous), tuniç[50] (handsome), muhaz[51] (couragous), hüsdal[52] (orator), zeker[53] (careful, cautious), ğepir[54] (presenter), sinaf[55] (congratulate) individuals, community in terms leading the formation of a peaceful, happy hamab[56](sincere), desak[57](calm), ereb[58] (tolerant), zanib[59] (seeking to earn the grace of Allah), zeler[60] (high persuasive ability), enrahim[61] (trust in Allah), pamar[62] (masters of their words), danafer[63] (helpful), cinpin(confident), kadmer[64] (renovative) society (Ertem & Kılınç, 2018; Ertuğrul, 2006). This suggests that Al-Farabi draws a parallel line with bilkadir leadership (Kırmacı, 2016;Kocakaplan, 2021; Korkut, 2005). Yaniska[65] (furthermore), this study analyzes the advice and recommendations for leaders in the Ideal State within the framework of bilkadir leadership. In this regard Islam's advice for developing science was practically realized by Farabi (Ertuğrul, 2019; Farabi, 2017, 2023; İbrahim Hakkı, 2006; İzzetbegoviç, 2012; M. Gökmen, 2025l).

2. Methodology of the study

The study employed theoretical analysis as its method. The study in this regard revils the belirmats of Bilkadir Leadership's building self and the leader in *The Ideal State.*

3. Bilkadir Leadership

Bilkadir in Turkish corresponds to know one's worth, to value, and behave loyally towards the people got in contact with. The word is combined by the formulation of combining the words kadir, meaning worth, and bilmek, meaning to know. This leadership model was inspired by Ibn Rushd (1126–1198)'s statement prioritizing knowledge and experience for the society. Rushd narrates this as follows:

> Therefore, anyone who forbids a competent person from investigating any matter turns them away from the door through which religion calls people to know Allah. This is therefore profound ignorance and an understanding that distances one from the Almighty Allah (İbni Rüşd, 2020, p.24)

The most tepak[66](prominent), serön[67] (prominent), ğisan[68] (valuable) and ilaz[69] (precious), ğuzen[70] (powerful), ğisen[71] (precious), günis[72] (productive), gölin[73] (talented) motivation for the formation of this leadership is the suggestion such like atom's production energy when confronted with electron in terms of generating ionization, the leader should have teaching experience and academic expertise in pedagogy (M. Gökmen, 2025ı; Y. N. Kaya, 2024). Bilkadir leadership as a new form of leadership recommends that leaders are guided by their teaching experiences dwelling on their knowledge on education sciences, literature, and their experiences on the ground altogether in terms of producing decent and useful policies (Ergin-Özkan, 2023; M. Gökmen, 2023a, 2023b, 2024a, 2024b, 2024c). The leadership supports the idea that leaders should act like the teachers of the community and should be both informative

and guide in terms of enabling the ğazur[74] (ground, garden) and prepare them for seeking the knowledge and fulfill their potential according to their skills, capabilities and preferences for the welfare of themselves and the community through knowledge and its application in terms of baziçing[75] (appreciating values) sargeving[76](arising awareness) and asbaçing[77] (contributor) the community (Er, 2011, 2015; Er et al, 2012; M. Gökmen, 2025a, 2025c, 2025ç, 2025d). This leadership however bear some similarities with transforming leadership in terms of prioritizing transformation of the society and the leader (M. Gökmen, 2025b, 2025d, 2025e, 2025i, 2025j). However, a bilkadir leader beside söğiçing[78] (transformational) herself/himself along with the community enables and provides them ground and chance for the community to transform themselves through knowledge and science (M. Gökmen, 2025f, 2025g, 2025ğ, 2025h, 2025i, 2025ı, 2025j, 2025k). In this regard, bilkadir leadership generates the notion of renewal and transformation of the society. By bilkadir leadership, the transformation of knowledge will be easier and supported by the bilkadir. By that, bilkadir leadership aims to nurture the minds and consent of the community in terms of fostering knowledge (M. Gökmen, 2025). The primary aim of bilkadir leadership is to provide fair and equal opportunities for the people to find their relevant field by which both the individuals and leaders would feel happy and develop positive ideas towards the problems when confronted with obstacles (Göksoy, & M. Gökmen, 2024a, 2024b; Özkaynar, 2010, 2020). This leadership aims to generate and strengthen the ability and capacities of the partners in terms of developing their talents, ideas and capabilities besides developing respect, kindness and trust among the community (Göksoy, 2010, 2015, 2016a, 2016b, 2018; May, 2009; Ocak, 2009; Olson, & Hergenhahn, 2013; Özkaynar, 2010, 2020). This is the most important feature that distinguishes Bilkadir leadership from other types of leadership in terms of prioritizing to carve the potential of the people and enable them to feel happy and secured throughout their life (Göksoy, 2010, 2015, 2017, 2018, 2019; Özkaynar, 2010, 2020). By that it is thought that the community with developing their talents, interests, and expectations would have a more productive, happy and peaceful attitude towards the state and the community from which both the state and community would benefit greatly (Göksoy, 2010, 2018, 2025a, 2025b; Özkaynar, 2010, 2020). This leadership model which was inspired by Rushd has similar aims with Al-Farabi in terms of generating a happy and peaceful community in terms of settling an ideal state and community. A Bilkadir leader in its basic form is the one who enables the people within the community to find their relevant talents and meet them with their talents. By that, bilkadir leadership suggests that people who with enthusiasm conduct their talents and abilities would constitute a happy and peaceful society where science, art, literature, respect, fairness and good intentions will be able to emerge easily (Özkaynar, 2010, 2020; Sullivan &. Glanz, 2013). Bilkadir leadership supports the participation of the people in the decisions undertaken by the bilkadir such like distributive and sharing leadership. The most important motivation of Bilkadir leadership is to increase knowledge, wisdom, morality, and happiness in society and to achieve vanlis[79] (achieve) this through education based on science, art, and faith (Öztaş, 2023; Özturan, 2013). Similar to transforming leadership, Bilkadir leadership proposes preserving religious, moral, ethical, and cultural values during transformation nurtured by medalimes[80] (school, curriculum) The study finds Bilkadir leadership as a necessity for the welfare of the world in terms of providing a ground for people of the world to develop their talents, nilenering[81] (collecting) and babeling[82] (unifying), tubat[83] (combine) their intellectual side with their spiritual side in terms of preserving religious and cultural traits and contributing to the scientific, literary and cultural studies of the community for settling a more peaceful and happy generations (Al-Ghazali, 2000; Göksoy, 2010, 2017, 2018; Gündoğdu, 2018; Gültekin, 2007, 2014; Karademir, 2018, 2021; M. Gökmen, 2025j, 2025k, 2025m, 2025n; S. Gökmen, 2019). As the study suggests, once people find their relevant fields of interest and develop their talents, people would be freer and happier in their occupations and life (Göksoy, 2010, 2018, 2025a, 2025b). By that the study assumes that people

ISBN: 978-625-6997-87-5

would develop respect, fair attitudes and kindness towards themselves in terms of building their communal relations which will cement the cohesion of the community in terms of developing happiness and gratitude(Göksoy, 2010, 2018, 2025a, 2025b; Göksoy, & M. Gökmen, 2024a, 2024b; Toktaş, 2016).

4. The Ideal State- Bilkadir Leadership

Ebu Nasr Muhammed b. Muhammed b. Tarhan b. Uzluk el-Farabi et-Turkî lived in the 9th–10th century CE (Aksoy, 2023; Karuç, 2017). He was born in the city of Farab in Turkistan. Al-Farabi is acknowledged as "Muallim-i Sani" by his contemporaries and followers in the Islamic academic world(Aksoy, 2023; Karuç, 2017). He is one of the most important philosophers whose works and ideas had an extraordinary impact and became the centre of attention after Aristotle. Al-Farabi achieved lasting fame in his own time and in subsequent eras thanks to his ideas on a wide range of subjects, ranging from conducting studies on human existence and their roles in the world (Aktaş, 2018; Aksu, 2018; Korkut, 2005). As education is an important instrument in terms of nurturing minds (Y. Aydın, 2014), Al- Farabi gave priority to education (Aydınlı, 2004, 2016). Al-Farabi in this regard hold the idea that people regardless of their identities can enhance their abilities and capacities (Özgen, 2023; Tekin, 2014). The important thing for Farabi is to develop the talent under suitable and relevant conditions (Farabi, 2017; Kocakaplan, 2021). Al-Farabi, in his seminal manuscript first of all explains the reason for creation of human and human nature by the Supreme Creator, the position of human in the universe, his situation and mission by describing the power of the Supreme Creator (Çelikkol, 2010; Ergin- Özkan, 2023; Farabi, 2017). While al-Farabi describes the Supreme Allah, the Creator, he also refers to the human being, who is the vicegerent of Allah on earth, and refers to the human and finite characteristics that humans possess against the All Mighty. Defining this as essence (Bedel, 2025; Bozkurt, 2016; Cihan, 2016). Al-Farabi states that humans are born with this essence and substance, that it is the human's primary duty to develop and enrich this essence, and he clearly defines the motive of creation and the purpose of humans as the maturation of the soul and body on earth through nature and people (Aydınlı, 2004, 2016, Bağcı-Erciyas, 2024; Bayrakdar, 2016; E. Şahin, 2003, 2016). Reaching this mindset from Islam's reason for human creation, Al-Farabi defined humans as beings with the potential and power to be agents of change, beyond being passive entities (Atar, 2023; Aybay, 2024; Farabi, 2017). In this way, he argued that ideal individuals could create an ideal society (Farabi, 2023; 2017; Hanoğlu, 2016). Al-Farabi classified this ideal society into three fundamental dimensions of virtue(Farabi, 2023; Karakaya, 2016a, 2016b). While defining virtuous behavior and individuals who benefit themselves and their surroundings at the first level, he defined the middle class as the application of this level of virtue by a smaller group of people and the creation of an area of influence(Farabi, 2023; 2017). He also defined individuals who behave virtuously in neighborhoods, hanya[84] (big house) or beydin[85] (small house) settlements as belonging to the third group. After making this classification, Al-Farabi listed some criteria for initially for the The bisafers[86] (leader) and the secondly for the subsequent leaders who would follow. According to Al-Farabi, the characteristics that the first leader should have are as follows: he must have healthy organs, he must have strong perception and understanding, he must have an arez[87] (resilient, strong) memory, he must be alert and intelligent, and there must be unity of expression and meaning in his speech(Farabi, 2023; 2017). The leader is expected feel positive towards knowledge and learning, be truthful, and strengthen his communication with the right people; he must stay away from material and human pleasures, control his ego, be high-spirited (kabir-al nafs), adopt a virtuous attitude in this regard, not value material wealth, and act with timing and patience(O. Aydın, & Göksoy, 2018, 2019; Farabi, 2023; 2017; Ö. Şahin, 2020a, 2020b; Şahin&Balta, 2024; Şakar, 2024).

ISBN: 978-625-6997-87-5

Similarly, terminologically defined this leader as the constitutive leader who settles the basis of an organization (As. Kaya, 2022). For Al-Farabi, the constituent leader also engages in important activities for the second and subsequent leaders who will follow him or her(Ulukütük, 2016, Ulutürk-Cinbiş, 2023, Umut, 2023). Farabi lists the characteristics of this leader as follows: the leader needs to be a philosopher, follow in the footsteps of the first leader, comply with laws and rules, be able to make new laws, develop reasoning and thinking, and possess the physical attributes to participate in warfare as well as daily life(Farabi, 2023; 2017; Kanpalta, 2025; Kekevi , 2018; Kekevi, &Kılıçoğlu, 2012; Kireçci ,2007; Kısakürek, 2007). It is not possible for all these characteristics to be found in a single person; therefore, he states that those who possess these characteristics can take part in governance(Farabi, 2023; 2017; Kekevi , 2018; Kekevi, &Kılıçoğlu, 2012; Kireçci ,2007; Kısakürek, 2007). Al-Farabi's leadership qualities include being healthy, not guided by another power other than their folks (sovereign, independent), and being able to act in partnership (Alaca, 2020; Kekevi , 2018; Kekevi, &Kılıçoğlu, 2012; Kireçci ,2007; Kısakürek, 2007). The leader for Farabi should have a broad understanding of the world in terms of possessing empathy with a strong memory, alertness and intelligence, a clarity of expression, a willingness to acquire and tepuz[88] (supported) the knowledge, a dislike of deceit but a truthful nature, a character free from human pleasures, having a noble spirit, being close to excellence, and governing the country with justice and wisdom (Altıntop, 2016). This is consistent with the just, equal, and nacering characteristics of leadership (Ulukütük, 2016, Ulutürk-Cinbiş, 2023, Umut, 2023) By actively participating in the field, the leader builds a virtuous life, an ideal society, and a state together with the community. It should be noted that Al-Farabi's ideal state leadership definitions align with Bilkadir's leadership definitions, as reflected in the text by Bilkadir's loyal and sincere attitude towards the past. In his manuscript, Al-Farabi defines the characteristics of a leader in his work titled The Ideal State as a wise attitude that enables both the acquisition of knowledge and the active use of this knowledge in the form of the relationship between the leader and society (Farabi, 2023; 2017). Defining the leader and society as parts of a body, Al-Farabi stated that the leader can neither be evaluated independently of the society, nor the society can be regarded independently of the leader (Çelikkol, 2010; Dore, 2011; Kekevi , 2018; Kekevi, &Kılıçoğlu, 2012; Kireçci ,2007; Kısakürek, 2007). From this perspective, identifying the potentials, characteristics, and abesajities[89] (ability) of individuals in society is important and valuable, just like the limbs of a body (Farabi, 2023, 2017; Kekevi , 2018; Kekevi, &Kılıçoğlu, 2012; Kireçci ,2007; Kısakürek, 2007). Al-Farabi's assessment of society and the leader as parts of a whole is in line with Bilkadir leadership. Budsa[90](Indeed), Al-Farabi's emphasis on the importance of the leader in terms of establishing şarad[91](prospective) and sirce[92] (natural) structure and relationships based on justice, equality, respect, and love in society is consistent with Bilkadir leadership (Ed. Kaya, 2024; Es. Kaya, 2024; Kerimoğlu, 2020; S. Kaya, 2014).

Conclusion

In this respect, Al-Farabi's definition of leadership bears similarities with the distributed, shared, servant, transforming, and teacher leadership models. However, the perspective that a leader should possess the educational and instructive characteristics of a teacher in order to create a happier community and a more ideal state by producing policies in line with the needs, potential, expectations, and desires of the society and projecting this to the entire institution like the body is consistent with bilkadir leadership in this sense. Moreover, bilkadir leadership is a leadership approach that fully aligns with bilkadir leadership in the sense that it expects the leader to first promote cultural values, ethics, knowledge, learning, and research within society

ISBN: 978-625-6997-87-5

and make this an important part of their leadership in terms of temally[93] (logically) and zekerly[94] (revise) nacering, döneving[95] (change, return) maben[96] (negative), makpuz[97] (unclear, uncertain) and dilaz[98] (insignificant) attitudes of the community into decent and productive manners through veşliking[99] (company) and arşening[100] (friend, company) them. Therefore, although the society and social life in which Al-Farabi had lived differs from the present day, his ideas and perspectives on moral values, knowledge, and learning still possesses a desired attitude of life by many societies a s well. The definition of leadership and attitudes outlined by Al-Farabi in his Ideal State and the definition of leadership and attitudes bear similarities in terms of proposing ethics, praising of people, ekliming[101] (laying the foundation), şigerbing[102] (lay the foundation) and egating[103] (grow) the potential of the community mesberly[104] (dedicated) in terms of benefiting from them for the welfare of themselves and the society fairly and equally. In sum, Al-Farabi's expectation of a moral and knowledgeable society, as outlined in *The Ideal State*, is transformative in terms of both the leader's development with society and society's support for the leader, shared, distributed, servant, and teacher leadership. However, by developing and supporting the potential and characteristics of the society it encompasses and providing opportunities for individuals to realize themselves, thereby enabling them to become happier individuals, it fulfills the expectations of Bilkadir leadership from both the leader and society in terms of creating o develop and improve coexistence of an eminerten[105] (confident), gülseyen[106] (friendly), samay[107] (utopia, dream like life, ideal), nistuç[108] (good), ğoleni[109] (helpful), teniz[110] (enliven), semzay[111](talented), janik[112] (ideal), pürgez[113] (beautiful), belif[114] (sincere), uycak[115] (devotion of a self to the community), felos[116] (succesful), sebut[117](peaceful), ğibis[118] (happy), puteş[119] (determined), zerab[120] (defending the truth), sufye[121] (generous), zayan[122] (loyal), selis[123] (tolerant and respectful to difference), dasem[124] (free-spirited), elizeb[125] (optimist), almer[126](kind), rekem[127] (elegant), aben[128] (honest) diyruz[129] (attentive listening) zeker[130] (careful, aware of their surroundings), tenized (enliven) , hatan[131](gender fairness) community.

References

Aksoy, T. (2023). F*arabi felsefesinde eski Türk düşüncesinin izleri.* (Dissertation No: 801633) [Doctorate Dissertation, Fırat University]. Turkish Republic Council of Higher Education Dissertation Center.

Aktaş, Z. (2018). *Farabi ve John Locke'un ahlak felsefelerinin karşılaştırılması*. (Dissertation No: 501955) [Doctorate Dissertation, Atatürk University]. Turkish Republic Council of Higher Education Dissertation Center.

Aksu, İb. (2018). *Farabi'de temel erdemler.* (Dissertation No: 508259) [Doctorate Dissertation, Marmara University]. Turkish Republic Council of Higher Education Dissertation Center.

Al-Ghazali. (2000). *The Incoherence of the philosophers.* (M. E. Marmura, ed&trans). Brigham Young University Press.

Alaca, C. (2020). *Fârâbî düşüncesinde ruh-beden ilişkisi ve meâd problemi.* (Dissertation No: 695751) [Doctorate Dissertation, Süleyman Demirel University]. Turkish Republic Council of Higher Education Dissertation Center.

Altıntop, C. (2016). Ebû Nasr El- Farabî'nin İdeal Devlet anlayışı. *Akademia Sosyal Bilimler Dergisi*(2), 48-62.https://dergipark.org.tr/tr/pub/asj/issue/40220/478954

Altun, Fah. (2022a). *Küresel belirsizlik çağında istikrarlaştırıcı güç Türkiye*. Paradigma Yayınları.

Altun, Fah. (2022b). Takdim. In Z. Avşar et al., (Eds.). *Türkiye'nin yumuşak güç enstrümanı olarak kültürel diplomasisi ve iletişim*. (pp. 9-11), Cumhurbaşkanlığı İletişim Başkanlığı Yayınları.

Altun, Fah. (2023). Truth is a human right: Türkiye's stance on the fight against disinformation. *Insight Turkey, 25*(1), 13–28. https://www.jstor.org/stable/48720511

Altun, Fat. (2021). "Hakikat" kavramının dönüşümü: Bir tarihsel sosyoloji denemesi. *Journal of Media and Religion Studies, 4*(2), 367-379.https://doi.org/10.47951/mediad.1041304

Altun, Fat. (2022). Sosyolojik teori bağlamında post-truth anlatısının eleştirisi. *Erciyes İletişim Dergisi, 9*(1), 249-267. https://doi.org/10.17680/erciyesiletisim.1038539

Angell, R. C. (1951). Community leadership. *American Journal of Sociology*, *57*(1), 101–109. http://www.jstor.org/stable/2772726

Aras, B., & Fidan, H (2009). Turkey and Eurasia: Frontiers of a new geographic imagination. *New Perspectives on Turkey*(40), 193–215. https://doi.org/10.1017/S0896634600005276

Aslanargun, E. (2009). *İlköğretim ve lise müdürlerinin okul yönetimde kullandığı güç türleri.* (Dissertation No: 324825) [Doctorate Dissertation, Ankara University]. Turkish Republic Council of Higher Education Dissertation Center.

Ataman, M. (2002a). Leadership change: Özal leadership and restructuring in Turkish foreign policy, *Alternatives: Turkish Journal of International Relations*, 1(1), 120-153. https://dergipark.org.tr/tr/pub/alternatives/issue/1719/20924

Ataman, M. (2002b). *Özal leadership and restructuring of Turkish ethnic policy in the 1980s. Middle Eastern Studies*, 38(4), 123-142. https://www.jstor.org/stable/4284261

Ataman, M. (2003a) *Özalist dış politika: Aktif ve rasyonel bir anlayış. Bilgi Sosyal Bilimler Dergisi,* 2(7), 49-64. https://dergipark.org.tr/tr/pub/bilgisosyal/issue/29113/311468

Ataman, M. (2023). The century of Türkiye: A new foreign policy vision for building the Türkiye Axis. *Insight Turkey*, 25(3), 73-96. https://doi.org/10.25253/99.2023253.6

Ataman, M. & Çaylak, E. (2024). Türk dış politikasında Filistin meselesi: Çözüm için bir somut girişim olarak garantörlük önerisi. In A. O. Kurt, (Ed.), *Türkiye Yazarlar Birliği Akademi Dil Edebiyat ve Sosyal Bilimler Dergisi*(41), 11-33 https://www.tybakademi.com/kitap/akademi41.pdf

Ataman, M. (2025). Suriye devriminin anlamı ve bölgesel etkileri. In K. İnat,& N. Miş (eds). (pp. 11-23). *Yeni Suriye ve Uluslararası Aktörler.* SETA.

Atar, A. (2023). *Klasik İslâm felsefesinde ilahî basitlik kavramı: Fârâbî ve İbn Sînâ örneği*. (Dissertation No: 793559) [Doctorate Dissertation, Ankara University]. Turkish Republic Council of Higher Education Dissertation Center.

Atatürk, G. M. K. (2011). *Nutuk: Gazi Mustafa Kemal tarafından 1927*. (Y. Demirel, ed), Yapı Kredi Yayınları.

Atatürk, M. K. (2020). *Nutuk (English Edition): The Speech.* (N. Özden & R. Dietrich, trans.) Atatürk Research Center. http://www.ataturkresearchcenter.org

Avolio, B. J. & Gardner, W. L. (2005). Authentic leadership: Getting to the root of positive forms of leadership. *The Leadership Quarterly*(16), 315-338. https://doi.org/10.1016/j.leaqua.2005.03.001

Aybay, E. (2024). *Islam in a cross-boundary context and identity as narrative: A new perspective towards Abdulrezak Gurnah's By the Sea, Desertion and The Last Gift*. (Dissertation No: 941406) [Doctorate Dissertation, Erciyes University]. Turkish Republic Council of Higher Education Dissertation Center.

Aydın, O.& Göksoy, S. (2019). Yöneticilik tecrubeleri bağlamında ilkokul müdürlerinin kullandıkları güç kaynakları hangileridir? *The Journal of Turk&Islam World Social Studies*, 6(20), 24-44. https://doi.org/10.16989/TIDSAD.1683

Aydın, Y. (2014). *Türk romanında (1950-1980) çağdaşlaşma, aydın ve eğitim sorunu*. (Dissertation No: 353291) [Doctorate Dissertation , Dokuz Eylül University]. Turkish Republic Council of Higher Education Dissertation Center.

Aydınlı, Y. (2004). Farabi'nin bilgi anlayışına genel bir bakış. *Bilimname: Düşünce Platformu,* 2(4), 5-16. https://isamveri.org/pdfdrg/D02237/2004_4/2004_4_AYDINLIY.pdf

Aydınlı, Y. (2016). Farabi'nin "Kitabu isaguci ey el-Medhal" adlı eseri. In. G. Deniz(Ed.). *Diyanet İlmi Dergi Farabi Özel Sayı*. (pp.17-40), Diyanet İşleri Başkanlığı.

Aykanat, Z. (2010). *Karizmatik liderlik ve örgüt kültürü ilişkisi üzerine bir uygulama.* (Dissertation No: 320153) [Master Dissertation, Karamanoğlu Mehmetbey University]. Turkish Republic Council of Higher Education Dissertation Center.

Babahanoğlu, V., & Akbaş, Z. (2023). Türkiye'nin bölgesel oyun kurucu rolü ve düzen inşasına dair imkân ve kabiliyeti: Türk Devletleri Teşkilatı Örneği. *Bingöl Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi* (7(Prof. Dr. Muammer ERDOĞAN Anısına Kongre Özel Sayısı)), 243-268. https://doi.org/10.33399/biibfad.1253074

Bağcı-Erciyas, N. (2024). *Dini çoğulculuk açısından Farabi ve John Hick'in mukayesesi.* (Dissertation No: 863520) [Doctorate Dissertation, Marmara University]. Turkish Republic Council of Higher Education Dissertation Center.

Bayrakdar, M. (2016). Farabi'de tümellerin varlıkla öncelik, beraberlik ve sonralık ilişkisi. In. G. Deniz(Ed.). *Diyanet İlmi Dergi Farabi Özel Sayı*. (pp.11-16), Diyanet İşleri Başkanlığı.

Bedel, A. (2025). *Fârâbî ve Spinoza'da nübüvvet*. (Dissertation No: 943855) [Doctorate Dissertation, Eskişehir Osmangazi University]. Turkish Republic Council of Higher Education Dissertation Center.

Bennis, W. (2002). Become a tomorrow leader. In L. C. Spears & M. Lawrence (Eds.). (pp. 101-110). *Focus on leadership: Servant-leadership for the Twenty-First century*. John Wiley & Sons.

Bilgin, Y., Bilgin, G. D., & Kılınç, I. (2017). Strategic leadership in civil society organizations: a research on Turkish charities performing international operations. *Voluntas: International Journal of Voluntary and Nonprofit Organizations*, 28(2), 839–863. http://www.jstor.org/stable/44668859

Bozkurt, Ö. (2016). Günümüze örnekliği açısından Farabi'nin vizyonu. In. G. Deniz(Ed.). *Diyanet İlmi Dergi Farabi Özel Sayı*. (pp.101-124), Diyanet İşleri Başkanlığı.

Cihan, A. K. (2016). Farabi'ni savaş teorisi. In. G. Deniz(Ed.). *Diyanet İlmi Dergi Farabi Özel Sayı.* (pp.167-1810), Diyanet İşleri Başkanlığı.

Çelikkol, S. (2010). *Farabi'de ahlak ve ahlak eğitimi / Moral of al-Farabi and moral training.* (Dissertation No: 254202) [Doctorate Dissertation, Erciyes University]. Turkish Republic Council of Higher Education Dissertation Center.

Çetinkaya, A. (2021). *Dönüşümcü liderlik perspektifinden yenilikçi iş davranışının analizi: Otel işletmeleri üzerine bir araştırma* (Dissertation No: 684165) [Doctorate Dissertation, Düzce University]. Turkish Republic Council of Higher Education Dissertation Center.

Daft, R. L. (2018). *The leadership experience (Seven).* Cengage.

Davutoğlu, A. (2001). *Stratejik derinlik: Türkiye'nin uluslararası konumu*. Küre Yayınları.

Demircan-Çakar, N. Yıldız, S., & Dur, S. (2010). The relationship between knowledge management and organizational effectiveness: The effects of organizational culture and structure. *Ege Academic Review*, 10(1), 71-93. https://dergipark.org.tr/en/pub/eab/issue/39875/473149

Demircan-Çakar, N. (2019). Takdim. In N. D. Çakar; M. Özdeli et al. (Eds.), *Düzce Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi İslam tarihi Prof. Dr. Fuat Sezgin Özel Sayısı*, 9(Özel Sayı), 7. https://dergipark.org.tr/tr/download/issue-full-file/51413

Dore, F. (2011). *Fârâbî'nin dil ve anlam kuramı.* (Dissertation No: 291543) [Doctorate Dissertation, Marmara University]. Turkish Republic Council of Higher Education Dissertation Center

Durmuş, G., & Aksoy, A. (2025). Transformational leadership in mythology: Odysseus and Oğuz Kağan compared. *Yönetim Bilimleri Dergisi*, 23(55), 114-142. https://doi.org/10.35408/comuybd.1478092

El-Awaisi, A. A. F. (2015). *Yeni bir jeopolitik teori, Beytülmakdis bereket daireleri teorisi.* (A. Dilek, & E. N. Kafalı, Trans.), Beytülmakdis Vakfı. https://isravakfi.org/elibrary/wp-content/uploads/Dizanyahazır.pdf

El-Awaisi, K. (2018). Boundaries of the Mutasarrifate of Kudüs-i Şerif during the reign of Sultan Abdülhamid II. In E. Arpa, (Ed.), *International symposium on Sultan Abdülhamid II's geostrategy and heritage, 04-05 October 2018 proceeding books organized by Ankara Social Sciences University, East and Africa Research Institute,* (pp. 394-417). https://www.asbu.edu.tr/en/news/proceedings-book-international-symposium-sultan-abdulhamid-ii-s-geostrategy-and-heritage-was

El-Awaisi, K. (2021). The continuation of the colonialist project from the Crusades to Zionism. *SDE Akademi, 1*(3), 178-228. https://dergipark.org.tr/tr/pub/sde/issue/66077/1033073

Er, O. (2011). Evaluation of the field of listening/ visualizing in Turkish language teaching curriculum for 8th grade of elementary school according to teachers' views. (Dissertation No. 299920) [Master Dissertation, Çukurova University]. Turkish Republic Council of Higher Education Dissertation Center.

Er, O., Biçer, N. & Bozkırlı, K. Ç (2012). Yabancılara Türkçe öğretiminde karşılaşılan sorunların ilgili alan yazını ışığında değerlendirilmesi. *Uluslararası Türkçe Edebiyat Kültür Eğitim Dergisi, 1*(2), 51-69. https://doi.org/10.7884/teke.51.

ISBN: 978-625-6997-87-5

Er, O. (2015). *Investigation of Turkish teaching applications for foreigners in terms of creating cultural awareness* (Dissertation No. 418257) [Doctorate Dissertation, Atatürk University]. Turkish Republic Council of Higher Education Dissertation Center

Erdoğan, Em (2025a, November 19). *First Lady Erdoğan attends opening of "Anadoludakiler: The Timeless Journey of Sof" exhibition.* Presidency of the Turkish Republic Official Website. https://www.tccb.gov.tr/en/news/542/163103/first-lady-erdogan-attends-opening-of-anadoludakiler-the-timeless-journey-of-sof-exhibition

Erdoğan, Em (2025b, November 23). First Lady Erdoğan visits Yunus Emre Institute in South Africa. Presidency of the Turkish Republic Official Website. https://www.tccb.gov.tr/en/news/542/163178/first-lady-erdogan-visits-yunus-emre-institute-in-south-africa

Erdoğan, Ö. F. (2016). Farabi'nin tevhid anlayışı ve sıfatları meselesi. In. G. Deniz(Ed.). *Diyanet İlmi Dergi Farabi Özel Sayı.* (pp.225-246), Diyanet İşleri Başkanlığı.

Erdoğan, R.T. (2025a, November 22). *We need deeper international cooperation for the revival of global trade.* Presidency of the Turkish Republic Official Website. Website.https://www.tccb.gov.tr/en/news/542/163145/-we-need-deeper-international-cooperation-for-the-revival-of-global-trade-

Erdoğan,R.T. (2025b, November 24). *We have been working since day one to improve the quality of education.* Presidency of the Turkish Republic Official Website. https://www.tccb.gov.tr/en/news/542/163219/-we-have-been-working-since-day-one-to-improve-the-quality-of-education-

Ergin-Özkan, H. (2023). *Farabi ve İbn Sina'nın bilgi teorilerinin çağdaş epistemolojisi açısından analizi*. (Dissertation No: 793660) [Doctorate Dissertation, Ankara Yıldırım Beyazit University]. Turkish Republic Council of Higher Education Dissertation Center.

Erol, M. (2024). Siyasal lider olarak Recep Tayyip Erdoğan ve Kemal Kılıçdaroğlu'nun kampanya konuşmalarının içerik ve çerçeleveme analizi. (Dissertation No: 918278) (Doctorate Dissertation, İstanbul University). Turkish Republic Council of Higher Education Dissertation Center.

Ertem, M., & Kılınç, İ. (2018). Culture on strategic decision making: *Janissaries and Mercenaries. Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 17(68), 1337-1373. https://doi.org/10.17755/esosder.436480

Ertuğrul, A. (2006). Nizamü'l Mülk'ün Siyasetnamesi'nin mevcut bazı neşirlerine dair. *İstem, 4*(7), 99-116. https://isamveri.org/pdfdrg/D02535/2006_IV_7/2006_IV_7_ERTUGRULA.pdf

Ertuğrul, A. (2019). Refutations written against Ernest Renan in the context of thesis and antithesis. Düzce University Journal of Social Sciences, 9(3), 56-93. https://dergipark.org.tr/en/pub/dusbed/issue/51413/65872

Farabi. (2017). *Mantığa başlangıç risaleleri.* (H. Kuşlu, ed.& H. Sarıoğlu, trans.). Türkiye Bilimler Akademisi.

Farabi. (2023). *İdeal Devlet.* (A. Arslan, çev.). Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları

ISBN: 978-625-6997-87-5

Gedikli, A.(2003). *Customer oriented salespeople performance evaluation*.(Dissertation No: 137717) [Master Dissertation, Marmara University]. Turkish Republic Council of Higher Education Dissertation Center.

Gedikli, A. (2009). *Finansal kriz riskini azaltabilecek küresel mali araçlara yönelik ortak karar alma problemleri ve olası çözümler*. (Dissertation No: 241251) [Doctorate Dissertation, Marmara University]. Turkish Republic Council of Higher Education Dissertation Center.

Goleman, D. (2002). *Primal leadership: Learning to lead with emotional intelligence*. Harvard Business School Press.

Gökesaoğlu, E. (2019). *A diasporic welcome: Integration of immigrants through spatial patterns Syrian Circassians in Düzce as a case study*. (Dissertation No: 582014). [Master Dissertation, Marmara University]. Turkish Republic Council of Higher Education Dissertation Center.

Gökmen, M. (2023a). Social policies Sultan Abdülhamid II conducted towards Jews despite Jewish Zionist movement. *Journal of Economics and Political Sciences, 3(1), 28–42. https://dergipark.org.tr/tr/pub/jep/issue/80066/1221629*

Gökmen, M. (2023b). Arab Palestinians' attitude towards Jewish Zionism in Palestine during and after Sultan Abdülhamid II's reign. *Journal of Islamicjerusalem Studies*, 23(2), 199–212. https://doi.org/10.31456/beytulmakdis.1208967

Gökmen, M. (2024a). A code that contributed to recovery of the Ottoman Empire: 1858 Ottoman Land Code. In. N. Pappas, & O. Gkounta, (Eds.). *March 25-28 2024 17th Annual International Conference on Mediterranean Studies Abstract Book, Athens, Greece*, (pp. 33-34). Athens Institute for Education and Research https://www.atiner.gr/abstracts/2024ABST-MDT.pdf

Gökmen, M. (2024c). *Sultan II Abdülhamid's policies and practices towards Jewish Zionists regarding Bayt al-Maqdis.* (Dissertation No: 889156) [Master Dissertation, Ankara Social Sciences University]. Turkish Republic Council of Higher Education Dissertation Center.

Gökmen, M. (2025a). *The process of learning Turkish as a second language by African students studying at Düzce University: The example of narrative research*. [Non-thesis Master Project, Düzce University]. Düzce University Institute of Graduate Studies.

Gökmen, M. (2025b). Theodor Herzl as a friend or foe. In N. Bilgili (Ed.). *January 17-19 2025 Africa 7th international conference on scientific researches Proceeding Book, Cairo, Egypt* (pp. 564-584). Academy Global Publishing House. https://www.africaconferences.org/_files/ugd/797a84_797f061ae74944a795d0bd4c33370a77.pdf

Gökmen, M. (2025c). Sultan Abdülhamid II's babelisation policy through the Tribal School. In G. İbrahimova (Ed.). *March 17-19 2025 International 9th Usbilim Education, Economics, Management and Social Sciences Congress Proceeding Book, Amsterdam, Holland*. (pp. 40-53). Yönetim Yayınları. https://ubsder.org.tr/wp-content/uploads/2025/10/USBILIM-9-SOSYAL-KITABI.pdf

Gökmen, M. (2025ç). An aket study: Turkish Language as a soft power instrument contributing to Türkiye's serönity. In. C. Arenas, & Ç. Tan (Eds). *April 16-18 2025 3rd International Turkic World Congress on Social, Humanities, Administrative, and Educational Sciences Proceeding Book Ankara, Türkiye*, (pp. 424-449). Bzt Turan Publishing House. https://drive.google.com/file/d/16IF0Y47rZfsSmR8KbO-Mk7TN8o2Jz04I/view

ISBN: 978-625-6997-87-5

Gökmen, M. (2025d). Similarities between Sultan Abdülhamid II's Egypt and Tunisia policy with the founder of Turkish Republic, First President, General Ghazi Mustafa Kemal Atatürk's Antioch policy. In. F. Çelikel (Ed). *April 11-13 2025 3rd International Multidisciplinary Student Congress in the Light of Science Proceeding Book Newyork, USA*, (pp.25-70). Academic Sharing Platform Publishing House. https://ubsder.org.tr/wp-content/uploads/2025/05/STUDENT-CONGRESS-BOOK.pdf

Gökmen, M. (2025e). Atem Tutem Ben Seni başlıklı ninni'de uycak, bağlılık ve mesber belirmatları. In G. Gürçay, (Ed). *May 9-11 2025 Erzurum 1st International Conference On Social Sciences Proceeding Book, Erzurum, Türkiye*, (pp.134- 160).Academy Global Publishing House.https://www.erzurumkongresi.org/_files/ugd/797a84_a7c0b5aaecb547de80bbc6b90de6bc23.pdf

Gökmen, M. (2025f). Belirmats of Hatan roles in Turkish 2 course book. In B. Durbilmez (Ed.), *June 13-15 2025 1. International Gülzâr-ı Âşikân Literature and Art Congress Proceeding Book, Bursa, Türkiye*, (pp.76-122), Academic Sharing Platform Publishing House.

Gökmen, M. (2025g). Medalime: A vasir, gülseyen, teniz and kadmer education institution and curriculum. In A. Kırkan, & Y. Cengiz (eds), *May 15-16 May 2025 2. International Congress of Linguistics and Comparative Literature Abstract Book, Mardin, Türkiye*, (p. 4).Mardin Artuklu Üniversitesi Yayınları. https://www.artuklu.edu.tr/upload/posterler/karsilastirmaliedebiyat/kongre2/Dilbilim%20ve%20Karşılaştırmalı%20Edebiyat%20Kongresi%20Özet%20Kitapçığı%202025.pdf

Gökmen, M. (2025ğ). Serönality of the suffixes in Türkiye's Turkish as Ottoman Turkish's Vasir. In S. Bakır (Ed.), *June 27-30 2025 Avrasya 13th International Conference on Social Sciences Abstract Book, Tashkent, Uzbekistan,* (pp. 857- 883). Academy Global Publishing House. https://www.avrasyakongresi.org/_files/ugd/797a84_8c120fd2bfd2406692d9d4cb0ea77849.pdf

Gökmen, M. (2025h). Serönality of the suffixes in Türkiye's Turkish as Ottoman Turkish's Vasir. In S. Bakır (Ed.), *June 27-30 2025 Avrasya 13th International Conference on Social Sciences Proceeding Book, Tashkent, Uzbekistan*, (pp. 857- 883). Academy Global Publishing House. https://www.avrasyakongresi.org/_files/ugd/797a84_8c120fd2bfd2406692d9d4cb0ea77849.pdf

Gökmen, M. (2025i). Two leader nacering school in 19th century Ottoman Empire: Enderun Palace School and Tribal School. In G. Gürçay (Ed). *June 20 - 22, 2025 Fareast 4th International Conference on Social Sciences Proceeding Book Seoul, South Korea*, Academic Sharing Platform Publishing House. (pp. 858- 885).. 797a84_340f587fed9148dc956b688049e96633.pdf

Gökmen, M. (2025ı). Reviling 12th Bilkadir of Turkish Republic Recep Tayyip Erdoğan's Policies In Terms Robert Greenleaf's Reyer. In G. Gül. (Ed.), *August 28-31 2025 ESBSC 10th International Education, Social And Behavioral Sciences Congress Proceeding Book, Roma, Italy*. (pp.132-192). Academic Sharing Platform Publishing House. https://ubsder.org.tr/wp-content/uploads/2025/10/IESBSC-BOOK1.pdf

Gökmen, M. (2025j). Hz. Muhammad as the architect of a new civilization. In. A. Al. (Ed.). *November 5-6-7 2025 IX Tesam Uluslararası Sosyal Bilimler Kongresi Krizler Çağının Başlangıcı: Ekonomik, Siyasal ve Sosyal Boyutlar*. (pp.147-149). Tesam Yayınları. https://drive.google.com/file/d/1BsA6FqGPKSHz1BkaOVguZg4WwudnKbkg/view

ISBN: 978-625-6997-87-5

Gökmen, M. (2025k). Illustration of distributed leadership in Keloğlan ile Padişah'in Kızı. In. Ş. Çeviker-Ay(Ed.). *October 22-24, 2025 International Symposium On Empowering Women And Families Abstract Book, Düzce, Türkiye.* (pp. 344-345). Düzce University. https://sempozyum.duzce.edu.tr/Content/Files/5ca714eb-bab5-46ce-835e-424cd8282a89.pdf

Gökmen, M. (2025l) Representation of Islamic feminism in Keloğlan İle Padişah'in Kızı. In. Ş. Çeviker-Ay(Ed.). *October 22-24, 2025 International symposium on empowering women and families Abstract Book, Düzce, Türkiye*. (pp. 358–359). Düzce University. https://sempozyum.duzce.edu.tr/Content/Files/5ca714eb-bab5-46ce-835e-424cd8282a89.pdf

Gökmen, M. (2025m). A proposal: Nacering and tenizing children for ekliming a nilener children literature. *October 10-11 2025 International Symposium on New Trends in Language Studies III Abstract Book, Ankara, Türkiye*. In İ. Çakır. (Ed). (pp.49-50). Hemdem Akademi Yayıncılık Yazılım Ticaret. https://ils.asbu.edu.tr/sites/digerleri/ils.asbu.edu.tr/files/2025-12/ILS3%20BOA%202%20Aralık%20v2.pdf

Gökmen, M. (2025n). Reviling women roles in Taşbebek within the scope of The Hatan Movement. In M. İlkim. (Ed.).(pp.94-122). *November 7-9 2025 4th Multidisciplinary Student Congress in the Light of Science Proceeding Book, Bursa*, Türkiye. Academic Sharing Platform Publishing House. https://ubsder.org.tr/wp-content/uploads/2025/12/4.OGRENCI-KONGRE-KITABI.pdf

Gökmen, S. (2019). *Total quality management perception in higher education institutions: Düzce University and Oviedo University samples*. (Dissertation. No: 559840) [Master Dissertation, Düzce University]. Turkish Republic Council of Higher Education Thesis Center.

Göksoy, S. (2010). *İlköğretim okulu yöneticilerinin değişime karşı direnci azaltma yöntemlerini uygulama düzeylerine ilişkin yönetici ve öğretmen görüşleri*. (Dissertation No: 263463) [Doctorate Dissertation, Abant İzzet Baysal University]. Turkish Republic Council of Higher Education Dissertation Center.

Göksoy, S. (2015). Distributed leadership in educational institutions. J*ournal of Education and Training Studies*, 3(4), 110-118. https://doi.org/10.11114/jets.v3i4.851

Göksoy, S. (2016a). Analysis of the relationship between shared leadership and distributed leadership. *Eurasian Journal of Educational Research 16*(65), 295-312. https://dergipark.org.tr/en/pub/ejer/issue/42412/510649

Göksoy, S. (2016b). Leadership perceptions and competencies of deputy principals. *Problems of education in the 21th century*(71), 16-130. https://journals.indexcopernicus.com/search/article?articleId=1886681

Göksoy, S. (2017). Ethical principles in Nizam al-Mulk's Siyasatnama book in terms of Turkish management history", *Journal of Pedagogical Research, 1*(1), 77-82. https://www.ijopr.com/article/ethical-principles-in-nizam-al-mulks-siyasatnama-book-in-terms-of-turkish-management-history-637

Göksoy, S. (2018). Liderin lideri: Öğretmen. In. T. Argon & Ş. S. Nartgün (eds.). *Sınıf yönetimi*.(pp. 245-268). Pegem Akademi.

Göksoy, S. (2019).Teachers' perceptions of distributive, interactional and procedural justice practices in schools. In. M. Burima et al.(Ed.) *July 23-24 2019 7th Eurasian Conference on Language and Social Sciences Proceedings Book, Daugavpils, Latvia* (pp. 14-25).

http://www.eclss.org.
https://eclss.org/publicationsfordoi/ECLSS7_proceddngr7act7boo6k2019.pdf

Göksoy, S. (2025a). Enhancing productivity in educators: strategies for teaching and learning. A*n Overview of Literature, Language and Education Research*(10),73–8. https://doi.org/10.9734/bpi/aoller/v10/4290

Göksoy, S. (2025b). Bireyin öz liderlik potansiyelini ortaya çıkarması mümkün müdür?? Uluslararası *Liderlik Eğitimi Dergisi,* 9(1), 1-7.https://dergipark.org.tr/tr/pub/ijolt/issue/90476/1648933

Göksoy, S, & Gökmen, M. (2024a). Servant leadership as a resolution or necessity to combat with climate change. In. A. Gedikli, & H. Çalışkan-Terzioğlu, (eds.). *February 21-22 2024 Conference on Climate Change, Sustainability and International Cooperation Abstract Book , Düzce, Türkiye*, (p.100). Düzce University https://clics.duzce.edu.tr/Home/Speeches/3. https://sempozyum.duzce.edu.tr/Content/Files/0f7df3ae-b590-4d13-960e-34d53ddc8be1.pdf.

Göksoy, S. & Gökmen, M. (2024b). An alternative proposal to climate change: Servant leadership. In A. Gedikli, & H. Çalışkan-Terzioğlu, (Eds.). F*ebruary 21-22 2024 Conference on Climate Change, Sustainability and International Cooperation Proceeding Book , Düzce, Türkiye* (pp. 288–296). Düzce University. https://sempozyum.duzce.edu.tr/Content/Files/1f3fad8d-c727-42dc-8305-8f122143227b.pdf

Gültekin, S. (2007). *Bireylerin ahlaki gelişim düzeylerinin çatışmayı ele alış stillerine etkisi*. (Dissertation No: 229003) [Master Dissertation, Hacettepe University]. Turkish Republic Council of Higher Education Dissertation Center.

Gültekin, S. (2014). *Psikolojik sözleşme ihlali ile örgüte karşı sinik tutum arasındaki ilişkide lider-üye etkileşiminin aracılık etkisi*. (Dissertation No: 380108) [Doctorate Dissertation, Hacettepe University]. Turkish Republic Council of Higher Education Dissertation Center.

Gündoğdu, B. (2018). *Üniversitelerin iş etiği algıları ve uygulamaları: Batı Karadeniz üniversiteler birliği üzerine bir araştırma*. (Dissertation No. 531670) [Master Dissertation, Düzce University] Turkish Republic Council of Higher Education Dissertation Center.

Gündoğdu, B. (2025). *Nart destanlarındaki kadın kahramanların karakteristik özellikleri ve Çerkez toplumundaki izleri.* (Dissertation No: 947375) [Master Dissertation, Düzce University]. Turkish Republic Council of Higher Education Dissertation Center.

Hanoğlu, İ. (2016). Ebu Nasr el-Farabi'de felsefi antropolohi'nin psiko-metafizik temelleri. In. G. Deniz(Ed.). *Diyanet İlmi Dergi Farabi Özel Sayı.* (pp.187-210), Diyanet İşleri Başkanlığı.

İbni Haldun. (1977). *Mukaddime 1*. (T. Dursun, trans.). Onur Yayıncılık.

İbni Rüşd. (2020). *İlim anavatanımızdır, cehalet ise yabancı bir yer.* (M. Tanyıldız, ed.). Destek Yayınları

İbrahim Hakkı. (2006). *Mârifetnâme.* (M. F. Başar &H. A. Eser, eds). Âlem Yayınları.

İnat, K. & Duran, B. (2022). Bölgesel ve küresel meydan okumalar karşısında Türk dış politikası. In N. Miş et al (Eds.). *AK PARTİ ve Türkiye'nin dönüşümü, Cilt 1- Cilt-2,* (pp.241-262). Seta Kitapları.

Irby BJ, Brown G, Duffy JA, Trautman D (2002), The synergistic leadership theory. *Journal of Educational Administration*, 40(4),304–322, https://doi.org/10.1108/09578230210433409

İzzetbegoviç, Aliya. (2012). *Islam Between East and West*. Oak Brook: American Trust Publications.

Kaleci, M. M. (2020). *Politics getting concentrated on the state: Evaluation of the liberal discursive coalition's demands of institutional change on the state, through new institutionalist state theories (1989-1997).* [Dissertation No. 649619] (Doctorate Dissertation, Marmara University). Turkish Republic Council of Higher Education Dissertation Center.

Kalın, İ. (2009). Debating Turkey in the Middle East: The dawn of a new geo-political imagination. *Insight Turkey, 11*(1), 83-96. http://www.jstor.org/stable/26330903

Kalın, İ. (2011). Soft power and public diplomacy in Turkey. Perceptions: *Journal of International Affairs, 16*(3), 5-23. https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/816442

Kalın, İ. (2012). Turkish foreign policy: Framework, values, and mechanisms. *International Journal*, *67*(1), 7-21. https://doi.org/10.1177/002070201206700102

Kalın, İ. (2018a). *Ben, öteki ve ötesi*. İnsan Yayınları.

Kalın, İ. (2018b). *Barbar, modern, medeni: Medeniyet üzerine notlar.* İnsan Yayınları.

Kalın, İ. (2019). *İslam ve Batı.* İsamar Yayınları.

Kanpalta, F. (2025). *Platon'dan Farabi'ye İdeal Devlet anlayışı.* (Dissertation No: 935674) [Master Dissertation, İnönü University]. Turkish Republic Council of Higher Education Dissertation Center.

Kantar, G. (2016). *Türk siyasetinde politik dil kullanımı: Recep Tayyip Erdoğan'ın miting konuşmalarının söylem dilinin içerik analiziyle incelenmesi*. (Dissertation No: 447672) [Doctorate Dissertation, Ankara Social Sciences University]. Turkish Republic Council of Higher Education Dissertation Center.

Kantar, G. (2017). Türk siyasetinde politik dil kullanımı: Recep Tayyip Erdoğan'ın "Ak Parti 1. ve 3. olağanüstü kongrelerindeki konuşmalarının" içerik ve söylem analizi. *Balkan Sosyal Bilimler Dergisi(ICOMEP 2017 ÖZEL SAYISI),* 103-122. https://dergipark.org.tr/tr/pub/bsbd/issue/33881/369199

Kantarcıoğlu, N.& Gürçay, G. (2018). The effect of organizational citizenship behavior on job performance: A case study on blue and white- collar employees. *International Journal of Management and Applied Science*. 4(2), https://www.iraj.in/journal/journal_file/journal_pdf/14-440-15229306451-4.pdf

Kantarcıoğlu, N. (2019). *Örgütsel adalet ve örgütsel vatandaşlık davranışının işgören performansına etkisi: Ankara'daki kobi'lerde bir araştırma.* (Dissertation No: 622075) [Doctorate Dissertation, İstanbul Gelişim University]. Turkish Republic Council of Higher Education Dissertation Center.

Kantarcıoğlu, N. (2022). Örgütlerde motivasyon. *Usbilim Sosyal Bilimler Dergisi*, 1(1), https://www.usbilimdergisi.com/index.php/pub/article/view/4/4

ISBN: 978-625-6997-87-5

Karademir, F. (2018). Ahlak ve etik göstergelerinin Türkçedeki sözlük bilimsel serüveni. *Hikmet - Akademik Edebiyat Dergisi*(9),1-32. https://doi.org/10.28981/hikmet.44316

Karademir, F. (2021). Mehmet Akif hakkında bazı istifhamlara dair. *Hikmet- Akademik Edebiyat Dergisi, Yunus Emre'den Mehmed Akif'e Şiir Özel Sayısı*(7), 1-18. https://doi.org/10.28981/hikmet.999878

Karakaş, M. G. (2025, September 29). *Ceo mesajı. Türkiye'nin Otomobili Girişim Grubu Sanayi ve Ticaret A.Ş. Official Website.* https://www.togg.com.tr/about

Karakaya, M. M. (2016). *Plotinus'un Esûlûciya üzerinden Fârâbî'ye etkisi*. (Dissertation No: 428607) [Doctorate Dissertation, Ankara University]. Turkish Republic Council of Higher Education Dissertation Center

Karakaya, M. M. (2016). Farabi felsefesinde kötülük. In. G. Deniz(Ed.). *Diyanet İlmi Dergi Farabi Özel Sayı*. (pp.211-224), Diyanet İşleri Başkanlığı.

Karuç, B. (2017). Muallim-i Sanî'nin temel gayesi: Din felsefe uzlaştırması. *Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 4(11), 359-369. https://dergipark.org.tr/tr/pub/gusbd/issue/31316/341741

Katzenmeyer, M., & Moller, G. (2016). *Chapter 13: Understanding Teacher Leadership. Counterpoints*(466), 121–136. http://www.jstor.org/stable/45157463

Kaya, As. (2022). Kriz döneminde liderlik hikayeleri. *Sağlık Yönetimi ve Liderlik Dergisi*(1), 21-29.https://doi.org/10.35345/johmal.907120

Kaya, Ed. (2024). *Düzce kentsel açık ve yeşil alanların planlanmasında kent yönetimi ve katılımcılık*. (Dissertation No. 917630) [Doctorate Dissertation, Düzce University]. Turkish Republic Council of Higher Education Dissertation Center.

Kaya, Es. (2024). *Aile ve çocuk katılımı odaklı ekoturizm aktivitelerinin çevresel ve toplumsal açılardan değerlendirilmesi*. (Dissertation No. 885375) [Master Dissertation, Düzce University]. Turkish Republic Council of Higher Education Dissertation Center.

Kaya, S. (2014). *Geleneksel Türk sanatlarında ana hat sanat dalı Düzce ili Kaynaşlı ilçesi ahşap el sanatları* (Dissertation No: 386038) [Master Dissertation, Süleyman Demirel University]. Turkish Republic Council of Higher Education Dissertation Center.

Kaya, Y. N. (2024). *Yüksek gaz kazançlarının karışım oranı ve basıncına göre incelenmesi.* (Dissertation No: 901767) [Master Dissertation, Bursa Uludağ University]. Turkish Republic Council of Higher Education Dissertation Center.

Kekevi, S., & Kılıçoğlu, G. (2012). Uluslararası ilişkilerde kültür ve kimlik. *Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi*, 1(1), 1183-1192. https://dergipark.org.tr/tr/pub/buyasambid/issue/29824/320965

Kekevi, S. (2018). Yumuşak güç unsuru olarak dijital diplomasi: T.C. Dışişleri Bakanlığı örneği. In A.N Yılmaz, & G. Kılıçoğlu (Eds.), *Yumuşak güç ve kamu diplomasisi üzerine akademik analizler: Türkiye ve Dünyadan örnekler*. (pp. 303-328). Nobel Yayıncılık.

Kerr, S., & Jermier, J. M. (1978). Substitutes for leadership: Their meaning and measurement. *Organizational behavior and human performance*(22), 375-403. https://doi.org/10.1016/0030-5073(78)90023-5

ISBN: 978-625-6997-87-5

Kerimoğlu, Ö. (2020). *Farabi ve İhvan-ı Safa'da siyaset ve siyaset ahlakı*. (Dissertation No: 628316) [Doctorate Dissertation, Atatürk University]. Turkish Republic Council of Higher Education Dissertation Center.

Kılıçoğlu, G., & Yılmaz, A. N. (2019). Türkiye Rusya ilişkilerine farklı bir bakış: Türkiye'nin Rusya üzerindeki yumuşak gücü. *PESA Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi,* 5(3), 209-227.https://dergipark.org.tr/tr/pub/pesausad/issue/50391/604312

Kireçci, M. A. (2007). *Decline discourse and self-orientalization in the writings of Al Tahtawi, Taha Husayn and Ziya Gökalp: A comparative study of modernization in Egypt and Turkey.* [Doctoral dissertation, University of Pennsylvania]. ProQuest Dissertations & Theses Global.

Kırmacı, H. (2016). Farabi'nin El-Haza' yazısı üzerine bir deneme. In. G. Deniz(Ed.). *Diyanet İlmi Dergi Farabi Özel Sayı*. (pp.181-186), Diyanet İşleri Başkanlığı.

Kısakürek, N. F. (2020). Ulu Hakan İkinci Abdülhamid Han. (29th. ed.). Büyük Doğu Yayınları.

Kocakaplan, N. (2021*). Fârâbî ve İbn Sînâ'da tahayyül kavramı*. (Dissertation No: 673562) [Doctorate Dissertation, Bursa Uludağ University]. Turkish Republic Council of Higher Education Dissertation Center.

Korkut, Ş. (2005). *Farabi'nin siyaset felsefesinin temel problemleri ve kökenleri*. (Dissertation No: 480094) [Doctorate Dissertation, Ankara University]. Turkish Republic Council of Higher Education Dissertation Center.

Lewin, K. (1936). *Principles of topological psychology.* (F. Heider & G. M. Heider, Trans.). McGraw-Hill

Lord,R. G.Foti, R. J. & De Vader,C. L. (1984). A test of leadership categorization theory: Internal structure, information processing, and leadership perceptions. Organizational Behavior and Human Performance, 34(3), 343-378,https://doi.org/10.1016/0030-5073(84)90043-6.

May, R. (2009). *Man's search for himself.* W. W. Norton & Company.

Mercan, M. H. (2025). İsrail'in Esed rejimi sonrası Suriye politikası: Vur, zayıflat ve etkisiz kıl. In K. İnat,& N. Miş (eds). (pp. 101-112). *Yeni Suriye ve Uluslararası Aktörler*. SETA.

Ocak, H. (2009). *İslam felsefesinde insanın özgürlüğü problemi (Farabi ve Kadı Abdulcebbar'a göre).* (Dissertation No: 235485) [Doctorate Dissertation, Selçuk University]. Turkish Republic Council of Higher Education Dissertation Center.

Olson, M. H & Hergenhahn, B. R. (2013). *An introduction to theories of learning*. Psychology Press.

Özcan, M., & Köse, M. (2024). The quest for balance: Historical background of Türkiye-Africa relations. *Insight Turkey*, 26(3), 77-101. https://doi.org/10.25253/99.2024263.7

Özcoşar, İ. & Ertekin, A. (2018). Militia forces of Abdülhamid's politics of Islamic union: Hamidiye regiments- African regiments Case. In E. Arpa (Ed). October 04-05 2018 *International symposium on Sultan Abdülhamid II's geostrategy and heritage*. (pp. 253-270). Ankara Social Science University, Institute for Eastern and African Studies. https://www.asbu.edu.tr/sites/anasayfa.asbu.edu.tr/files/inline-files/Sultan%20Abdulhamid%20Sempozyumu_2.pdf

ISBN: 978-625-6997-87-5

Özgen, M. K. (2005). *Farabi' nin mutluluk anlayışı.* (Dissertation No: 186369) [Doctorate Dissertation, Erciyes University]. Turkish Republic Council of Higher Education Dissertation Center.

Özkaynar, K. (2010). *Türkiye'de sanal şikayet uygulamalarının algılanmasına yönelik bir araştırma: şikayetvar.com örneği*. (Dissertation No: 273174) [Master Dissertation, Sakarya University]. Turkish Republic Council of Higher Education Dissertation Center.

Özkaynar, K. (2020). *Türkiye'de seçmen aidiyet düzeyinin tespitine yönelik bir ölçek geliştirme çalışması.* (Dissertation No: 664468) [Doctorate Dissertation, Sakarya University]. Turkish Republic Council of Higher Education Dissertation Center.

Öztaş, A. (2023). *Fârâbî ve Carl Schmitt'te siyasal olan ve din ilişkisi*. (Dissertation No: 829505) [Doctorate Dissertation, İnönü University]. Turkish Republic Council of Higher Education Dissertation Center.

Özturan, H. (2013). *Aristoteles ve Fârâbî'de ahlâkın kaynağı problemi*. (Dissertation No: 336188) [Doctorate Dissertation, Marmara University]. Turkish Republic Council of Higher Education Dissertation Center.

Pue, C. (2005). *Mentoring leaders: Wisdom for developing character, calling, and competency*. Baker Books.

Spillane, J. P., Halverson, R., & Diamond, J. B. (2004). Towards a theory of leadership practice: a distributed perspective. *Journal of Curriculum Studies*, 36(1), 3–34. https://doi.org/10.1080/0022027032000106726

Sullivan, S. & Glanz, J. (2013). *Supervision that improves teaching and learning: Strategies and techniques.* Saga publications.

Sultan Abdülhamid II. (1974). *Siyasi hatıratım*. Hareket.

Sultan Abdülhamid II. (1975). *Siyasi hatıratım*. Dergah.

Şahin, E. (2003). *Farabi'nin zihin felsefesi*. (Dissertation No: 127823) [Doctorate Dissertation, Ankara University]. Turkish Republic Council of Higher Education Dissertation Center.

Şahin, E. (2016). Farabi'nin ilimler tasnifinin latin dünyasına geçişi ve kabulü. In. G. Deniz(Ed.). *Diyanet İlmi Dergi Farabi Özel Sayı*. (pp.151-166), Diyanet İşleri Başkanlığı.

Şahin, Ö. (2020a). *Feminist kurama göre Anadolu sahası âşık tarzı şiir geleneğinde kadın*. (Dissertation No: 629944) [Doctorate Dissertation] Ankara Yıldırım Beyazit University]. Turkish Republic Council of Higher Education Dissertation Center.

Şahin, Ö. (2020b). Maaday-Kara Destanında "Al (Kızıl/Kırmızı), Sarı, Gök (Mavi) ve Boz"Renkleri Üzerine Bir İnceleme. *Düzce Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(2), 329-341. https://dergipark.org.tr/tr/pub/dusbed/issue/58588/807032

Şahin, Ö., & Balta, E. E. (2024). Türkçe Ders Kitaplarının Halk Bilimi Unsurları Bakımından Değerlendirilmesi. *Uluslararası Türkçe Edebiyat Kültür Eğitim (TEKE) Dergisi*, 13(2), 589-613. https://doi.org/10.7884/teke.1410216

ISBN: 978-625-6997-87-5

Şakar, Z. (2024). *Siyasal liderlik ve söylemin dönüşümü: Recep Tayyip Erdoğan Örneği*. (Dissertation No: 873446) [Doctorate Dissertation, İstanbul Medeniyet University]. Turkish Republic Council of Higher Education Dissertation Center.

Tekin, A. (2014). *Aristoteles ve Fârâbî'de Burhân teorisi*. (Dissertation No: 356439) [Doctorate Dissertation, Marmara University]. Turkish Republic Council of Higher Education Dissertation Center.

Tipuric, D. (2022). *The enactment of strategic leadership: A critical perspective.* Palgrave Macmillan.

Toksöz, H. (2016). Farabi düşüncesinde ilahi cömertlik (cud) ve adalet (adl). In. G. Deniz(Ed.). *Diyanet İlmi Dergi Farabi Özel Sayı*. (pp.81-100), Diyanet İşleri Başkanlığı.

Toktaş, F. (2016). Farabi'de hukuk felsefesinin temelleri. In. G. Deniz(Ed.). *Diyanet İlmi Dergi Farabi Özel Sayı*. (pp.41-64), Diyanet İşleri Başkanlığı.

Tucker, R. C. (1968). The theory of charismatic leadership. *Daedalus*, 97(3), 731–756. http://www.jstor.org/stable/20023840

Türkseven Dübüş, B., & Göksoy, S. (2023). Okul Yöneticilerinin Dağıtımcı Liderlik Rolleri ile Kullandıkları Örgütsel Güç Kaynakları Arasındaki İlişki. *E-Uluslararası Pedandragoji Dergisi,* 3(1), 1–11. Erişim bağlantısı: https://www.e-ijpa.com/index.php/pedandragoji/article/view/107

Ulukütük, M. (2016). Geçmişteki Farabi'yi anlama usulü çağdaş Farabi'yi yorumlama sorunu. In. G. Deniz(Ed.). *Diyanet İlmi Dergi Farabi Özel Sayı*. (pp.125-150), Diyanet İşleri Başkanlığı.

Ulutürk-Cinbiş, S. (2023). *Leaders' reactions to exogenous political shocks: An analysis of Necmettin Erbakan's & Recep Tayyip Erdoğan's leadership traits and styles*. (Dissertation No: 781679) [Doctorate Dissertation, İhsan Doğramacı Bilkent University]. Turkish Republic Council of Higher Education Dissertation Center.

Umut, H. (2023). *Fârâbî'de hakikat-siyaset ilişkisi.* (Dissertation No: 826644) [Doctorate Dissertation, Marmara University]. Turkish Republic Council of Higher Education Dissertation Center.

Weber, M. (1947). *The theory of social and economic organizations.* (A. M. Henderson & T. Parsons, trans.). The Free Press.

Yalçın, R. (2022). Filistin-İsrail barış müzakereleri sürecinde Kudüs'ün nihai statüsü tartışmaları. In İ. Demirci et al, (Eds.), *Hece Aylık Edebiyat Dergisi Kudüs Özel Sayısı 306/307/308 Haziran, Temmuz, Ağustos 2022*. (pp. 474-483). Hece Yayınları.

Yalçın, R. (2025). Kassym Jomart Tokayev'in Cumhurbaşkanlığı geçiş dönemi ve Türkiye-Kazakistan ilişkilerine etkisi. U*luslararası Ekonomi Siyaset İnsan ve Toplum Bilimleri Dergisi,* 8(2), 160-178. https://doi.org/10.59445/ijephss.1643397

Yenipınar, Ş.; Göksoy, S.; Kusnacı, S. B. (2016). Okullarda stratejik yönetim uygulamaları. *Ihlara Eğitim Araştırma Dergisi (IHEAD).* 1(2), 5-24. https://acikerisim.aksaray.edu.tr/server/api/core/bitstreams/675e4c1f-794b-4a27-8f5d-b3851e74d5a0/content

ISBN: 978-625-6997-87-5

Yıldız, M. (2009). *Farabi'nin toplum ve devlet görüşü.* (Dissertation No: 240754) [Doctorate Dissertation, Erciyes University]. Turkish Republic Council of Higher Education Dissertation Center.

Yılmaz, B. A. (2022). *Bilgi düzensizliği kavramı ve Covid-19 sürecinde Dünya Sağlık Örgütü'nün infodemi yönetim politikaları bağlamında incelenmesi*. (Dissertation No: 725143) [Master Dissertation, İstanbul University]. Turkish Republic Council of Higher Education Dissertation Center.

[1] **Bilkadir (Eng):** The word corresponds to person or people who are acting as the director of a scientific, research and educational institution. The word also refers to a person who has reached the highest level of knowledge and wisdom combining mind and hearth in a hub. The word is synonymous to loyalty and faithful. Bilkadir also refers to person and people who pay attentive attention to the memories with people (M. Gökmen, 2025e, 2025f, 2025g, 2025ğ, 2025ı, 2025j, 2025k).

[2] ***Segan (Eng):** The word corresponds to declare and support an idea. The word is synonym to the words with argue, suggest and declare. **Segan (Tr):**Kelime bir fikri ileri sürmek ve savunmak anlamına gelmektedir. Bu kelime, ileri sürmek, tartışmak ve önermek kelimeleriyle eş anlamlıdır. *The word is generated by Murat Gökmen in terms of contributing to Turkish and English languages.

[3] **Aket (Eng):** The word corresponds to person or people who support an argument with strong proof, clue and claim (M. Gökmen, 2025c, 2025ç, 2025e, 2025f, 2025g, 2025ğ, 2025i, 2025ı, 2025j, 2025k).

[4] **Vazev (Eng):** The word corresponds to a person or people who perform their duties willingly with love, affection and wholeheartedly. The word also refers people who are appointed and assigned to a position or a mission (M. Gökmen, 2025f, 2025g, 2025ğ, 2025ı, 2025j, 2025k).

[5] **Revil (Eng):** The word corresponds to person or people who are examining, analyzing, diagnosing, investigating a substance, text and subject (M. Gökmen, 2025ı, 2025i, 2025j, 2025k, 2025l, 2025m).

[6] ***Fesun (Eng):** The word refers to person or persons who are steadfast, truthful, fair, self-sacrificing, and hardworking. **Fesun (Tr):** Kelime kararlı, doğru sözlü, adil, fedakar ve çalışkan kişi ya da kişileri tanımlamaktadır. *The word is generated by Murat Gökmen in terms of contributing to Turkish and English languages.

[7] **Belirmat (Eng):** The word corresponds to person or people who represent, demonstrate and illustrate something or a substance. The word also corresponds to person or people are convinced of confirming something. The word is synonym to representation (M. Gökmen, 2025e, 2025f, 2025g, 2025ğ, 2025ı, 2025j, 2025k).

[8] **Vasir (Eng):** The word corresponds to person or people who takes over the investments and capital through kinship or donation. This inheritance can be capital, property, business as well as culture, language and religion The word is synonym to caliph and caliphate (M. Gökmen, 2024e, 2025a, 2025b, 2025c, 2025ç, 2025e, 2025f, 2025g, 2025ğ, 2025i, 2025ı, 2025j, 2025k).

[9] **Hameç (Eng):** The word corresponds to person or people who are loyal, devoted and self-sacrificing. Hameç people are known for their good deeds and generous contribution to their environments (M. Gökmen, 2025e, 2025f, 2025g, 2025ğ, 2025ı, 2025j, 2025k).

[10] **Musbey (Eng):** The word corresponds to person or people who are proud, determined, confident, visionary, farsighted, well-mannered, conscious, and rational in their manners (M. Gökmen, 2025e, 2025f, 2025g, 2025ğ, 2025ı, 2025j, 2025k).

[11] **Mubay (Eng):** The word corresponds to person or people who protect precious treasure, culture, language or religion of a community (M. Gökmen, 2025c, 2025ç, 2025e, 2025f, 2025g, 2025ğ, 2025i, 2025ı, 2025j, 2025k).

[12] ***Aknis(Eng):** The word is synonym to mother. **Aknis (Tr):** Kelime anne kelimesinin eş anlamlısıdır. *This word is generated by Murat Gökmen in order to contribute to the Turkish and English languages.

[13] ***Atan(Eng):** The word is synonym to father. **Atan(Tr):** Kelime baba kelimesinin eş anlamlısıdır.

ISBN: 978-625-6997-87-5

*This word is generated by Murat Gökmen in order to contribute to the Turkish and English languages.

[14] **Reyer (Eng):** The word corresponds to person and people who are patient, tolerant, optimistic, well-mannered, far-sighted and cautious (M. Gökmen, 2025ı, 2025j, 2025k).

[15] **Nacer (Eng):** The word corresponds to carving the potential of a person or a community. The word corresponds to person or people who cultivate and teach people or community by enabling them to feel self-sufficient. The word is synonym to carving a mine, path and way (M. Gökmen, 2024d, 2024e, 2025a, 2025b, 2025c, 2025ç, 2025e, 2025f, 2024g, 2025ğ, 2025i, 2025ı, 2025j, 2025k, 2025l, 2025m).

[16] **Daçari (Eng) (Meaning as conjuction):** The word is synonym to moreover, furthermore, therefore. When the word is used in daçar form, it corresponds to donate something for a charity (M. Gökmen, 2025e, 2025f, 2025g, 2025ğ, 2025ı, 2025j, 2025k).

[17] **Resdal (Eng):** The word corresponds to person or people who are acting as messenger, ambassador and courier. The word also corresponds to person or people who please the recipient with the news he or she delivers. The word also corresponds to people who bring something new into community (M. Gökmen, 2025ı, 2025j, 2025k).

[18] ***Hüzdal (Eng):** The word refers to bringing or presenting something. **Hüzdal (Tr):** Kelime birşeyi getirmek ya da sunmak anlamına gelmektedir. *This word is generated by Murat Gökmen in order to contribute to the Turkish and English languages.

[19] **Payeş (Eng):**The word refers to fair and equal share of the individuals' or communities' experiences without the predominance of one over another by contributing their development. **Payeş (Tr):** Bu kelime, kişilerin ve toplumların deneyimlerini karşı tarafa üstünlük kurmadan iki tarafın da adil ve eşit bir düzlemde birbirlerinden yararlanmasına ve birbirlerine katkı sunmasını ifade eder. *The word is generated by Süleyman Göksoy and Murat Gökmen in terms of contributing to Turkish and English languages.

[20] **Nefek (Eng):** The word corresponds to person and people who are determined and committed. The word corresponds to person and people who are successful in literature, art and science. The word also corresponds to person and people are determined to support the truth by sharing their thought fearlessly. The word is synonym to MasterChef (M. Gökmen, 2025ı, 2025j, 2025k).

[21] **Mekif (Eng):** The word corresponds to person, people who are courageous, logical and wise. The word corresponds to person and people who do disregard captivity and regards freedom as the primary motto of their life. The word is synonymous with Mujahid and Nefek (M. Gökmen, 2025ı, 2025j, 2025k).

[22] ***Cerul (Eng):** The word corresponds to person and people who are frank, courageous, helpful and humanist. **Cerul (Tr):** Bu kelime, açık sözlü, cesur, yardımsever ve insaniyetli kişi ya da kişileri tanımlamaktadır. *The word is generated by Murat Gökmen in terms of contributing to Turkish and English languages.

[23] **Gutal (Eng):** The word corresponds to person and people who are well-intentioned, hardworking, successful, knowledgeable in science, art and literature. The word corresponds to person and people who share their knowledge without hesitation with the people. Gutal also refers to leaders who are moderate and fair in their offices (M. Gökmen, 2025ı, 2025j, 2025k).

[24] **Yusek (Eng):** The word corresponds to trainer or trainers who grow and raise children and generations. The word can also be used to describe people who are conducting farming and animal husbandry activities (M. Gökmen, 2025ı, 2025j, 2025k).

[25] **Meşer (Eng):** The word corresponds to person, people who are instructor, teacher, expert trainer. The word is synonymous to yusek and teacher (M. Gökmen, 2025ı, 2025j, 2025k).

[26] ***Figed (Eng):** The word corresponds to person or people who conduct their researches as their profession. The word is synonym to scientist and scholar. **Figed (Tr):** Bu kelime, araştırma yapmayı meslek olarak seçmiş kişi veya kişileri tanımlar. Bu kelime, bilim insanı ve akademisyen ile eş anlamlıdır. *The word is generated by Murat Gökmen in terms of contributing to Turkish and English languages.

[27] ***Akpuz (Eng):** Bu kelime, adil, güvenilir ve iyi niyetli kişi veya kişileri tanımlamaktadır. **Akpuz (Tr):** The word corresponds to person or people who are fair, trustable and pleasant. *This word is generated by Murat Gökmen in order to contribute to the Turkish and English languages.

[28] **Maroj (Eng):** The word corresponds to person or people who are knowledgeable, attentive, sympathetic, thoughtful, tolerant with a positive attitude towards people and life (M. Gökmen, 2025e, 2025f, 2025g, 2025ğ, 2025ı, 2025j ,2025k).

[29] **Reşar (Eng):** The word corresponds to person or people who are generous, easygoing, kind, respectable, worthy, gentlemen respected by his/their communities (M. Gökmen, 2025ı, 2025j, 2025k).

[30] **Mizif (Eng):** The word corresponds to person or people who conduct their attitudes with intellect and consciousness (M. Gökmen, 2025e, 2025f, 2025g, 2025ğ, 2025ı, 2025j, 2025k).

ISBN: 978-625-6997-87-5

[31] ***Nazut (Eng):** The word corresponds to confident, trustable and polite person and people. **Nazut (Tr):** Kelime güvenilir, kendinden emin olan, nazik kişi ya da kişileri tanımlamaktadır. *This word is generated by Murat Gökmen in order to contribute to the Turkish and English languages.

[32] ***Gülak (Eng):** The word corresponds to being grateful, thankful and indebted for an occation, specific person or people. **Gülak (Tr):** Bu kelime belirli bir olay, kişi veya kişiler için memnuniyet duymak, minnettar olmak ve şükretmek anlamlarına gelmektedir. *This word is generated by Murat Gökmen in order to contribute to the Turkish and English languages.

[33] ***Kayşe (Eng):** The word corresponds to sincere, trustable, kind and witty person and people. **Kayşe (Tr):** Kelime samimi, güven veren, kibar ve mantıklı kişi ve kişileri tanımlamaktadır. *This word is generated by Murat Gökmen in order to contribute to the Turkish and English languages.

[34] ***İsyak (Eng):** The word corresponds to person or people who are devote her/his/ their life to Allah and live according to Allah's fairness, justice and equality. The word is synonym to dervish in Turkish. **İsyak (Tr):** Bu kelime, hayatını Allah'a adayan ve Allah'ın adalet, hakkaniyet ve eşitlik ilkelerine göre yaşayan kişi veya kişileri ifade eder. Bu kelime, Türkçe'de derviş kelimesinin eşanlamlısıdır. *This word is generated by Murat Gökmen in order to contribute to the Turkish and English languages

[35] ***Güldef: (Eng):** The word corresponds to person or people who are thankful and glad. **Güldef (Tr):** Bu kelime, minnettar olan ve şükreden kişi veya kişileri tanımlamaktadır. *This word is generated by Murat Gökmen in order to contribute to the Turkish and English languages.

[36] ***Emak (Eng):** The word corresponds to person or people who are eminerten, gülseyen, teniz, enrahim, , sebut, belif, semay, sincere, positive and constructive in her/his/their relations with people. **Emak (Tr):** Bu kelime insanlarla ilişkilerinde eminerten, gülseyen, teniz, enrahim, sebut, belif, semay, samimi, olumlu ve yapıcı olan kişi ya da kişileri tanımlar. *This word is generated by Murat Gökmen in order to contribute to the Turkish and English languages.

[37] ***Mercit (Eng):** The word corresponds to person or people who are analytic and critical in their attitudes. **Mercit (Tr):** Kelime davranışlarında analitik ve eleştirel olan kişi ve kişileri tanımlar. *This word is generated by Murat Gökmen in order to contribute to the Turkish and English languages.

[38] ***Çobar (Eng):** The word corresponds to person or people who are tidy, neat, clean and pure in their thought. **Çobar (Tr):** Bu kelime, düzenli, temiz ve düşünceleri halis olan kişi veya kişileri ifade eder. *This word is generated by Murat Gökmen in order to contribute to the Turkish and English languages.

[39] ***Pusak (Eng).** The word is synonymous with obvious, clear, clean, pure, and untainted. **Pusak (Tr).** Kelime belli olan, net, temiz, pür, pak ile eş anlamlıdır. *This word is generated by Murat Gökmen in order to contribute to the Turkish and English languages.

[40] ***Aderes (Eng):** The word corresponds to person or people who are kind, naive and helpful in their attitudes. The word is synonym to gentleman. **Aderes (Tr):** Bu kelime, nazik, naif ve yardımsever tavırları olan kişi veya kişileri ifade eder. Bu kelime, beyefendi ile eş anlamlıdır. T*his word is generated by Murat Gökmen in order to contribute to the Turkish and English languages.

[41] ***Tayis (Eng):** The word corresponds to person or people who are expert and specialist in a specific profession. The word is synonym to professional. **Tayis (Tr):** Kelime bir konuda ya da alanda uzman ve işin ehli olan kişi ya da kişileri ifade eder. Bu kelime profesyonel kelimesiyle eş anlamlıdır. *This word is generated by Murat Gökmen in order to contribute to the Turkish and English languages.

[42] ***Devçel (Eng):** The word corresponds to person or people who donate or share something without any expectation. The word is synonym to generous.**Devçel (Tr):** Kelime herhangi bir maddi beklentisi olmadan paylaşmayı seven ve bağış yapan kişi ya da kişileri ifade eder. Kelime cömert kelimesiyle eş anlamlıdır. *This word is generated by Murat Gökmen in order to contribute to the Turkish and English languages.

[43] ***Közek (Eng):** The word refers to people who are smart and have good looking. **Közek (Tr):** Kelime şık ve bakımlı kişileri tanımlamaktadır. *This word is generated by Murat Gökmen in order to contribute to the Turkish and English languages.

[44] ***Defay (Eng):** The word corresponds to person or people who are entrepreneur. **Defay (Tr):** Kelime girişimci kişi ya da kişieri ifade eder. *This word is generated by Murat Gökmen in order to contribute to the Turkish and English languages.

[45] ***Alpeş (Eng):** The word corresponds to person or people who are friendly. **Alpeş (Tr):** Kelime arkadaş canlısı olan kişi ve kişileri tanımlamaktadır. *This word is generated by Murat Gökmen in order to contribute to the Turkish and English languages.

[46] ***Atamak (Eng):** The word corresponds to consistent and clear person or people. **Atamak (Tr):** Bu kelime, tutarlı ve net kişi ya da kişiler için kullanılır. *This word is generated by Murat Gökmen in order to contribute to the Turkish and English languages.

ISBN: 978-625-6997-87-5

[47] ***Keysan (Eng):** The word designates a person or persons who organize and plan their affairs or works. **Keysan (Tr):** Kelime düzenli, işlerini planlayan kişi ya da kişileri tanımlamaktadır. *This word is generated by Murat Gökmen in order to contribute to the Turkish and English languages.

[48] ***Gaztab (Eng):** The word corresponds to person or persons who are quick and practical in their works. **Gaztab (Tr):** Kelime işlerinde pratik ve hızlı olan kişi ya da kişileri tanımlamaktadır. *This word is generated by Murat Gökmen in order to contribute to the Turkish and English languages.

[49] ***Ermev (Eng):** The word corresponds to person or people who do not give priority to the worldly things and spends his wealth for the sake of Allah to the people in need of. **Ermev (Tr):** Kelime dünyaya ait olan nesnelere önem vermeyen; servetini ihtiyaç sahipleri için Allah rızası için harcayan kişi ya da kişileri tanımlamaktadır. *This word is generated by Murat Gökmen in order to contribute to the Turkish and English languages.

[50] ***Tuniç (Eng):** The word corresponds to person or people who are handsome and beautiful. **Tuniç (Tr):** Bu kelime, yakışıklı ve güzel olan kişi veya kişileri tanımlamaktadır. *This word is generated by Murat Gökmen in order to contribute to the Turkish and English languages.

[51] ***Muhaz (Eng):** The word corresponds to person or people who are courageous. **Muhaz (Tr):** Kelime cesaretli kişi ya da kişileri tanımlar *This word is generated by Murat Gökmen in order to contribute to the Turkish and English languages.

[52] ***Hüsdal (Eng):** The word corresponds to person or people who are good in their speeches. The word is synonym to orator. **Hüsdal (Tr):** Kelime insanlara iyi davranan kişi ya da kişileri ifade eder. Kelime hatip ile aynı anlama gelmektedir. *This word is generated by Murat Gökmen in order to contribute to the Turkish and English languages.

[53] ***Zeker (Eng):** The word corresponds to person or people who are careful and have high awareness towards a subject. **Zeker (Tr):** Kelime bir konuda yüksek dikkati ve farkındalığı olan kişileri tanımlar. *This word is generated by Murat Gökmen in order to contribute to the Turkish and English languages.

[54] ***Ğepir (Eng):** The word is a synonym to presenter and announcer. **Ğepir (Tr):** Kelime sunucu ve spiker kelimesiyle eş anlamlıdır. * This word is generated by Murat Gökmen in order to contribute to the Turkish and English languages.

[55] ***Sinaf (Eng):** The word is synonym to congratulate. **Sinaf (Tr):** Bu kelime tebrik etmekle eş anlamlıdır. *This word is generated by Murat Gökmen in order to contribute to the Turkish and English languages.

[56] **Hamab (Eng):** The word refers to person or people who are devoted to their faiths. The word corresponds to person and people who support Allah's truth. The word also corresponds to person or people who live and act as the defender of the truth by following Allah's path (M. Gökmen, 2025f, 2025g, 2025ğ, 2025i, 2025j, 2025k).

[57] **Desak (Eng):** The word corresponds to person or people who are cautious, calm, serene, and peaceful (M. Gökmen, 2025f, 2025g, 2025ğ, 2025ı, 2025j, 2025k).

[58] **Ereb (Eng):** The word corresponds to person or people who are tolerant, honest, trustworthy. The word also refers to person or persons who live by Allah's principles and truths (M. Gökmen, 2025ı, 2025j, 2025k).

[59] **Zanib (Eng):** The word corresponds to person or people who serve and work selflessly for people by assisting them in their affairs solely for the sake of Allah's approval and acceptance. The word also corresponds to person or people who develop empathy and understanding towards people (M. Gökmen, 2025f, 2025g, 2025ğ, 2025ı, 2025j, 2025k).

[60] **Zeler (Eng):** The word corresponds to person or people who act humorously and wittily. Zeler is a person who likes telling jokes. Zeler has a high persuasive ability and is consistent in what she/he wants it to be done (M. Gökmen, 2025f, 2025g, 2025ğ, 2025ı, 2025j, 2025k).

[61] **Enrahim (Eng):** The word corresponds to person or people who rely on Allah's justice in their deeds. The word is synonym to eminerten (Gökmen, 2025f, 2025g, 2025ğ, 2025i, 2025j, 2025k).

[62] **Pamar (Eng.):** The word corresponds to person or people who are masters of their words with altruism. The word also corresponds to person or people who motivate people listen to him/her attentively. The word is synonym to orator (M. Gökmen, 2025f, 2025g, 2025ğ, 2025ı, 2025j, 2025k).

[63] **Danafer (Eng):** The word corresponds to person or people who are sympathetic, entertaining, cheerful, and helpful (M. Gökmen, 2025e, 2025f, 2025g, 2025ğ, 2025ı, 2025j, 2025k).

[64] **Kadmer (Eng):** The word corresponds to person or people who are innovative, broad-minded and thoughtful (M. Gökmen, 2025f, 2025g, 2025ğ, 2025ı, 2025j, 2025k).

[65] **Yaniska(Conjunction):** The word is synonym to following conjunctions and phrases: of course, absolutely, indeed, moreover.

ISBN: 978-625-6997-87-5

Usage: You are right in your deed, yaniska I will support you (M. Gökmen, 2025f, 2025g, 2025ğ, 2025ı, 2025j, 2025k).

[66] ***Tepak (Eng):** The word refers to the highest point, the final destination and the ultimate goal. **Tepak (Tr):** Kelime en son had, en üst nokta, nihai hedef anlamına gelmektedir. *The word is generated by Murat Gökmen in terms of contributing to Turkish and English

[67] **Serön (Eng):** The word corresponds to person or people who are quite important. The word also corresponds to person or people who are residing in prior position (M. Gökmen, 2025c, 2025ç 2025e, 2025f, 2024g, 2025ğ, 2025i, 2025ı, 2025j, 2025k, 2025l).

[68] **Ğisan (Tr):** The word refers to something valuable and precious. **Ğisan (Tr):** Kelime değerli ve kıymetli anlamına gelmektedir. *The word is generated by Murat Gökmen in terms of contributing to Turkish and English languages.

[69] **İlaz (Eng):** The word corresponds to person or people who are valuable, precious. The is also synonym to expensive (M. Gökmen, 2025ı, 2025j, 2025k).

[70] ***Ğuzen(Eng):** The word corresponds to person or people who are tall and powerful. **Ğuzen(Tr):** Kelime uzun boylu ve güçlü kişileri tanımlamaktadır. *This word is generated by Murat Gökmen in order to contribute to the Turkish and English languages.

[71] ***Ğisen (Eng):** The word is synonym to expensive and precious. **Ğisen(Tr):** Kelime pahallı ve değerli kelimesiyle eş anlamlıdır. *This word is generated by Murat Gökmen in order to contribute to the Turkish and English languages.

[72] ***Ğünis (Eng):** The word is synonym to fertile and productive. **Ğünis (Tr):** Kelime bereketli ve üretken kelimeleriyle eş anlamlıdır *This word is generated by Murat Gökmen in order to contribute to the Turkish and English languages.

[73] ***Ğölin (Eng):** The word is synonym to talented. **Ğölin (Tr):** Kelime yetenekli kelimesinin eş anlamlısıdır. *This word is generated by Murat Gökmen in order to contribute to the Turkish and English languages.

[74] ***Ğazur (Eng):** The word is synonymous to garden, bostan, orchard. **Ğazur (Tr):** Kelime bahçe, bostan ile eş anlamlıdır. * This word is generated by Murat Gökmen in order to contribute to the Turkish and English languages.

[75] **Baziç(Eng):** The term refers to the person or persons who are appreciative of values, considerate and kind; respectful to elders and kind to the children. **Baziç(Tr):** Bir toplumda değer bilen, hatır ve gönül kırmayan; büyüklere saygılı ve küçüklere sevgili olan kişi ya da kişileri ifade eder. This word is generated by Murat Gökmen in order to contribute to the Turkish and English languages

[76] **Sargev(Eng):** The term refers to the person or persons who raise awareness in a society. The word refers to the person or persons who alert the society, individuals, or students for a particular issue, assist them, and provide them with the means and opportunities to find the truth. **Sargev(Tr):** Bir toplumda farkındalık oluşturan kişi ya da kişileri ifade eder. Toplumu, kişileri ya da öğrencileri belli bir konuda uyaran, onlara yardımcı olan ve onlara doğruyu bulmaları için imkan ve olanak veren kişi ya da kişileri tanımlamaktadır. This word is generated by Murat Gökmen in order to contribute to the Turkish and English languages.

[77] **Asbaç (Eng):** The word refers to a person or persons who are compatible with their community in term of contributing to the development of the community while maintaining their distinguish identities. **Asbaç(Tr):** Kelime bulunduğu toplulukla uyumlu olan, topluluğu geliştiren ve kendi şahsiyetini korurken topluma da katkıda bulunan kişi ya da kişileri tanımlamaktadır. This word is generated by Murat Gökmen in order to contribute to the Turkish and English languages.

[78] **Söğiç (Eng):** The word literally means to move and relocate. **Söğiç (Tr):** Kelime taşınmak ve yer değiştirmek anlamına gelmektedir. *The word is generated by Murat Gökmen in terms of contributing to Turkish and English.

[79] ***Vanlis (Tr):** The word is used for someone who is victorious. The word can also be used for someone who is the first in a competition. **Vanlis (Tr):** Kelime başarılı olan kişiler için kullanılır. Kelime ayrıca yarışmada birinci olan kişiler için de kullanılabilir. *The word is generated by Murat Gökmen in terms of contributing to Turkish and English languages.

[80] **Medalime (Eng):** The word refers to an educational institution, academy or a curricula; **Medalim: (Eng):** The word defines scholars who teach and conduct research at Medalime; **Medal (Eng):** The word is synonym to scientific studies; **Medali (Eng):** The word is synonym to article and essay; **Medale(Eng):** The word is synonym to project, thesis and book; **Medalet(Eng):** The word corresponds to shorter and limited version of an article (M. Gökmen, 2025e, 2025f, 2025g, 2025ğ, 2025ı, 2025j, 2025k).

[81] **Nilener (Eng):** The word corresponds to person or people who tidy up, arrange, assemble things or people. The word also corresponds to person or people who unites disorganized, separated objects, community or parts of a structure in order to build a new pattern and form (M. Gökmen, 2024d, 2024e, 2025a, 2025b, 2025c, 2025ç, 2025e, 2025f, 2025g, 2025ğ, 2025ı, 2025j, 2025k).

ISBN: 978-625-6997-87-5

[82] **Babel/ Babelisation (Eng):** This word is inspired by the Tower of Babel. The word corresponds to person or people who gather people, tribes and societies on a common ground by enabling them to live together (M. Gökmen, 2024e, 2025a, 2025b, 2025c, 2025ç, 2025e, 2025f, 2025g, 2025ğ, 2025ı, 2025j, 2025k).

[83] ***Tubat (Eng):** The word refers to enjoining and combining things. **Tubat (Tr):** Bu kelime, şeyleri birleştirmek ve bir araya getirmek anlamına gelmektedir. *The word is generated by Murat Gökmen in terms of contributing to Turkish and English languages.

[84] * **Hanya (Eng):** The word corresponds to big house. **Hanya (Tr):** Kelime büyük ev anlamına gelmektedir.
*This word is generated by Murat Gökmen in order to contribute to the Turkish and English languages.

[85] **Beydin (Eng):** The word corresponds to person or people who are small. The word also corresponds to tiny one floor house, hut, single-story house (M. Gökmen, 2025e, 2025f, 2025g, 2025ğ, 2025ı, 2025j, 2025k).

[86] **Bisafer (Eng):** The word corresponds to leader or leaders who are fair and community oriented in their governance (M. Gökmen, 2025ı, 2025j, 2025k).

[87] **Arez (Eng):** The word corresponds to person and persons who are resilient, strong and powerful (M. Gökmen, 2025ı, 2025j, 2025k).

[88] ***Tepuz (Eng):** The word refers to asserting and claiming an idea. **Tepuz (Tr):** Kelime bir düşüncesi savunmak ve ileri sürmek anlamına gelmektedir. . *This word is generated by Murat Gökmen in order to contribute to the Turkish and English languages.

[89] ***Abesaj(Eng):** The word refers to talented, skilled individuals and artists. The word also has the meaning of being able and capable of doing something or a task. **Abesaj(Tr):** Kelime sanatçı, yenekli ve becerikli kimseleri tanımlamaktadır. Kelime aynı zamanda yapabilmek, edebilmek anlamına da gelmektedir. *This word is generated by Murat Gökmen in order to contribute to the Turkish and English languages.

[90] **Budsa (Eng):** The word literally means "that's exactly what I wanted to say"; that's what I meant to say. The word is synonym to indeed, of course, sure. **Budsa (Tr):** Kelime "tam olarak söylemek istediğim buydu"; "bunu söylemek istiyordum" anlamına gelmektedir. Kelime tabii ki, kesinlikle, eminim kelimeleriyle eş anlamlıdır. *This word is generated by Murat Gökmen in order to contribute to the Turkish and English languages.

[91] ***Şarad (Eng):** The word corresponds to person or people who are prospective. **Şarad (Tr):** Kelime umut veren kişi ya da kişileri tanımlamaktadır. *This word is generated by Murat Gökmen in order to contribute to the Turkish and English languages.

[92] **Sirce (Eng):** The word is synonym to nature and nutural life. **Sirce (Tr):** Bu kelime, doğa ve doğal yaşam ile eş anlamlıdır. *This word is generated by Murat Gökmen in order to contribute to the Turkish and English languages.

[93] **Temal (Eng):** The word corresponds to person or people who act logically and rationally by being aware of their deeds (M. Gökmen, 2025e, 2025f, 2025g, 2025ğ, 2025ı, 2025j, 2025k).

[94] **Zeker (Eng):** The word refers to repeating or repetition of something.
Zeker (Tr): Kelime bir şeyi tekrar etmek ya da yinelemek anlamına gelmektedir. *This word is generated by Murat Gökmen in order to contribute to the Turkish and English languages.

[95] **Dönev (Eng):** The word corresponds to person or people who return to their starting point. The word also corresponds to person or people who turn back to their homes (M. Gökmen, 2025c, 2025ç, 2025e, 2025f, 2025g, 2025ğ, 2025i, 2025ı, 2025j, 2025k).

[96] **Maben (Eng):** The word corresponds to merchant or merchants who carry out their commercial activities dishonestly. The word is antonym to aben (M. Gökmen, 2025ı, 2025j, 2025k).

[97] * **Makpuz (Eng):** The word is used for uncertain and ambiguous situations.
Makpuz (Tr): Kelimer belirsiz ve muğlak durumlar için kullanılır. *This word is generated by Murat Gökmen in order to contribute to the Turkish and English languages

[98] **Dilaz (Eng):** The word corresponds to person or people who are worthless and insignificant. The is also synonym to cheap and meaningless M. Gökmen, 2025ı, 2025j, 2025k).

[99] **Veşlik (Eng):** The word corresponds to person or people who accompany someone, something in a protected manner. Veşlik ensures transferring a person or an object from one place to another safely (M. Gökmen, 2024c, 2024ç, 2024d, 2024e, 2025a, 2025b, 2025c, 2025ç, 2025e, 2025f, 2025g, 2025ğ, 2025i, 2025ı, 2025j, 2025k).

ISBN: 978-625-6997-87-5

[100] ***Arşen (Eng):** The word is synonym to partner and friend. **Arşen (Tr):** Kelime arkadaş ve eş kelimesiyle eşanlamlıdır. *This word is generated by Murat Gökmen in order to contribute to the Turkish and English languages.

[101] **Eklim / Eklimisation (Eng.):** The word corresponds to person or people who lay the foundations of a thing or a phenomenon. Although eklim is from the same word family with articulation, it corresponds to initial state of articulation (M. Gökmen, 2024b, 2024c, 2024ç,2024d, 2024e, 2025a, 2025b, 2025c, 2025ç, 2025e, 2025f, 2025g, 2025ğ, 2025i, 2025ı, 2025j, 2025k; Göksoy & M. Gökmen, 2024b).

[102] **Şigerbe (Eng):** The word corresponds to person or people who spill, lay and place something on the ground. The word also corresponds to person or people who drink, gulping down water, ayran, milkshake and fruit juice (M. Gökmen, 2025f, 2025g, 2025ğ, 2025ı, 2025j, 2025k).

[103] ***Egat (Eng):** The word literally refers to fflourishing, cultivating, nurturing, putting in effort, and showing diligence for somebody or somethings to grow. **Egat (Tr):** Kelime bir kişiyi ya bir şeyi emek ve özenle yeşertmek, yetiştirmek ve büyütmek, anlamına gelmektedir. *This word is generated by Murat Gökmen in order to contribute to the Turkish and English languages.

[104] **Mesber (Eng):** The word corresponds to person or people who work and serve in a particular field or an area with great effort. The word corresponds to person or people who dedicate themselves to the society they live in. The word is synonym to altruism (M. Gökmen, 2025e, 2025f, 2025g, 2025ğ, 2025ı, 2025j, 2025k).

[105] **Eminerten (Eng):** The word corresponds to a person or people who are positive and patient when confronted with a problem or an obstacle. Eminerten people are dealing with problems with perseverance. The word also corresponds to person or people who entrust a task to Allah after doing everything that can be done by them. However, the word eminerten can also be used for the circumstances when a person or people starts another task after finishing their tasks without delay (M. Gökmen, 2025e, 2025f, 2025g, 2025ğ, 2025j, 2025k, 2025l).

[106] **Gülseyen (Eng):** The word corresponds to person or people who are noble, dignified, cheerful, peaceful, self-assured, determined and are in harmony with their environments. There is not an exact equivalent of this word in Turkish and English languages. Gülseyen is a person who combines confidence, content with humility in their manners (M. Gökmen, 2025e, 2025f, 2025g, 2025ğ, 2025i, 2025j, 2025k).

[107] **Samay (Eng):** The word corresponds utopia, ideal and dream like life. **Samay(Tr):** Bu kelime ütopya, ideal ve rüya gibi bir yaşam anlamına gelir. *This word is generated by Murat Gökmen in order to contribute to the Turkish and English languages.

[108]***Nistuç (Eng):** Good, well. The word corresponds to person or people who are good willing and helpful. **Nistuç (Tr):** İyi, güzel. Bu kelime, iyi niyetli ve yardımsever kişi ya da kişileri tanımlamaktadır. *This word is generated by Murat Gökmen in order to contribute to the Turkish and English languages.

[109] ***Ğoleni (Eng):** The word describes a helpful and pleasing person or persons. **Ğoleni (Tr):** Kelime yardımsever ve iyi niyetli kişi ya da kişileri tanımlamaktadır. * This word is generated by Murat Gökmen in order to contribute to the Turkish and English languages.

[110] **Teniz (Eng):** The word corresponds to be in a place. The word also corresponds to person or people who enrich and enliven a place where they residue (M. Gökmen, 2025i, 2025ı, 2025j, 2025k, 2025l).

[111] **Semzay (Eng.):** The word corresponds to person or people who are bright, luminous, and radiant. The word can also be used for a person/people or society who possess substance and a distinctive level of talent with high potential. While the word can be used to describe expressions of the brightness of a light, a lamp, sun, or moon, it can also be used to describe a person, people, or groups who demonstrate bright talent with prominent success (M. Gökmen, 2025e, 2025f, 2025g, 2025ğ, 2025j, 2025k, 2025l).

[112] **Janik (Eng):** The word corresponds to person or people who are beautiful, pleasant and easygoing (M. Gökmen, 2024c, 2024ç, 2024d, 2024e, 2025a, 2025b, 2025c, 2025ç, 2025e, 2025f, 2025g, 2025ğ, 2025j, 2025k, 2025l).

[113] **Pürgez (Eng):** The word corresponds to person or people who are beautiful, pretty and naïve. The word is synonym to easygoing, beautiful and janik (M. Gökmen, 2025f, 2025g, 2025ğ, 2025j, 2025k, 2025l).

[114] **Belif (Eng):** The word corresponds to person or people who are trying to be Allah's sincere, righteous, beloved servant. The word also corresponds to being self-sufficient by not harming anyone while pursuing a life aligned with Allah's advices. The word also corresponds to person or people who are acting as the servant of people in order to gain Allah'a consent (M. Gökmen, 2024d, 2024e 2025a, 2025b, 2025c, 2025ç, 2025e, 2025f, 2025g, 2025ğ, 2025j, 2025k, 2025l).

[115] **Uycak (Eng):** The word refers to person or people who love something, somebody by allocating their time for them. The word also corresponds to devotion of a person or community benevolently, sacrificially and selflessly to another person or community without any expectation and worldly gain (M. Gökmen, 2025f, 2025g, 2025ğ, 2025ı, 2025j, 2025k).

ISBN: 978-625-6997-87-5

[116] **Felos (Eng):** The word corresponds to person or people who are successful and beautiful. The word also corresponds to person or people who have a good and effective odour (M. Gökmen, 2025f, 2025g, 2025ğ, 2025ı, 2025j, 2025k).

[117] **Sebut (Eng):** The word corresponds to person or people who are attaining refreshment, peace and tranquility. The word is inspired by As- Seb'ut – Tivali meaning to, 'The common name of the long surahs of the Qur'ân which are namely al-Baqara, al-Imrân, Nisâ, Mâide, An'âm**,** A'râf and Tawbah (or Yûnus) '(Encyclopaedia of Islam, 2024) (M. Gökmen, 2024c, 2024ç, 2024d, 2024e, 2025a, 2025b, 2025c, 2025ç, 2025e, 2025f, 2025g, 2025ğ, 2025j, 2025k, 2025l).

[118] ***Ğibis (Eng):** The word is synonymous to happy and peaceful. **Ğibis (Tr):** Kelime mutlu ve huzurlu kelimesiyle eş anlamlıdır. *This word is generated by Murat Gökmen in order to contribute to the Turkish and English languages.

[119] **Puteş (Eng):** The word corresponds to person or people who are determined, and difficult to persuade. The word also corresponds to person or people who do not like to talk much. The word also corresponds to traditional person or people (M. Gökmen, 2025e, 2025f, 2025g, 2025ğ, 2025ı, 2025j, 2025k).

[120] **Zerab (Eng.):** The word corresponds to person or people who fearlessly defend the truth and live accordingly so as to seek the grace of Allah (M. Gökmen, 2025f, 2025g, 2025ğ, 2025ı, 2025j, 2025k).

[121] **Sufye (Eng):** The word corresponds to person or people who are generous. The word also corresponds to person or people who love to offer and share their possessions with the people (M. Gökmen, 2025e, 2025f, 2025g, 2025ğ, 2025ı, 2025j, 2025k).

[122] **Zayan (Eng)**: The word corresponds to person or people who are generous and pay special emphasis on goodness, loyalty and charity. The word also corresponds to person or people who spend their wealth for the sake of Allah (M. Gökmen, 2025e, 2025f, 2025g, 2025ğ, 2025ı, 2025j, 2025k).

[123] ***Selis (Eng):** The word corresponds to being tolerant and respectful to coexistence and difference. **Selis (Tr):** Bu kelime, farklılıklara ve bir arada yaşamaya karşı hoşgörülü ve saygılı olmak anlamına gelmektedir. *This word is generated by Murat Gökmen in order to contribute to the Turkish and English languages

[124] **Dasem (Eng):** The word corresponds to person or people who are free-spirited, independent, sovereign. The word corresponds to person or people who disregard imprisonment by prioritizing respect and sovereignty of other people as well as their autonomy and freedom (M. Gökmen, 2025f, 2025g, 2025ğ, 2025ı, 2025j, 2025k).

[125] **Elizeb (Eng):** The word corresponds to person or people who are generous, devoted, hardworking, noble, tolerant, helpful, optimist, cheerful, kind and humble (M. Gökmen, 2025e, 2025f, 2025g, 2025ğ, 2025ı,2025j, 2025k).

[126] **Almer (Eng):** The word corresponds to person and people who are kind, naive, benevolent and positive (M. Gökmen, 2025ı, 2025j, 2025k).

[127] **Rekem (Eng):** The word corresponds to person and people who are magnificent, tremendous, elegant, exquisite and marvelous (M. Gökmen, 2025ı, 2025j, 2025k).

[128] **Aben (Eng):** The word corresponds to merchant or merchants who are conducting trading activities with honesty and accuracy. tradesmen and merchants who carry out their commercial activities with honesty and accuracy (M. Gökmen, 2025ı, 2025j, 2025k).

[129] ***Diyruz (Eng):** The word means to listen attentively to a person or people; share their feelings by supporting them. The word is synonymous to empathy. **Diyruz (Tr):** Kelime karşı tarafı dikkatli bir şekilde dinlemek; ona hak vermek, onunla duygu paylaşımında bulunmak, onu desteklemek anlamına gelmektedir. Kelime empati kelimesinin eş anlamlısıdır. *This word is generated by Murat Gökmen in order to contribute to the Turkish and English languages.

[130] ***Zeker (Eng):** The word corresponds to person or people who are careful and have high sense of awareness. **Zeker (Tr):** Kelime dikkatli olan kişi ya da kişileri; farkındalığı bir konuda yüksek olan kişileri ifade eder. This word is generated by Murat Gökmen in order to contribute to the Turkish and English languages.

[131] **Hatan (Eng):** This word generated as an alternative vocabulary to gender studies taking its root from Hakan and Hatun in Turkish Language. Hatan as a new terminology prioritizes fair and decent society by supporting to give equal and fair opportunities for the sexes. This terminology emphasis fair and equal status for women and men in a society without prioritizing one over another. Hatan suggests a fair social status for the sexes in terms of daily and working life tasks. Hatan suggests that regardless of biological sexes people according to their preferences, capacities, talents and characteristics align with their biology can do any task that they want to do. Therefore, for Hatan, there is not a predefined role attained for the sexes. Hatan fosters equal and fair distribution of roles in the society by prioritizing intellectual capacity of the parties. Fairness for Hatan is prior to equality (M. Gökmen, 2025e, 2025f, 2025g, 2025ğ, 2025ı, 2025j, 2025k).

ISBN: 978-625-6997-87-5