



# 1. Uluslararası ALACAHÖYÜK

Bilimsel Araştırmalar ve İnovasyon Kongresi

07-08 Mart 2026  
ÇORUM



Editörler:

Doç. Dr. Gamze Ebru ÇİFTÇİ

Dr. Ferhat ATIK



# INDEX

<b>CONGRES ID</b>		<b>III-VII</b>
<b>PROGRAM</b>		<b>VIII-XXI</b>
<b>GALLERY</b>		<b>XXII-XXVIII</b>
<b>ACADEMIC INCENTIVE</b>		<b>XXIX</b>
<b>NOTIFICATIONS</b>		<b>XXX-XXXI</b>



# **CONGRESS ID**

## **CONGRESS TITLE**

1. INTERNATIONAL ALACAHÖYK SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS

### **DATE AND PLACE**

07-08 MARCH 2026 **ÇORUM/ TÜRKİYE** ONLINE PRESENTATIONS

### **ORGANIZATION**

ISARC Academy INTERNATIONAL SCIENCE AND ART RESEARCH CENTER

### **EDITOR**

*Doç. Dr. Gamze Ebru ÇİFTÇİ*

*Dr. Ferhat ATİK*

### **CONGRESS PRESIDENT**

*Doç. Dr. Gamze Ebru ÇİFTÇİ*

*Hitit Üniversitesi*

### **ORGANIZING COMMITTEE**

*Prof. Dr. Ahmet AKKÖSE*  
*Prof. Dr. Cenk YAVUZ*  
*Prof. Dr. Mahire HÜSEYNOVA*  
*Prof. Dr. İbrahim BAYRAMOV*  
*Prof. Dr. Hilmi YÜCEL*  
*Prof. Dr. Kübra KARAMAN*  
*Prof. Dr. Mehmet DEMİR*  
*Prof. Dr. Mukadder MOLLAOĞLU*  
*Prof. Dr. Neslihan ŞAHİN*  
*Prof. Dr. Sancar BULUT*  
*Prof. Dr. Serpil ÜNVER SARAYDIN*  
*Prof. Dr. Tolga ULUSOY*  
*Prof. Dr. Yadigar GÜLSEVEN SIDIR*  
*Assoc. Prof. Dr. Başak Gül AKAR*  
*Assoc. Prof. Dr. Caner YERLİ*  
*Assoc. Prof. Dr. Çiğdem BOGENÇ*  
*Assoc. Prof. Dr. Elif Feyza TOPDAŞ*  
*Assoc. Prof. Dr. Erhan ERDEL*  
*Assoc. Prof. Dr. Filiz RANDA ZELYÜT*  
*Assoc. Prof. Dr. Gamze Ebru ÇİFTÇİ*  
*Assoc. Prof. Dr. Gönül HASANOVA*  
*Assoc. Prof. Dr. Hüseyin ALKIŞ*  
*Assoc. Prof. Dr. Hüseyin Murat IŞIK*  
*Assoc. Prof. Dr. Orhan TURAN*

*Assoc. Prof. Dr. Malik YILMAZ*  
*Assoc. Prof. Dr. Melih OKCU*  
*Assoc. Prof. Dr. Nursen IŞIK*  
*Assoc. Prof. Dr. Özlem ÜLGER DANACI*  
*Assoc. Prof. Dr. Sahure YARIŞ*  
*Assoc. Prof. Dr. Seda BENGİ*  
*Assoc. Prof. Dr. Sema SAĞLIK*  
*Assoc. Prof. Dr. Şükrü KALAYCI*  
*Assoc. Prof. Dr. Zamığ TEHMEZOV*  
*Assoc. Prof. Dr. Zeynep Deniz ŞAHİN İNAN*  
*Assoc. Prof. Dr. Zühal OKCU*  
*Dr. Abdullah ATILGAN*  
*Dr. Canan TERCAN*  
*Dr. Elvan CAFEROV*  
*Dr. Fatma AZİZOĞLU*  
*Dr. Gönül GÖKÇAY*  
*Dr. Hakkı ŞİMŞEK*  
*Dr. Laleş USLU AZARAK*  
*Dr. Mine KIRKYOL*  
*Dr. Sevil ÖZCAN*  
*Dr. Sümeyye GÖKÇENOĞLU*  
*Dr. Şengül ŞENTÜRK*  
*Dr. Rana BAYTİN ALACI*

**ISBN: '978-625-378-602-1'**



*'Compliance With Publication Ethics Is The Sole Responsibility Of The Authors; Accordingly, They Bear Both Ethical And Legal Accountability'*

## **SCIENCE AND ADVISORY COMMITTEE**

*Prof. Dr. Adil AKINCI*  
*Bilecik Şeyh Edebali University*

*Prof. Dr. Ahmet AKKÖSE*  
*Atatürk University*

*Prof. .Dr. Aparna SRIVASTA*  
*Noida International University*

*Prof. Dr. Ahmet Niyazi ÖZKER*  
*Bandırma Onyedi Eylül University*

*Prof. Dr. Ali AKİL*  
*Saiyed Parul University*

*Prof. Dr. Ali OKATAN*  
*İstanbul Aydın University*

*Prof. Dr. Anvar ABBASOV*  
*Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti*

*Prof. Dr. Anwar Ali Shah G. SYED*  
*University Of Sindh Jamshoro*

*Prof. Dr. Asım KAYGUSUZ*  
*Inonu University*

*Prof. Dr. Arif BABANLI*  
*Süleyman Demirel University*

*Prof. Dr. Cengiz SARIKÜRCÜ*  
*Afyonkarahisar University*

*Prof. Dr. Cenk YAVUZ*  
*Sakarya University*

*Prof. Dr. Ekrem Yaşar AKÇAY*  
*Süleyman Demirel University*

*Prof. Dr. Emrullah FATİŞ*  
*Kırşehir Ahi Evran University*

*Prof. Dr. Faiz Muhammad SHAİKH*  
*Sindh Agriculture University Tando Jam*

*Prof. Dr. Gülçin YAHYA KAÇAR*  
*Ankara Hacı Bayram Veli University*

*Prof. Dr. Hasan Hüseyin DOĞAN*  
*Selçuk University*

*Prof. Dr. Hazim Abd Mohammed ALJEWAREE*  
*Alkitab University*

*Prof. Dr. Halil BOLU*  
*Dicle University*

*Prof. Dr. Haluk ÖZPARLAK*  
*Selçuk University*

*Prof. Dr. Hülya ÇİÇEK*  
*Gaziantep University*

*Prof. Dr. Gülsen ASMAN*  
*Gazi University*

*Prof. Dr. Ivan PAVLOVIĆ*  
*Scientific Institute of Veterinary Medicine of Serbia*

*Prof. Dr. İbrahim BAYRAMOV*  
*Azerbaycan Devlet Pedagoji University*

*Prof. Dr. İshak KESKİN*  
*İstanbul University*

*Prof. Dr. Jam SADHNA*  
*University Of Delhi*

*Prof. Dr. Kübra KARAMAN*  
*Yozgat Bozok University*



*Prof. Dr. Mehmet Fırat BARAN*  
*Siirt University*

*Prof. Dr. Mehmet Şahin*  
*Gaziantep University*

*Prof. Dr. Morakeng Edward*  
*Kenneth LEBAKA University Of Zululand*

*Prof. Dr. Mukadder MOLLAOĞLU*  
*Cumhuriyet University*

*Prof. Dr. Manole COJOCARU*  
*Titu Maiorescu University*

*Prof. Dr. Mustafa Fedai ÇAVUŞ*  
*Osmaniye Korkut Ata University*

*Prof. Dr. Mustafa METE*  
*Gaziantep University*

*Prof. Dr. Mustafa Onur ALADAĞ*  
*Selçuk University*

*Prof. Dr. Neslihan ŞAHİN*  
*Sivas Cumhuriyet University*

*Prof. Dr. Nurdan KALAYCI*  
*Gazi University*

*Prof. Dr. Orhan ZEYBEK*  
*Balıkesir University*

*Prof. Dr. Sancar BULUT*  
*Kayseri University*

*Prof. Dr. Selahattin YAVUZ*  
*Erzincan Binali Yıldırım University*

*Prof. Dr. Seyfi ŞEVİK*  
*Hitit University*

*Prof. Dr. Sevi ÖZ*  
*Ankara Hacı Bayram Veli University*

*Prof. Dr. Songül ÇAKMAKÇI*  
*Atatürk University*

*Prof. Dr. Yadigar GÜLSEVEN SIDIR*  
*Bitlis Eren University*

*Prof. Dr. Zharkynbike SULEIMENOVA*  
*Kazakh National Women's Pedagogical University*

*Prof. Dr. Zülfü GÜROCAK*  
*Fırat University*

*Assoc. Prof. Dr. Abdülkerim DİLER*  
*Atatürk University*

*Assoc. Prof. Abdurahman KARAMAN*  
*Uşak University*

*Assoc. Prof. Dr. Armel MBON*  
*Marien Ngouabi University*

*Assoc. Prof. Dr. Asuman SAVAŞCIHABEŞ*  
*Nuh Naci Yazgan University*

*Assoc. Prof. Dr. Azimbaeva GULBAYRA*  
*Kazakh National Women's Pedagogical University*

*Assoc. Prof. Dr. Betül GÜZELDİR*  
*Atatürk University*

*Assoc. Prof. Dr. Çiğdem BOGENÇ*  
*Karabük University*

*Assoc. Prof. Dr. Ebubekir DİRİCAN*  
*Bilecik Şeyh Edebali University*

*Assoc. Prof. Dr. Eda ÖZ ÇELİKBAŞ*  
*Karabük University*

*Assoc. Prof. Dr. Elif Feyza TOPDAŞ*  
*Atatürk University*

*Assoc. Prof. Dr. Erhan ERDEL*  
*İğdır University*

*Assoc. Prof. Dr. Fariz AHMADOV*  
*Azerbaycan Devlet İktisat University*

*Assoc. Prof. Dr. Faruk KALAY*  
*Yüzüncü Yıl University*



*Assoc. Prof. Dr. Gönül SAMEDOVA*  
*Azerbaycan Devlet Pedagoji Universitiy*

*Assoc. Prof. Dr. Hasan TELLİ*  
*Mersin Universitiy*

*Assoc. Prof. Dr. Hüseyin ALKIŞ*  
*Adıyaman Universitiy*

*Assoc. Prof. Dr. İkrametdin DAŞDEMİR*  
*Atatürk Universitiy*

*Assoc. Prof. Dr. İsa YILDIRIM*  
*Atatürk Universitiy*

*Assoc. Prof. Dr. Kalsoom TARIQ*  
*Khyber Girls Medical Collage*

*Assoc. Prof. Dr. Muzaffer DENİZ*  
*Van Yüzüncü Yıl Üni*

*Assoc. Prof. Dr. Nacide KIZILDAĞ ÖZDAL*  
*Çukurova Universitiy*

*Assoc. Prof. Dr. Naseem AKHTER*  
*Shaheed Benazir Bhutto Women Universitiy*

*Assoc. Prof. Dr. Nursen IŞIK*  
*Dicle Universitiy*

*Assoc. Prof. Dr. Oqtay QULİYEV*  
*Azerbaycan Devlet*  
*İktisat Universitiy*

*Assoc. Prof. . Dr. Orhan TURAN*  
*Batman Universitiy*

*Assoc. Prof. Dr. Ömer Faruk RENÇBER*  
*Gaziantep Universitiy*

*Assoc. Prof. Dr. Özlem GÜNDOĞDU AYTAÇ*  
*Kırşehir Ahi Evran Üniversitesini*

*Assoc. Prof. Dr. Özlem KAYA*  
*Uşak Universitiy*

*Assoc. Prof. Dr. Reyhan DADAŞOVA*  
*Azerbaycan Bakü Biznes Universitiy*

*Assoc. Prof. Dr. Rozina KHATTAK*  
*Shaheed Benazir Bhutto Women Universitiy*

*Assoc. Prof. Dr. Sahure YARİŞ*  
*Dicle Universitiy*

*Assoc. Prof. Dr. Salman Bashir MEMON*  
*Shah Abdul Latif Universitiy*

*Assoc. Prof. Dr. Sevcan YILDIZ*  
*Akdeniz Universitiy*

*Assoc. Prof. Dr. Syed Ali*  
*Raza NAQVI Government College Universitiy Faisalabad*

*Assoc. Prof. Dr. Tamer TURGUT*  
*Atatürk Universitiy*

*Assoc. Prof. Dr. Victoria POSTOLACHE*  
*Alecu Russo Balti State Universitiy*

*Assoc. Prof. Dr. Yılmaz KÜÇÜK*  
*Gazi Universitiy*

*Assoc. Prof. Dr. Yılmaz SEÇİM*  
*Necmettin Erbakan Universitiy*

*Assoc. Prof. Dr. Zamig TEHMEZOV*  
*Azerbaycan Devlet Pedagoji Universitiy*

*Dr. Ajay B. GADICHA*  
*Sant Gadge Baba Amravati Universitiy*

*Dr. Amira TANDİROVİC GURSEL*  
*Adana Alparslan Türkeş Universitiy of Science and Technology*

*Dr. Andaç Kutay SAKA*  
*Ordu Universitiy*

*Dr. Aqil MEMMEDOV*  
*Azerbaycan Devlet İktisat Universitiy*

*Dr. Babak SAFAEI*  
*Tsinghua Universitiy*

*Dr. Elşen MEMMEDLİ*



*Azerbaycan Devlet İktisat University*

*Dr. Esra KEŞER*

*Osmaniye Korkut Ata University*

*Dr. Faisal SULTAN*

*Hazara University*

*Dr. Ghanshyam BARMAN*

*Uka Tarsadia University*

*Dr. Gülnar MİRZEYEVA*

*Azerbaycan Devlet İktisat University*

*Dr. Gülşen MEHERREMOVA*

*Azerbaycan Diller University*

*Dr. Hamdi DAĞISTANLI*

*Ankara University*

*Dr. Hassan ZARIOUH*

*Mohammed First University*

*Dr. Iram Liaqat AWAN*

*Government College University*

*Dr. Irina-Ana DROBOT*

*Technical University of Civil Engineering Bucharest, Romania*

*Dr. İslam DEVİREN*

*MEB*

*Dr. Joanna HERNİK*

*West Pomeranian University of Technology*

*Dr. Murat KAYA*

*Kayseri University*

*Dr. Mine KIRKYOL*

*Artvin Çoruh University*

*Dr. Müslüm ÖZTÜRK*

*Kilis 7 Aralık University*

*Dr. Nurhoca AKBULAYEV*

*Azerbaycan Devlet İktisat University*

*Dr. Rana BAYTİN ALACI*

*VAN YY University*

*Dr. Rida ZULFİQAR*

*University of Szeged*

*Dr. Taha Yasin ÖLMEZTOPRAK*

*Adıyaman University*

*Dr. Tatia DOLİDZE*

*European University*

*Dr. Yaşar SUBAŞI*

*Van Yüzüncü Yıl University*

*Dr. Yeşim BEDİR*

*Atatürk University*

*Dr. Aygün MEHERREMOVA*

*Bakü Devlet University*

*Dr. Ali ARSHAD*

*University Utara*

*Dr. Bhavtosh AWASTHI*

*Jecrc University India*

*Dr. Chems Eddine BOUKHEDIMI*

*University of Tizi Ouzou*

*Dr. Moses Adeolu AGOI*

*Lagos State University of Education*

*Dr. Muhammad IMRAN*

*Government College University*

**GENERAL COORDINATOR**

*Melike KAYA*



## Scientific Development and Innovative Approach

# 1<sup>th</sup> INTERNATIONAL ALACAHÖYÜK SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS 07-08 MARCH 2026/ ÇORUM-TURKIYE

## Congress Program

Participant Countries:

**ALGERIA/ETHİOPİA/INDIA/KKTC/MOROCCO/NIGERIA/SERBIA/UZBEKISTAN/PAKISTAN**

### IMPORTANT, PLEASE READ CAREFULLY

To be able to make a meeting online, login via <https://zoom.us/join> site, enter ID instead of "Meeting ID or Personal Link Name" and solidify the session. The presentation will have **15 minutes** (including questions and answers). The Zoom application is free and no need to create an account. The Zoom application can be used without registration. The application works on tablets, phones and PCs. Speakers must be connected to the session **10 minutes before** the presentation time. All congress participants can connect live and listen to all sessions. During the session, your camera should be turned on at least %70 of session period. Moderator is responsible for the presentation and scientific discussion (question-answer) section of the session.

### TECHNICAL INFORMATION

Make sure your computer has a microphone and is working. You should be able to use screen sharing feature in Zoom. Attendance certificates will be sent to you as pdf at the end of the congress. Moderator is responsible for the presentation and scientific discussion (question-answer) section of the session. **Before you login to Zoom please indicate your name surname and hall number, exp. Hall-1, Fatih KARİPOĞLU**

### ÖNEMLİ, DİKKATLE OKUYUNUZ LÜTFEN

Kongremizde Yazım Kurallarına uygun gönderilmiş ve bilim kurulundan geçen bildirimler için online (video konferans sistemi üzerinden) sunum imkanı sağlanmıştır. Sunumlar için **15 dakika** (soru ve cevaplar dahil) süre ayrılmıştır. Online sunum yapabilmek için <https://zoom.us/join> sitesi üzerinden giriş yaparak "Meeting ID or Personal Link Name" yerine ID numarasını girerek oturma 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 **10 dk öncesinde** oturma katılmış olmaları gerekmektedir. Tüm kongre katılımcıları canlı bağlanarak tüm oturumları dinleyebilir. Moderatör – oturumdaki sunum ve bilimsel tartışma (soru-cevap) kısmından sorumludur.

### TEKNİK BİLGİLER

Bilgisayarınızda mikrofon olduğuna ve çalıştığına emin olun. Zoom'da ekran paylaşma özelliğine kullanabilmelisiniz. Katılım belgeleri kongre sonunda tarafınıza pdf olarak gönderilecektir. Kongre programında yer ve saat değişikliği gibi talepler dikkate alınmayacaktır. **Zoom'a giriş yaparken önce lütfen adınızı, soyadınızı ve SALON numaranızı yazınız, Örnek: Hall-1, Fatih KARİPOĞLU**

## ZOOM;

MEETING ID: **895 7063 9763**

PASSCODE: **847749**



<https://us06web.zoom.us/j/89570639763?pwd=r9ky1RarRwoJF58NqTJKapxMOJpRbn.1>



08.03.2026 / Hall-1, Session-1



ANKARA LOCAL TIME



10<sup>00</sup> : 11<sup>45</sup>



MEETING ID:



PASSCODE:

**HEAD OF SESSION:** *Prof. Dr.Nilüfer ACAR TEK*

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
The Role Of Gut Microbiota In The Pathogenesis And Management Of Type 2 Diabete	Res. Assist. Dr.Meryem SABAN GÜLER Prof. Dr.Nilüfer ACAR TEK	Batman University/Gazi University
Nutritional Approaches In Lipedema And The Potential Effects Of The Ketogenic Diet	Res. Assist. Dr.Meryem SABAN GÜLER Prof. Dr.Nilüfer ACAR TEK	Batman University/Gazi University
Rare Complication Of LIMA Intervention: Ostial/Subclavian Dissection Sealed By Proximal Stent Extension	Dr. Ömer Burak ÇELİK Dr. Muhammet Cihat ÇELİK Assoc. Prof. Dr. Lütfü BEKAR	Hitit Üniversitesi Erol Olçok Eğitim ve Araştırma Hastanesi
Evaluation Of The Metabolic, Hormonal, And Performance Effects Of Intermittent Fasting Practices In Athletes	Res. Assist. Dr.Meryem SABAN GÜLER Prof. Dr.Nilüfer ACAR TEK	Batman University/Gazi University
Anticancer Effects Of Bromelain And Molecular Mechanisms	Res. Assist. Dr.Meryem SABAN GÜLER Prof. Dr.Nilüfer ACAR TEK	Batman University/Gazi University
Gambling Addiction From The Perspective Of The Abrahamic Religions: Psychosocial Foundations, Religious Approaches,And Treatment Dimensions	Lect. Dr.Yeliz AKKAYA TÜRKOL	Hitit University
Youth Vulnerability In An Age Of Uncertainty: A Study On University Students	Lect. Dr. Can ÇELİKTAŞ	Osmaniye Korkut Ata University



08.03.2026 / Hall-2, Session-1



ANKARA LOCAL TIME



10<sup>00</sup> : 11<sup>00</sup>



MEETING ID:



PASSCODE:

**HEAD OF SESSION:** *Asst. Prof. Dr. Ferhat ATIK*

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
Teaching Sentence Structure In Turkish Language Instruction For Foreigners: A Functional Language Use Approach	Mesut TOPRAK	Gümüşhane University
The Social Construction Of Color In The Novella La Blanche Et La Noire	Lect. Dr.Cansu AVCI	Marmara University
A Hybrid Deep Learning And Optimization Approach Based On Lstm-Pso-Doa For River Flow Forecasting: A Case Study Of The Yeşilirmak Basin	Assoc. Prof. Dr.Huseyin Cagan KILINC Dilan ÇALIŞGAN	Istanbul Aydın University
Algorithmic Communication In The Digital Age And Organizational Synergy: The Transformation Of Decision-Making, Conscience, And Collective Behavior	Asst.Prof.Dr. Ferhat ATIK Dr. Beste ZAKOĞLU	Girne Amerikan Üniversitesi/Rauf Denktaş Üniversitesi/KKTC



08.03.2026 / Hall-3, Session-2



ANKARA LOCAL TIME

10<sup>30</sup> : 12<sup>30</sup>



MEETING ID:

PASSCODE:

**HEAD OF SESSION: Fedwa BEGHDADI**

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
Urban Universities And Student Mothers: A Sociological Perspective On Balancing Study And Childcare	Dilnoza Ahmadjonova Gayratillayevna	National University of Uzbekistan
Detoxification Of Feed Using Lactic Acid Bacteria	Kutlieva G.D., Turaeva B.I., Kamolova H.F, Shonahunov T.	Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan
AI In Gaming: Creating Immersive Experiences	Dr.SELVAM R.KAMALAM M.DEVIBALA	Nadar Mahajana Sangam S.Vellaichamy Nadar College/INDIA
AI Agents And Auto Gpt-Style Autonomus Systems	S. DHARANI Dr.SELVAM	Nadar Mahajana Sangam S.Vellaichamy Nadar College/INDIA
Isolation And Screening Of Bioactive Actinobacteria From Algerian Saharan Soils	Fedwa BEGHDADI El-Hadj DRICHE	Hassiba Benbouali University/ALGERIA
Antagonistic Potential Of Desert-Derived Actinobacteria Against Plant Pathogens	Fedwa BEGHDADI El-Hadj DRICHE	Hassiba Benbouali University/ALGERIA
Saharan Actinobacteria As A Promising Reservoir Of Novel Antimicrobial Compounds	Fedwa BEGHDADI El-Hadj DRICHE	Hassiba Benbouali University/ALGERIA
Bioprospecting Of Saharan Actinobacteria For Sustainable Control Of Phytopathogens	Fedwa BEGHDADI El-Hadj DRICHE	Hassiba Benbouali University/ALGERIA



08.03.2026 / Hall-4, Session-2



ANKARA LOCAL TIME

10<sup>30</sup> : 12<sup>30</sup>



MEETING ID:

PASSCODE:

**HEAD OF SESSION:** *Academician Prof Dr Ivan PAVLOVIĆ*

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
Environmental Protection Through Sustainable Soil Management Strategies	ELABBARI Chaimaa , Pr. Labjar Najoua , EL BOUZIDI Ahmed , ZINAOUI Badre ,Pr.EL Hajjaji souad	Mohammed V University
Integrated Solar Desalination With Thermal Storage And Energy Recovery	Badre Zinaoui, Pr.Labjar Najoua, Pr.EL Hajjaji souad, ELABBARI Chaimaa	Mohammed V University/MOROCCO
The Importance Of Mixed Pasture Management In Livestock Production	Academician Prof Dr Ivan PAVLOVIĆ	Scientific Institute of Veterinary Medicine of SERBIA
On Didactics and Learning	HASSAN ZARIOUH MOUNIA MOUZOURI	Mohammed First University
Effects of Prolonged Standing Related to Foot Pain	Seifeslasie Asmamaw , Tamrat Tesfaye ,Biniyam Solomon	Bahir Dar University/ETHIOPIA
Charging Efficiency and Correlation Effects in Double Quantum Dot Quantum Batteries	Khalil Loukhssami	Mohammed V University
International Congress on Scientific Research	Madiha Anwar , Muhammad Usman , Hassan Manzoor	Government College University/PAKISTAN
Integrated Experimental and DFT Study of Melaminium Dihydrogen Pyrophosphate: Structural Elucidation and Reactivity Insights	Elmehdi Majdi Soufiane Zerraf Said Belaouad	Hassan II University



08.03.2026 / Hall-5, Session-2



ANKARA LOCAL TIME

10<sup>30</sup> : 12<sup>15</sup>



MEETING ID:

PASSCODE:

**HEAD OF SESSION:** *Faisal Nazir*

TOPIC TITLE	AUTHORS	AFFILIATION
Production And Characterization Of Carbon Nanotubes From Biochar Under Microwave Irradiation	Faisal Nazir	THE UNIVERSITY OF AGRICULTURE
Financial Risk Regimes And Illicit Financial Flows: Evidence From High- And Low-Volatility Periods	MICAH Ezekiel Elton Mike AKUH Benjamin Monday IYADI Sadat Badanga MICHAEL Ezekiel Onuh Bernard Odiase Osahon USMAN Yunusa Asuku AROME Pius Abu AKINSOLA Kazeem Adisa LAWAL Kolawole Wahab	Federal University/NIGERIA
Predicting Illicit Financial Flows Using Machine Learning: Evidence From Macroeconomic And Financial Risk Indicators	MICAH Ezekiel Elton Mike USMAN Yunusa Asuku Bernard Odiase Osahon AROME Pius Abu AKINSOLA Kazeem Adisa LAWAL Kolawole Wahab IYADI Sadat Badanga MICHAEL Ezekiel Onuh AKUH Benjamin Monday	Federal University/NIGERIA
Energy Grid Connected Electric Vehicle Charging Station With Multi Renewable Source	B.Ramakrishna G.Sai charan B.Sai kiran K.Sai sharan reddy	MVSR Engineering college
Laplace Transform For Modelling Population Growth And Decline	Paveena ,C N Maheswari,,Priyadharshini ,Pradhysri P,Vanthana G	RMK Engineering College/INDIA
Natural Resources	Shalini S, Priyanka K, Aishwarya S, Varshana Deepa M	RMK Engineering College/INDIA
Fungal Chitin And Chitosan Valorization: Extraction, Characterization And Emerging Applications In Agriculture And Environment	Zakaria FAHYM, Amine MOUBARIK , Abdelouahed HAJJAJI	Sultan Moulay Slimane University



# PHOTO GALERY

ISARC academy... Seifleslasie Asm...

ISARC academy MELIKE KAYA Seifleslasie Asmamaw

AutoSave On march congress 1 - Saved

File Home Insert Draw Design Transitions Animations Slide Show Record Review View Help EndNote 20 Acrobat Foxit Reader PDF Record Share

Paste New Slide Clipboard Slides Font Paragraph Drawing Adobe Acrobat Voice Add-ins Designer

## INTRODUCTION

- One Of The Most Frequent Occupational Demands Of Diverse Service And Industrial Industries Is Prolonged Standing That Has Been Constantly Linked With The Emergence Of Lower-limb Pain And Foot Aches (Anderson Et Al., 2017).
- The Constant Positional Load In The Form Of The Upright Position Causes Prolonged Muscle And Skeletal System Stress, Especially To The Feet, Which Act As The Main Loading Postures. In Contrast To Dynamic Walking, When Forces Are Exchanged And Relieved, Longer Periods Of Standing Cause 21 Rather Stable Plantar Loading, Which Excludes The Possibility Of Tissue Recuperation And Has A High Probability Of Cumulative Stress-related Symptoms (Anderson Et Al., 2018).
- The standing positions exert longer compressive forces on the lower soft tissues of the heel pad, fat pads of the metatarsal, ligaments, and intrinsic foot muscles. They are tissues created to help receive shock and spread pressure when they move, but when there is no movement, the tissues can no longer deform efficiently and stand to give up their loads (Y. Zhang et al., 2022).

ISARC academy... Burak Çelik hall 1 Yeliz Akkaya Tur...

ISARC academy MELIKE KAYA Hall-1 Meryem Saban Güler Prof.Dr.Nilüfer Tek, Hall 1 Burak Çelik hall 1 Dr Lütfü Bekar Yeliz Akkaya Turkol

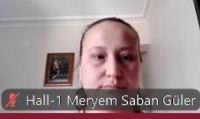
Menu Bromelain ve Kanser Seminer S... SEMINER SUNUM ARA... + Create Sign in

All tools Edit Convert E-Sign Find text or tools Share Ask AI Assistant

## SPORCULARDA ARALIKLI ORUÇ UYGULAMALARININ METABOLİK, HORMONAL VE PERFORMANS ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Prof. Dr. Nilüfer Acar Tek<sup>1</sup>, Arş. Gör. Dr. Meryem Saban Güler<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>Gazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü  
<sup>2</sup>Batman Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü

ISARC academy...



Yeliz Akkaya Tur...

ISARC academy MELİKE KAYA

Burak Çelik hall 1

Prof.Dr.Nilüfer Tek, Hall 1

Hall-1 Meryem Saban Güler

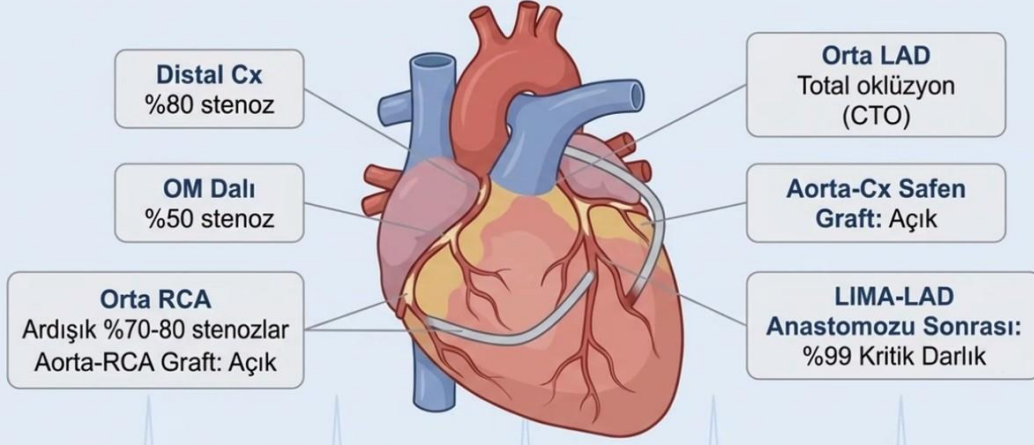
Dr Lütfü Bekar

Yeliz Akkaya Turkol

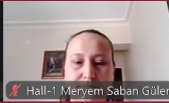
## Kompleks Koroner Anatominin Haritalanması

Başlangıç anjiyografisinde saptanan yaygın darlıklar ve greft durumları, müdahale stratejisinin odak noktasını belirledi.

Ceyhun TÜRKMEN.pdf



ISARC academy...



Burak Çelik hall 1



ISARC academy MELİKE KAYA

Hall-1 Meryem Saban Güler

Prof.Dr.Nilüfer Tek, Hall 1

Ayşe Şevval TÜRKOL

Burak Çelik hall 1

Dr Lütfü Bekar

Semavi\_Dinler\_Perspektifinden\_Kumar\_Bagimliliği\_Sunum - Microsoft PowerPoint

Microsoft PowerPoint interface showing a presentation slide titled "Davranışçı Yaklaşım". The slide content includes:

### Davranışçı Yaklaşım

- Near-miss etkisi (kıl payı)
- (Skinner, 1953)

The slide also features a diagram with two figures: one labeled "Person who keeps on gambling" and another labeled "Person who stopped gambling".

ISARC academy... Burak Çelik hall 1 ISARC Academy...

SEMİNER SUNUM ARALIKLI AÇ... Bromelain ve Kanser Seminer S... Lipödem sunum.

All tools Edit Convert E-Sign Find text or tools Share Ask AI Assistant

# GİRİŞ

Lipödem, özellikle kadınları etkileyen; üst kollar, kalça, uyluk ve bacaklarda inflamasyon ve ağrıya yol açan yağ birikimleriyle seyreden, mikroanjiyopati ile karakterize kronik bir hastalıktır.

İlk olarak 1940 yılında tanımlanmıştır

Kadınların yaklaşık %10'unu etkiler

X kromozomuna bağlı dominant gen ile aktarılır

Hormonal işlev bozukluğu yaşayan erkeklerde nadiren gözlemlenmektedir

Obezite lipödem ile %85 ila %88 oranında birlikte görülür

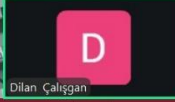
ISARC academy... Hall-2, Canşu AVCI Hall 2 - Asst.Prof.Dr. Ferhat... Dilan Çalışgan Dr.Beste ZAKOĞLU - HALL 2, Se...

Dijital çağ,

- İletişim biçimleri,
- Karar alma süreçleri,
- Kolektif davranış kalıpları,
- Algoritma temelli iletişim,
  - Örgüt içi etkileşim hızı ve koordinasyon kapasitesi,
  - Sorumluluk, etik muhakeme, vicdan gibi insani boyutlar.
- Örgüt içindeki davranış biçimleri ve kolektif karar alma süreçleri



ISARC academy...



Dr.Beste ZAKOĞ...



Otomatik Kaydet

SUNUM V... • bu bilgisayar konusuna kaydedildi

Ara


Dosya Giriş Ekle Çiz Tasarım Geçişler Animasyonlar Slayt Gösterisi Kaydet Gözden Geçir Görünüm Yardım

Yapıştır Yeni Slayt Pano Slaytlar Yazı Tipi Paragraf Çizim Şekiller Yerleştir Hızlı Stiller Bul ve Değiştir Yazı Tiplerini Değiştir Seç Düzenleme Ses Eklenler Tasarımcı ChatGPT PowerPoint Document Cloud Adobe

### TANISAL ANALİZLERLE MODEL PERFORMANSI MODEL PERFORMANCE THROUGH DIAGNOSTIC ANALYSES

Tanışal analizlerin – Taylor diyagramları, artık dağılımları, zaman serisi karşılaştırmaları, an sürüş grafikleri ve kutu grafiği tabanlı hata değerlendirmeleri – sayısal performans ölçütleri için sağlam görsel ve istatistiksel destek sağlamaktadır. Sarsı ve Kosmasat istasyonlarında LSTM-PSO-DOA modeliyle ilişkili kompakt artık yapılar, daha dar çeyrekler arası aralıklar ve daha az sayıda aykırı değer, gelişmiş doğruluk, iyileştirilmiş hidrolojik tutarlılık ve tahmin istikrarı gösterdiği dikkat çekicidir. Buna karşılık, Kürtün istasyonunda gözlemlenen daha geniş ve çeşitli hata dağılımları, havadaki hidrometeorolojik koşullara hibrit optimizasyon stratejilerinin etkin uygulanmasında bazı zorluklar yaratabileceğini düşündürmektedir.

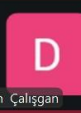
Diagnostic analyses – Taylor diagrams, residual distributions, time series comparisons, swarm plots, and box plot-based error assessments – provide robust visual and statistical support for numerical performance metrics. It is noteworthy that the compact residual structures, narrower interquartile ranges, and fewer outliers associated with the LSTM-PSO-DOA model at Sarsı and Kosmasat stations demonstrate improved accuracy, enhanced hydrological consistency, and forecast stability. In contrast, the wider and more diverse error distributions observed at Kürtün station suggest that the hydrometeorological conditions in the basin may present some challenges in the effective implementation of hybrid optimization strategies.



ISARC academy...



Dr.Beste ZAKOĞ...



ISARC Academy...

Otomatik Kaydet

Sunu • Son Değiştirilme Zamanı: Dün, 23:03

Ara

Dosya Giriş Ekle Çiz Tasarım Geçişler Animasyonlar Slayt Gösterisi Kaydet Gözden Geçir Görünüm Yardım

Yapıştır Yeni Slayt Pano Slaytlar Yazı Tipi Paragraf Çizim Şekiller Yerleştir Hızlı Stiller Düzenleme Ses Eklenler Tasarımcı

Ceyhun TÜRKMEN.pdf


Öte yandan, anlatı iki mücadeleyi iç içe geçirir. Bunlar; kadınlar arasındaki tahakküm ilişkileri olan feminist mücadele; diğeri ise, ırksal, kültürel ve dilsel mirasın yarattığı eşitsizlikleri temel alan postkolonyal mücadeledir. Bu bağlamda renk, bir kez daha iktidar diline dönüşür. Anlatıda da Isabelle ve Khadija simgesel roller üstlenir; Beyaz (Isabelle), meşru bir konuşma alanından seslenir; Siyah (Khadija) ise daha konuşmadan önce başkasının bakışıyla tanımlanır.

Not eklemek için tıklayın

1 atanmamış katılımcı



zoom Workplace Meeting Hall-3. Ahmadjonova Dilnoza's sc Sign in



## URBAN UNIVERSITIES AND STUDENT MOTHERS: A SOCIOLOGICAL PERSPECTIVE ON BALANCING STUDY AND CHILDCARE

Dilnoza Ahmadjonova Gayratilayevna  
Master's Student,  
Department of Sociology  
National University of Uzbekistan,  
Tashkent

Hall-3. Ahmadjo...  
Hall-3. Ahmadjonova Dilnoza  
ISARC Academy...  
ISARC Academy Umida Mavlyanova

Audio Video Participants Chat React Share Host tools Record Breakout rooms More Leave


13°C Güneşli Ara 10:22 AM 3/8/2026

zoom Workplace Meeting Hall-3. Ahmadjonova Dilnoza's sc Sign in

## CONSEPT: URBAN STUDENT MOTHERS

Who Are Urban Student Mothers?

- study at universities in urban areas
- raise children while continuing their education
- often live in rented housing away from relatives



Hall-3. Ahmadjo...  
Hall-3. Ahmadjonova Dilnoza  
ISARC Academy...  
ISARC Academy Umida Mavlyanova

Audio Video Participants Chat React Share Host tools Record Breakout rooms More Leave

13°C Güneşli Ara 10:24 AM 3/8/2026



zoom Workplace Meeting Hall-3. Ahmadjonova Dilnoza's sc

### SUPPORT MECHANISMS

Possible solutions include:

```
graph TD; A[UNIVERSITY CHILDCARE CENTERS  
childcare services located on campus] <--> B[Government and Institutional Support  
- subsidies for childcare  
- grants and scholarships  
- flexible study schedules]; A <--> C[FLEXIBLE CHILDCARE OPTIONS  
hourly or short-term childcare during lectures or labs]; B <--> C;
```

These measures help increase academic inclusion and participation.

Participants (4)

- IA ISARC Academy Umida Mavlya... (Co-host, me)
- HA Hall-3. Ahmadjonova Dilnoza
- DS Devibala,kalamam session-2,Hall -3
- SD S. Dharani, session -2,Hall-3

ISARC Academy...

- ISARC Academy Umida Mavlyano...

S. Dharani, sessi...

- S. Dharani, session -2,Hall-3

Devibala,kamal...

- Devibala,kalamam session-2,Hall -3

13°C Güneşli 10:27 AM 3/8/2026

zoom Workplace Meeting Devibala,kalamam session-2,Hall

### Ezekiel Elton

Ezekiel Elton

### ISARC Academy...

ISARC Academy Umida Mavlya...

### S. Dharani, sessi...

S. Dharani, session -2,Hall-3

### Devibala,kamal...

Devibala,kalamam session-2,Hall -3

### Hall-3. Ahmadj...

Hall-3. Ahmadjonova Dilnoza

Area	At Function	Major Expectations/Impact
Character	Behavioral Traits, etc.	...
Wald	Procedural Experience	...
Support	Academical QA	...
Challenge	Info Awareness	...

Participants (5)

- IA ISARC Academy Umida Mavlya... (Co-host, me)
- DS Devibala,kalamam session-2,Hall -3
- EE Ezekiel Elton
- HA Hall-3. Ahmadjonova Dilnoza
- SD S. Dharani, session -2,Hall-3

Mute all

13°C Güneşli 10:31 AM 3/8/2026



zoom Workplace Meeting Zariouh Hassan S 2- H 4's screen

Be636263+865-4444-9337+71c2-6a3a9.pdf - Foxit Reader

Le fichier actuel est conformé à la norme PDF/A et a été ouvert en mode de lecture seule pour empêcher toute modification.

### On a class of $(bz)$ -operators

K. Ben Ouidren<sup>1</sup> · A. Ouahab<sup>1</sup> · H. Zariouh<sup>1</sup>

Received: 23 November 2022 / Accepted: 20 March 2023  
© The Author(s), under exclusive licence to Springer-Verlag Italia S.r.l., part of Springer Nature 2023

**Abstract**  
In this note we introduce and study the new spectral properties  $(bz_2)$ ,  $(bz_3)$ ,  $(w_{bz_1})$  and  $(w_{bz_2})$  as a continuation of Ben Ouidren and Zariouh (Rend Circ Mat Palermo 70:819–833, 2021) and Ben Ouidren and Zariouh (Funct Anal Approx Comput 13(1):27–34, 2021), which are variants of the classical  $\alpha$ -Browder's theorem and  $\alpha$ -Weyl's theorem. A study of these properties will be also achieved from the points of view preservation under direct sum of operators. Various examples are given to illustrate the results provided in this paper.

**Keywords**  $(bz_2)$ -operators ·  $(w_{bz_1})$ -operators

**Mathematics Subject Classification** Primary 47A53 · 47A10 · 47A11

### 1 Introduction and basic definitions

This paper is a continuation of [2, 3], where we introduced and studied the new approach to  $\alpha$ -Weyl's theorem and  $\alpha$ -Browder's theorem. Our purpose is to investigate new character...

Participants Chat React Share Host tools Record Breakout rooms More

14°C Güneşli 10:55 AM 3/8/2026


Zariouh Hassan...

Zariouh Hassan S 2- H 4

ISARC Academy...

ISARC Academy Umida Mavlyanova

zoom Workplace Meeting Hall-3. Ahmadjonova Dilnoza's sc



### URBAN UNIVERSITIES AND STUDENT MOTHERS: A SOCIOLOGICAL PERSPECTIVE ON BALANCING STUDY AND CHILDCARE

Dilnoza Ahmadjonova Gayratilayevna  
Master's Student,  
Department of Sociology  
National University of Uzbekistan,  
Tashkent

Активация Windows  
Один из способов активации Windows, перейдите в раздел "Параметры".

Participants Chat React Share Host tools Record Breakout rooms More

13°C Güneşli 10:22 AM 3/8/2026

Hall-3. Ahmadjo...

Hall-3. Ahmadjonova Dilnoza

ISARC Academy...

ISARC Academy Umida Mavlyanova



## INTERNATIONAL SCIENCE AND ART RESEARCH CENTER

**KONU:** Kongre Katılımcı Bilgisi

**19.03.2026**

### İLGİLİ MAKAMA

1.ULUSLARARASI ALACAHÖYÜK BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR VE INOVASYON KONGRESİ 07-08 MART 2026 tarihleri arasında ÇORUM'da online olarak 9 farklı ülkeden (Türkiye:10 ve diğer Ülkeler:24 Toplam:34 akademisyen/araştırmacıların katılımı ile gerçekleşmiştir. Kongre, 16 Ocak 2020 Akademik Teşvik Ödeneği Yönetmeliğine getirilen ‘ Tebliğlerin sunulduğu yurt içinde veya yurtdışındaki etkinliğin uluslararası olarak nitelendirilebilmesi için Türkiye dışından en az 5 ülkeden farklı tebliğ sunan konuşmacının katılım sağlaması ve tebliğlerin yarıdan fazlasının Türkiye dışından katılımcılar tarafından sunulması esastır. ‘ değişikliğine ve Doçentlik kriterlerine uygun düzenlenmiştir.

Bilgilerinize arz edilir.

Saygılarımla

  
Sefa Salih BİLDİRİCİ  
HEAD OF İSARC

# NOTIFICATIONS

AUTHORS	TITLE	NO
Res. Assist. Dr.Meryem SABAN GÜLER Prof. Dr.Nilüfer ACAR TEK	The Role Of Gut Microbiota In The Pathogenesis And Management Of Type 2 Diabete	1-8
Res. Assist. Dr.Meryem SABAN GÜLER Prof. Dr.Nilüfer ACAR TEK	Nutritional Approaches In Lipedema And The Potential Effects Of The Ketogenic Diet	9-19
Dr. Ömer Burak ÇELİK Dr. Muhammet Cihat ÇELİK Assoc. Prof. Dr. Lütfü BEKAR	Rare Complication Of LIMA Intervention: Ostial/Subclavian Dissection Sealed By Proximal Stent Extension	20-23
Prof. Dr.Nilüfer ACAR TEK Res. Assist. Dr.Meryem SABAN GÜLER	Evaluation Of The Metabolic, Hormonal, And Performance Effects Of Intermittent Fasting Practices In Athletes	24-33
Prof. Dr.Nilüfer ACAR TEK Res. Assist. Dr.Meryem SABAN GÜLER	Anticancer Effects Of Bromelain And Molecular Mechanisms	34-41
Lect. Dr.Yeliz AKKAYA TÜRKOL	Gambling Addiction From The Perspective Of The Abrahamic Religions: Psychosocial Foundations, Religious Approaches,And Treatment Dimensions	42-43
Lect. Dr.Cansu AVCI	The Social Construction Of Color In The Novella La Blanche Et La Noire	44-56
Assoc. Prof. Dr.Huseyin Cagan KILINC Dilan ÇALIŞGAN	A Hybrid Deep Learning And Optimization Approach Based On Lstm-Pso-Doa For River Flow Forecasting: A Case Study Of The Yeşilirmak Basin	57-58
Asst.Prof.Dr. Ferhat ATIK Dr. Beste ZAKOĞLU	Algorithmic Communication In The Digital Age And Organizational Synergy: The Transformation Of Decision-Making, Conscience, And Collective Behavior	59-76
Dilnoza Ahmadjonova Gayratilayevna	Urban Universities And Student Mothers: A Sociological Perspective On Balancing Study And Childcare	77-81
Kutlieva G.D., Turaeva B.I. Kamolova H.F, Shonahunov T.	Detoxification Of Feed Using Lactic Acid Bacteria	82
Dr.SELVAM R.KAMALAM M.DEVIBALA	AI In Gaming: Creating Immersive Experiences	83-87
S. DHARANI Dr.SELVAM	AI Agents And Auto Gpt-Style Autonomus Systems	88-92
Fedwa BEGHDADI El-Hadj DRICHE	Isolation And Screening Of Bioactive Actinobacteria From Algerian Saharan Soils	93
Fedwa BEGHDADI El-Hadj DRICHE	Antagonistic Potential Of Desert-Derived Actinobacteria Against Plant Pathogens	94
Fedwa BEGHDADI El-Hadj DRICHE	Saharan Actinobacteria As A Promising Reservoir Of Novel Antimicrobial Compounds	95
Fedwa BEGHDADI El-Hadj DRICHE	Bioprospecting Of Saharan Actinobacteria For Sustainable Control Of Phytopathogens	96

<b>AUTHORS</b>	<b>TITLE</b>	<b>NO</b>
ELABBARI Chaimaa , Pr. Labjar Najoua EL BOUZIDI Ahmed , ZINAQUI Badre ,Pr.EL Hajjaji souad	Environmental Protection Through Sustainable Soil Management Strategies	97
Badre Zinaoui, Pr.Labjar Najoua Pr.EL Hajjaji souad, ELABBARI Chaimaa	Integrated Solar Desalination With Thermal Storage And Energy Recovery	98
Academician Prof Dr Ivan PAVLOVIC	The Importance Of Mixed Pasture Management In Livestock Production	99-100
HASSAN ZARIOUH MOUNIA MOUZOURI	On Didactics and Learning	101
Khalil Loukhssami	Charging Efficiency and Correlation Effects in Double Quantum Dot Quantum Batteries	102
Seifeslasie Asmamaw , Tamrat Tesfaye Biniyam Solomon	Effects of Prolonged Standing Related to Foot Pain	103
Madiha Anwar , Muhammad Usman , Hassan Manzoor	International Congress on Scientific Research	104
Elmehdi Majdi Soufiane Zerraf Said Belaouad	Integrated Experimental and DFT Study of Melaminium Dihydrogen Pyrophosphate: Structural Elucidation and Reactivity Insights	105
Faisal Nazir	Production And Characterization Of Carbon Nanotubes From Biochar Under Microwave Irradiation	106
MICAH Ezekiel Elton Mike AKUH Benjamin Monday IYADI Sadat Badanga MICHAEL Ezekiel Onuh Bernard Odiase Osahon USMAN Yunusa Asuku AROME Pius Abu AKINSOLA Kazeem Adisa LAWAL Kolawole Wahab	Financial Risk Regimes And Illicit Financial Flows: Evidence From High- And Low-Volatility Periods	107-120
MICAH Ezekiel Elton Mike USMAN Yunusa Asuku Bernard Odiase Osahon AROME Pius Abu AKINSOLA Kazeem Adisa LAWAL Kolawole Wahab IYADI Sadat Badanga MICHAEL Ezekiel Onuh AKUH Benjamin Monday	Predicting Illicit Financial Flows Using Machine Learning: Evidence From Macroeconomic And Financial Risk Indicators	121-135
B.Ramakrishna G.Sai charan B.Sai kiran K.Sai sharan reddy	Energy Grid Connected Electric Vehicle Charging Station With Multi Renewable Source	136
Paveena ,C N Maheswari Priyadharshini ,Pradhysri P,Vanthana G	Laplace Transform For Modelling Population Growth And Decline	137
Shalini S, Priyanka K, Aishwarya S, Varshana Deepa M	Natural Resources	138
Zakaria FAHYM, Amine MOUBARIK Abdelouahed HAJJAJI	Fungal Chitin And Chitosan Valorization: Extraction, Characterization And Emerging Applications In Agriculture And Environment	139
Lect. Dr. Can ÇELİKTAŞ	Youth Vulnerability In An Age Of Uncertainty: A Study On University Students	140-141
Mesut TOPRAK	Teaching Sentence Structure In Turkish Language Instruction For Foreigners: A Functional Language Use Approach	142-144

## TİP 2 DİYABETİN PATOGENEZİNDE VE YÖNETİMİNDE BAĞIRSAK MİKROBİYOTASININ ROLÜ

**Meryem SABAN GÜLER**

Batman University, Faculty of Health Sciences, Department of Nutrition and Dietetics, 72060 Merkez, Batman

**ORCID:** 0000-0002-7202-0524

**Nilüfer ACAR TEK**

Gazi University, Faculty of Health Sciences, Department of Nutrition and Dietetics, 06490 Çankaya, Ankara

**ORCID:** 0000-0002-8772-9608

### ÖZET

Diabetes mellitus (DM), insülin sekresyonundaki yetersizlik ve/veya insülinin hedef dokulardaki etkisinin bozulması sonucunda gelişen kronik hiperglisemi ile karakterize multifaktöriyel bir metabolik hastalıktır. Uluslararası Diyabet Federasyonu (International Diabetes Federation, IDF) 2021 verilerine göre dünya genelinde yaklaşık 537 milyon birey diyabetle yaşamaktadır ve bu sayının 2030 yılında 643 milyona ulaşacağı öngörülmektedir. Diyabet vakalarının %90'dan fazlasını oluşturan Tip 2 diabetes mellitus (T2DM), başta obezite olmak üzere sağlıksız beslenme alışkanlıkları ve fiziksel inaktivite gibi değiştirilebilir yaşam tarzı faktörleriyle yakından ilişkilidir. Son yıllarda bağırsak mikrobiyotası, T2DM patogenezinde önemli bir çevresel düzenleyici olarak öne çıkmaktadır. Bağırsak mikrobiyotası; besinlerin sindirimi, bağırsak bariyer bütünlüğünün korunması, bağışıklık sisteminin düzenlenmesi ve metabolik süreçlerin modülasyonunda rol oynamaktadır. Mikrobiyotadaki kompozisyon değişiklikleri ve mikrobiyal çeşitliliğin azalması disbiyozis olarak tanımlanmakta ve düşük dereceli inflamasyon, artmış lipopolisakkarit (LPS) aracılı bağışıklık aktivasyonu ve kısa zincirli yağ asitleri (KZYA) üretiminde azalma ile ilişkilendirilmektedir. KZYA'ler (asetat, propiyonat ve bütirat), bağırsak bariyer fonksiyonunu destekleyerek inflamasyonu azaltmakta ve glukagon benzeri peptit-1 (GLP-1) sekresyonunu etkileyerek glukoz homeostazına katkı sağlamaktadır. Ayrıca safra asitlerinin mikrobiyota aracılığıyla dönüşümü, G proteinine bağlı safra asidi reseptörü (TGR5) üzerinden enerji metabolizması ve insülin duyarlılığını etkileyebilmektedir. Trimetilamin-N-oksit (TMAO) gibi mikrobiyota kaynaklı metabolitlerin de T2DM ile ilişkili olduğu bildirilmektedir. T2DM yönetiminde diyet temel belirleyicilerden biridir. Akdeniz diyeti gibi posa açısından zengin beslenme modelleri, bütirat üreten bakterileri artırarak metabolik iyileşmeye katkı sağlayabilmektedir. Buna karşılık Batı tarzı düşük lifli diyetler mikrobiyota çeşitliliğini azaltmaktadır. Probiyotik ve prebiyotiklerin glisemik kontrol ve inflamasyon üzerinde olumlu etkileri bildirilmiş olmakla birlikte, bu etkilerin suş, doz ve müdahale süresine bağlı olarak değişebileceği belirtilmektedir. Bağırsak

mikrobiyotası ile T2DM arasındaki ilişkinin daha net ortaya konulabilmesi için uzun dönemli ve kapsamlı klinik çalışmalara ihtiyaç bulunmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Bağırsak mikrobiyotası, Tip 2 diyabet, insülin direnci, kısa zincirli yağ asitleri

## THE ROLE OF GUT MICROBIOTA IN THE PATHOGENESIS AND MANAGEMENT OF TYPE 2 DIABETES

### ABSTRACT

Diabetes mellitus (DM) is a multifactorial metabolic disease characterized by chronic hyperglycemia resulting from insufficient insulin secretion and/or impaired insulin action in target tissues. According to the 2021 data of the International Diabetes Federation (IDF), approximately 537 million individuals worldwide are living with diabetes, and this number is projected to reach 643 million by 2030. Type 2 diabetes mellitus (T2DM), which accounts for more than 90% of diabetes cases, is closely associated with modifiable lifestyle factors such as obesity, unhealthy dietary habits, and physical inactivity. In recent years, the gut microbiota has emerged as an important environmental regulator in the pathogenesis of T2DM. The gut microbiota plays a role in the digestion of nutrients, maintenance of intestinal barrier integrity, regulation of the immune system, and modulation of metabolic processes. Alterations in microbial composition and reduced microbial diversity are defined as dysbiosis and are associated with low-grade inflammation, increased lipopolysaccharide (LPS)-mediated immune activation, and decreased production of short-chain fatty acids (SCFAs). SCFAs (acetate, propionate, and butyrate) support intestinal barrier function, reduce inflammation, and contribute to glucose homeostasis by influencing glucagon-like peptide-1 (GLP-1) secretion. In addition, microbiota-mediated transformation of bile acids may affect energy metabolism and insulin sensitivity via the G protein-coupled bile acid receptor (TGR5). Microbiota-derived metabolites such as trimethylamine-N-oxide (TMAO) have also been reported to be associated with T2DM. Diet is one of the main determinants in the management of T2DM. Dietary patterns rich in fiber, such as the Mediterranean diet, may contribute to metabolic improvement by increasing butyrate-producing bacteria. In contrast, Western-style low-fiber diets reduce microbial diversity. Although probiotics and prebiotics have been reported to exert beneficial effects on glycemic control and inflammation, these effects may vary depending on strain, dose, and duration of intervention. Long-term and comprehensive clinical studies are needed to more clearly elucidate the relationship between the gut microbiota and T2DM.

**Keywords:** Gut microbiota, Type 2 diabetes mellitus, insulin resistance

## 1. GİRİŞ

Diabetes mellitus (DM), insülin sekresyonundaki yetersizlik ve/veya hedef dokularda insülin etkisinin bozulması sonucunda ortaya çıkan ve kronik hiperglisemi ile karakterize edilen metabolik bir hastalıktır (Alam et al., 2021). Küresel ölçekte önemli bir halk sağlığı sorunu olarak kabul edilen diyabetin görülme sıklığı giderek artmaktadır. Uluslararası Diyabet Federasyonu verilerine göre dünya genelinde yaklaşık 537 milyon bireyin diyabet ile yaşadığı ve bu sayının 2030 yılına kadar 643 milyona ulaşmasının beklendiği bildirilmektedir (Kumar et al., 2024). Diyabet olgularının büyük çoğunluğunu oluşturan Tip 2 diabetes mellitus (T2DM) ise özellikle obezite, sağlıksız beslenme alışkanlıkları ve fiziksel inaktivite gibi değiştirilebilir yaşam tarzı faktörleri ile yakından ilişkilendirilmektedir (Galicia-Garcia et al., 2020).

Son yıllarda yapılan araştırmalar, T2DM patogenezinde yalnızca genetik ve çevresel faktörlerin değil aynı zamanda bağırsak mikrobiyotasının da önemli rol oynadığını göstermektedir (Altın & Yılmaz, 2020; Razavi et al., 2024). İnsan gastrointestinal sistemi trilyonlarca mikroorganizmaya ev sahipliği yapmakta olup bu mikroorganizmaların oluşturduğu ekosistem bağırsak mikrobiyotası olarak tanımlanmaktadır (Adak & Khan, 2019). Bağırsak mikrobiyotası başlıca Firmicutes, Bacteroidetes, Actinobacteria ve Proteobacteria filumlarına ait mikroorganizmalardan oluşmakta olup konağın metabolik, immünolojik ve fizyolojik süreçlerinde önemli roller üstlenmektedir (Cingöz, 2022). Mikrobiyota; sindirilemeyen karbonhidratların fermantasyonu, kısa zincirli yağ asitlerinin (KZYA) üretimi, vitamin sentezi, bağışıklık sisteminin gelişimi ve patojen mikroorganizmalara karşı korunma gibi birçok fizyolojik süreçte görev almaktadır (Kamada et al., 2013; Nicholson et al., 2012). Bu nedenle mikrobiyota, metabolik homeostazın korunması, bağışıklık sisteminin düzenlenmesi ve enerji metabolizmasının kontrolünde kritik bir rol oynamaktadır.

Sağlıklı bireylerde mikrobiyota çeşitliliği yüksek olup mikrobiyal türler arasında dengeli bir dağılım bulunmaktadır. Ancak diyet, antibiyotik kullanımı, yaş ve yaşam tarzı gibi çeşitli çevresel faktörler mikrobiyota kompozisyonunu değiştirebilmektedir (Haque, 2017). Bu mikrobiyal dengenin bozulması disbiyozis olarak adlandırılmakta ve obezite, diyabet ve kardiyovasküler hastalıklar gibi birçok kronik hastalık ile ilişkilendirilmektedir (Galicia-Garcia et al., 2020). Disbiyozis sonucunda bağırsak bariyer bütünlüğünün bozulması, bağırsak geçirgenliğinin artması ve lipopolisakkarit (LPS) aracılı inflamatuvar süreçlerin tetiklenmesi metabolik dengenin bozulmasına katkıda bulunabilmektedir (Cani et al., 2012; Shen et al., 2025).

T2DM’li bireylerde yapılan metagenomik çalışmalar, özellikle bütirat üreten bakterilerin azalması ve fırsatçı patojen bakterilerin artması gibi belirgin mikrobiyal değişikliklerin görüldüğünü ortaya koymuştur (Qin et al., 2012). Bu mikrobiyal değişikliklerin enerji metabolizması, insülin duyarlılığı ve inflamasyon süreçleri üzerinde etkili olduğu düşünülmektedir (Yang et al., 2021). Bağırsak mikrobiyotası ile T2DM arasındaki ilişki son yıllarda yoğun şekilde araştırılmakta olup özellikle mikrobiyal metabolitler, inflamasyon ve bağırsak bariyer fonksiyonunun bu süreçte önemli rol oynadığı bildirilmektedir (Baars et al., 2024; Mei et al., 2024).

Bu çalışmada bağırsak mikrobiyotasının T2DM patogenezindeki rolü, mikrobiyota kaynaklı metabolitler ve diyet ile mikrobiyota arasındaki etkileşimler güncel literatür ışığında ele alınmıştır.

## 2. BAĞIRSAK MİKROBİYOTASI VE TİP 2 DİYABET PATOGENEZİ

Bağırsak mikrobiyotası ile T2DM arasındaki ilişkiyi açıklayan çeşitli mekanizmalar öne sürülmektedir. Bu mekanizmalar arasında düşük dereceli inflamasyon, bağırsak bariyer bütünlüğünün bozulması ve mikrobiyota kaynaklı metabolitlerin metabolik süreçleri etkilemesi önemli rol oynamaktadır (Wu et al., 2025).

Disbiyozis sonucunda bağırsak epitel bariyerinin geçirgenliği artabilmekte ve gram negatif bakterilerin hücre duvarında bulunan LPS dolaşıma geçebilmektedir. LPS, Toll-benzeri reseptör 4 (TLR4) aracılığıyla inflamatuvar sinyal yollarını aktive ederek kronik düşük dereceli inflamasyona neden olmaktadır (Brooks et al., 2020; Di Vincenzo et al., 2024). Bu inflamasyon süreci insülin sinyalizasyonunu bozarak insülin direncinin gelişimine katkıda bulunmaktadır (Shen et al., 2013).

Bağırsak mikrobiyotasının metabolik etkileri yalnızca inflamasyon ile sınırlı değildir. Mikrobiyota tarafından üretilen çeşitli metabolitler enerji metabolizmasını ve glukoz homeostazını etkileyebilmektedir. Bu metabolitler arasında özellikle KZYA’lar metabolik düzenleme açısından önemli moleküller olarak kabul edilmektedir (Kim, 2021). KZYA (asetat, propiyonat ve bütirat) diyet liflerinin bağırsak bakterileri tarafından fermentasyonu sonucunda oluşmaktadır. Bu metabolitler bağırsak epitel hücreleri için önemli bir enerji kaynağıdır ve bağırsak bariyer fonksiyonunun korunmasına katkı sağlamaktadır (Saban Güler et al., 2025). Ayrıca KZYA’ler, glukagon benzeri peptit-1 (GLP-1) ve peptit YY gibi bağırsak hormonlarının sekresyonunu artırarak glukoz metabolizmasını düzenleyebilmektedir. Bu hormonlar insülin sekresyonunu artırmakta ve tokluk hissini desteklemektedir (Canfora et al., 2015).

Safra asitleri de mikrobiyota ile metabolizma arasındaki önemli bağlantılardan biridir. Bağırsak bakterileri birincil safra asitlerini ikincil safra asitlerine dönüştürerek çeşitli metabolik reseptörleri aktive edebilmektedir. G proteinine bağlı safra asidi reseptörü (TGR5) ve farnesoid X reseptörü (FXR) gibi reseptörler enerji metabolizması, glukoz homeostazı ve inflamasyon üzerinde düzenleyici rol oynamaktadır (Liu et al., 2024).

Bağırsak mikrobiyotası tarafından üretilen bir diğer önemli metabolit ise trimetilamin-N-oksit (TMAO)'dur. TMAO, bağırsak mikrobiyotası tarafından kolin ve karnitin gibi besin bileşenlerinden türetilmektedir. Artmış TMAO düzeylerinin kardiyovasküler hastalıklar ve metabolik bozukluklar ile ilişkili olduğu bildirilmektedir (Li et al., 2022). Ayrıca bazı çalışmalar TMAO seviyelerinin insülin direnci ve Tip 2 diyabet gelişimi ile ilişkili olabileceğini göstermektedir.

### **3. DİYET, MİKROBİYOTA VE TİP 2 DİYABET**

Diyet, bağırsak mikrobiyotası kompozisyonunu şekillendiren en önemli çevresel faktörlerden biri olarak kabul edilmektedir. Beslenme alışkanlıklarındaki değişiklikler kısa süre içinde mikrobiyota yapısında belirgin değişikliklere yol açabilmektedir (David et al., 2014).

Akdeniz diyeti gibi lif açısından zengin diyet modellerinin bağırsak mikrobiyotası üzerinde olumlu etkiler gösterdiği bilinmektedir. Bu diyet modeli, bütirat üreten bakterilerin artmasına ve mikrobiyal çeşitliliğin korunmasına katkı sağlayarak metabolik sağlığı destekleyebilmektedir (Merra et al., 2020).

Buna karşılık Batı tarzı diyetler yüksek miktarda doymuş yağ ve rafine karbonhidrat içermekte olup bağırsak mikrobiyota çeşitliliğini azaltabilmektedir. Bu durum disbiyozis gelişimine ve metabolik hastalık riskinin artmasına neden olabilmektedir (Leeming et al., 2019). Bu nedenle diyetin bağırsak mikrobiyotası aracılığıyla metabolik sağlık üzerinde önemli etkiler oluşturabileceği düşünülmektedir.

### **4. PROBİYOTİK VE PREBİYOTİKLERİN T2DM ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ**

Bağırsak mikrobiyotasının metabolik hastalıkların gelişimindeki rolünün daha iyi anlaşılmasıyla birlikte, mikrobiyotayı modüle etmeye yönelik yaklaşımlar giderek daha fazla ilgi görmektedir. Bu yaklaşımlar arasında probiyotik ve prebiyotiklerin kullanımı önemli bir yer tutmaktadır (Jenkins & Mason, 2022).

Probiyotikler, yeterli miktarda alındığında sağlık üzerinde yararlı etkiler sağlayan canlı mikroorganizmalardır (Dahiya & Nigam, 2022). Lactobacillus ve Bifidobacterium türleri en yaygın kullanılan probiyotik bakteriler arasında yer almaktadır. Probiyotiklerin bağırsak bariyer fonksiyonunu güçlendirdiği, inflamasyonu azalttığı ve insülin duyarlılığını

artırabileceği bildirilmektedir (Sato et al., 2017). Ayrıca bazı çalışmalar probiyotik kullanımının açlık kan glukozu ve HbA1c düzeylerinde iyileşme sağlayabileceğini göstermektedir (Ayaz, 2021; Altın & Yılmaz, 2020).

Prebiyotikler ise sindirilemeyen gıda bileşenleri olup bağırsakta yararlı bakterilerin büyümesini ve aktivitesini teşvik etmektedir. İnülin, fruktooligosakkaritler ve galaktooligosakkaritler en yaygın prebiyotikler arasında yer almaktadır (You et al., 2022). Prebiyotiklerin fermantasyonu sonucunda oluşan KZYA bağırsak bariyer fonksiyonunu destekleyebilmekte, inflamasyonu azaltabilmekte ve insülin duyarlılığının iyileştirilmesine katkıda bulunabilmektedir (Kim et al., 2018).

## SONUÇ

Bağırsak mikrobiyotası metabolik homeostazın düzenlenmesinde önemli rol oynayan kompleks bir ekosistemdir. Son yıllarda yapılan çalışmalar bağırsak mikrobiyotası ile Tip 2 diabetes mellitus arasında güçlü bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur. Disbiyozis, inflamasyon, bağırsak bariyer bozukluğu ve mikrobiyota kaynaklı metabolitler T2DM patogeneğinde önemli rol oynamaktadır.

Diyet, probiyotikler ve prebiyotikler gibi mikrobiyotayı modüle eden yaklaşımlar T2DM yönetiminde potansiyel terapötik stratejiler olarak değerlendirilmektedir. Ancak bu ilişkilerin daha iyi anlaşılabilmesi için uzun süreli ve geniş ölçekli klinik çalışmalara ihtiyaç bulunmaktadır.

## KAYNAKÇA

- Adak, A., & Khan, M. R. (2019). An insight into gut microbiota and its functionalities. *Cellular and Molecular Life Sciences*, 76(3), 473–493. <https://doi.org/10.1007/s00018-018-2943-4>
- Alam, S., Hasan, M. K., Neaz, S., Hussain, N., Hossain, M. F., & Rahman, T. (2021). Diabetes mellitus: Insights from epidemiology, biochemistry, risk factors, diagnosis, complications and comprehensive management. *Diabetology*, 2(2), 36–50.
- Altın, M., & Yılmaz, M. (2020). Diabetes mellitus ve probiyotik, prebiyotik, simbiyotikler. *Current Perspectives on Health Sciences*, 4(2), 54–63.
- Ayaz, Z. (2021). Prebiyotikler ve sağlık açısından faydaları. *The Journal of Turkish Family Physician*, 12(4), 201–206.
- Baars, D. P., Fondevila, M. F., Meijnikman, A. S., & Nieuwdorp, M. (2024). The central role of the gut microbiota in the pathophysiology and management of type 2 diabetes. *Cell Host & Microbe*, 32(8), 1280–1300. <https://doi.org/10.1016/j.chom.2024.07.017>
- Brooks, D., Barr, L. C., Wiscombe, S., McAuley, D. F., Simpson, A. J., & Rostron, A. J. (2020). Human lipopolysaccharide models provide mechanistic and therapeutic insights into systemic and pulmonary inflammation. *European Respiratory Journal*, 56(1). <https://doi.org/10.1183/13993003.01298-2019>
- Canfora, E. E., Jocken, J. W., & Blaak, E. E. (2015). Short-chain fatty acids in control of body weight and insulin sensitivity. *Nature Reviews Endocrinology*, 11(10), 577–591.
- Cani, P. D., Osto, M., Geurts, L., & Everard, A. (2012). Involvement of gut microbiota in the development of low-grade inflammation and type 2 diabetes associated with obesity. *Gut Microbes*, 3(4), 279–288. <https://doi.org/10.4161/gmic.19625>

- Cingöz, A. B. (2022). Bağırsak mikrobiotası, insülin direnci ve diyabet ilişkisi. *Doğal Yaşam Tıbbi Dergisi*, 4(2), 31–39.
- David, L. A., Maurice, C. F., Carmody, R. N., Gootenberg, D. B., Button, J. E., Wolfe, B. E., Ling, A. V., Devlin, A. S., Varma, Y., Fischbach, M. A., Biddinger, S. B., Dutton, R. J., & Turnbaugh, P. J. (2014). Diet rapidly and reproducibly alters the human gut microbiome. *Nature*, 505(7484), 559–563. <https://doi.org/10.1038/nature12820>
- Dahiya, D., & Nigam, P. S. (2022). Probiotics, prebiotics, synbiotics, and fermented foods as potential biotics in nutrition improving health via microbiome–gut–brain axis. *Fermentation*, 8(7), 303.
- Di Vincenzo, F., Del Gaudio, A., Petito, V., Lopetuso, L. R., & Scaldaferrri, F. (2024). Gut microbiota, intestinal permeability, and systemic inflammation: A narrative review. *Internal and Emergency Medicine*, 19(2), 275–293. <https://doi.org/10.1007/s11739-023-03374-w>
- Galicia-Garcia, U., Benito-Vicente, A., Jebari, S., Larrea-Sebal, A., Siddiqi, H., Uribe, K. B., Ostolaza, H., & Martin, C. (2020). Pathophysiology of type 2 diabetes mellitus. *International Journal of Molecular Sciences*, 21(17), 6275. <https://doi.org/10.3390/ijms21176275>
- Haque, S. Z., & Haque, M. (2017). The ecological community of commensal, symbiotic, and pathogenic gastrointestinal microorganisms—An appraisal. *Clinical and Experimental Gastroenterology*, 10, 91–103.
- Jenkins, G., & Mason, P. (2022). The role of prebiotics and probiotics in human health: A systematic review with a focus on gut and immune health. *Food & Nutrition Journal*, 6, 245.
- Kamada, N., Seo, S. U., Chen, G. Y., & Núñez, G. (2013). Role of the gut microbiota in immunity and inflammatory disease. *Nature Reviews Immunology*, 13(5), 321–335. <https://doi.org/10.1038/nri3430>
- Kim, C. H. (2021). Control of lymphocyte functions by gut microbiota-derived short-chain fatty acids. *Cellular & Molecular Immunology*, 18(5), 1161–1171.
- Kim, Y. A., Keogh, J. B., & Clifton, P. M. (2018). Probiotics, prebiotics, synbiotics and insulin sensitivity. *Nutrition Research Reviews*, 31(1), 35–51.
- Kumar, A., Gangwar, R., Ahmad Zargar, A., Kumar, R., & Sharma, A. (2024). Prevalence of diabetes in India: A review of IDF diabetes atlas 10th edition. *Current Diabetes Reviews*, 20(1), 105–114.
- Leeming, E. R., Johnson, A. J., Spector, T. D., & Le Roy, C. I. (2019). Effect of diet on the gut microbiota: Rethinking intervention duration. *Nutrients*, 11(12), 2862. <https://doi.org/10.3390/nu11122862>
- Li, D., Lu, Y., Yuan, S., Cai, X., He, Y., Chen, J., Wu, Q., He, D., Fang, A., Bo, Y., Song, P., Bogaert, D., Tsilidis, K., Larsson, S. C., Yu, H., Zhu, H., Theodoratou, E., Zhu, Y., & Li, X. (2022). Gut microbiota-derived metabolite trimethylamine-N-oxide and multiple health outcomes: An umbrella review and updated meta-analysis. *American Journal of Clinical Nutrition*, 116(1), 230–243.
- Liu, P., Jin, M., Hu, P., Sun, W., Tang, Y., Wu, J., Zhang, D., Yang, L., He, H., & Xu, X. (2024). Gut microbiota and bile acids: Metabolic interactions and impacts on diabetic kidney disease. *Current Research in Microbial Sciences*, 7, 100315.
- Mei, Z., Wang, F., Bhosle, A., Dong, D., Mehta, R., Ghazi, A., ... Wang, D. D. (2024). Strain-specific gut microbial signatures in type 2 diabetes identified in a cross-cohort analysis of 8,117 metagenomes. *Nature Medicine*, 30(8), 2265–2276.
- Merra, G., Noce, A., Marrone, G., Cintoni, M., Tarsitano, M. G., Capacci, A., & De Lorenzo, A. (2020). Influence of Mediterranean diet on human gut microbiota. *Nutrients*, 13(1), 7.
- Nicholson, J. K., Holmes, E., Kinross, J., Burcelin, R., Gibson, G., Jia, W., & Pettersson, S. (2012). Host–gut microbiota metabolic interactions. *Science*, 336(6086), 1262–1267. <https://doi.org/10.1126/science.1223813>
- Qin, J., Li, Y., Cai, Z., Li, S., Zhu, J., Zhang, F., ... Wang, J. (2012). A metagenome-wide association study of gut microbiota in type 2 diabetes. *Nature*, 490(7418), 55–60.
- Razavi, S., Amirmozafari, N., Zahedi Bialvaei, A., Navab-Moghadam, F., Khamseh, M. E., Alaei-Shahmiri, F., & Sedighi, M. (2024). Gut microbiota composition and type 2 diabetes: Are these subjects linked together? *Heliyon*, 10(20), e39464.
- Saban Güler, M., Arslan, S., Ağagündüz, D., Cerqua, I., Pagano, E., Berni Canani, R., & Capasso, R. (2025). Butyrate: A potential mediator of obesity and microbiome via different mechanisms of actions. *Food Research International*, 199, 115420.

- Sato, J., et al. (2017). Probiotic reduces bacterial translocation in type 2 diabetes mellitus: A randomised controlled study. *Scientific Reports*, 7, 12115.
- Shen, J., Obin, M. S., & Zhao, L. (2013). The gut microbiota, obesity and insulin resistance. *Molecular Aspects of Medicine*, 34(1), 39–58.
- Shen, Y., Fan, N., Ma, S. X., Cheng, X., Yang, X., & Wang, G. (2025). Gut microbiota dysbiosis: Pathogenesis, diseases, prevention, and therapy. *MedComm*, 6(5), e70168.
- Wu, K., Xiao, Y., Zhang, T., Bai, Y., & Yan, M. (2025). The role of the gut microbiota and its metabolites: A new predictor in diabetes and its complications. *European Journal of Medical Research*, 30(1), 601.
- Yang, G., Wei, J., Liu, P., Zhang, Q., Tian, Y., Hou, G., ... Jiang, X. (2021). Role of the gut microbiota in type 2 diabetes and related diseases. *Metabolism*, 117, 154712.
- You, S., Ma, Y., Yan, B., Pei, W., Wu, Q., Ding, C., & Huang, C. (2022). The promotion mechanism of prebiotics for probiotics: A review. *Frontiers in Nutrition*, 9, 1000517.

## LİPÖDEMDE BESLENME YAKLAŞIMLARI VE KETOJENİK DİYETİN POTANSİYEL ETKİLERİ

**Meryem SABAN GÜLER**

Batman University, Faculty of Health Sciences, Department of Nutrition and Dietetics, 72060 Merkez, Batman

**ORCID:** 0000-0002-7202-0524

**Nilüfer ACAR TEK**

Gazi University, Faculty of Health Sciences, Department of Nutrition and Dietetics, 06490 Çankaya, Ankara

**ORCID:** 0000-0002-8772-9608

### ÖZET

Lipödem, çoğunlukla kadınlarda görülen; üst kollar, kalça ve bacaklarda simetrik yağ birikimi, ağrı, hassasiyet, kolay morarma ve ödemle seyreden, mikroanjyopati ile ilişkili kronik bir hastalıktır. Kesin nedeni tam olarak bilinmemekle birlikte genetik yatkınlık ve hormonal değişimler, özellikle östrojenle ilişkili süreçlerin rol oynadığı düşünülmektedir. Lipödemin obezite ile karıştırılması ve tanının gecikmesi, enerji kısıtlı diyetlerden beklenen yanıtın alınamamasına yol açabilmektedir. Fibrozis ve inflamasyonlu yağ dokusu birikimi nedeniyle klasik diyet ve egzersiz yaklaşımlarına direnç gelişebildiği, ağırlık kaybının çoğunlukla vücudun üst bölgesinde gerçekleşerek vücut asimetrisini artırabildiği bildirilmektedir. Patogeneizde östrojen reseptör alfa (ER- $\alpha$ ) ekspresyonunun azalması, östrojen reseptör beta (ER- $\beta$ ) ekspresyonunun artması, artmış kılcacal geçirgenlik, mikrovasküler disfonksiyon ve vasküler endotelial büyüme faktörü (VEGF) artışı gibi mekanizmalar tartışılmaktadır. Spesifik bir diyet modeli bulunmamakla birlikte, karbonhidrat alımının orta derecede kısıtlanması, besin ögesi değeri yüksek besinlerin tercih edilmesi ve inflamasyonun azaltılmasına yönelik yaklaşımlar önerilmektedir. Akdeniz diyetinin antiinflamatuvar etkileri nedeniyle yararlı olabileceği; özellikle omega-3 yağ asitlerinin adiposit sağlığını destekleyerek inflamatuvar yanıtı modüle edebileceği belirtilmektedir. Modifiye Akdeniz diyeti uygulamalarında yaşam kalitesinde ve fiziksel aktivite düzeyinde iyileşmeler bildirilmiştir. Son yıllarda ketojenik diyetin lipödemdeki potansiyel etkileri araştırılmaktadır. Ketojenik diyet ile oluşan  $\beta$ -hidroksibutiratın, NOD-like reseptör protein 3 (NLRP3) inflamazomunu inhibe ederek ve G protein bağlı reseptör olan GPR109A'yı aktive ederek inflamasyonu azaltabileceği öne sürülmektedir. Düşük karbonhidratlı/yüksek yağlı diyet uygulamalarında ağrı skorlarında azalma ve bazı çevre ölçümlerinde gerileme raporlanmıştır. Yapılan pilot bir çalışmada, ketojenik diyet uygulanan lipödemli bireylerde vücut ağırlığı, yağ kütlesi ve ekstremite çevre ölçümlerinde azalma ile yaşam kalitesinde artış bildirilmiştir. Mevcut bulgular, antiinflamatuvar beslenme yaklaşımları ve ketojenik diyetin lipödem yönetiminde umut verici olabileceğini

düşündürmektedir; ancak uzun dönem etkinlik, sürdürülebilirlik ve güvenilirlik açısından daha fazla randomize kontrollü çalışmaya gereksinim vardır.

**Anahtar Kelimeler:** Lipödem, ketojenik diyet, antiinflamatuvar beslenme

## **NUTRITIONAL APPROACHES IN LIPEDEMA AND THE POTENTIAL EFFECTS OF THE KETOGENIC DIET**

### **ABSTRACT**

Lipedema is a chronic disease characterized by microangiopathy, predominantly affecting women, and presenting with symmetrical fat accumulation in the upper arms, hips, and legs, accompanied by pain, tenderness, easy bruising, and edema. Although its exact cause is not fully known, genetic predisposition and hormonal changes, particularly processes related to estrogen, are thought to play a role. The confusion of lipedema with obesity and delayed diagnosis may lead to a lack of expected response to energy-restricted diets. Due to fibrosis and the accumulation of inflamed adipose tissue, resistance to conventional diet and exercise approaches may develop, and weight loss often occurs predominantly in the upper part of the body, potentially increasing body asymmetry. In the pathogenesis, mechanisms such as decreased expression of estrogen receptor alpha (ER- $\alpha$ ), increased expression of estrogen receptor beta (ER- $\beta$ ), increased capillary permeability, microvascular dysfunction, and elevated vascular endothelial growth factor (VEGF) are discussed. Although there is no specific dietary model for lipedema, moderate restriction of carbohydrate intake, preference for nutrient-dense foods, and approaches aimed at reducing inflammation are recommended. The Mediterranean diet may be beneficial due to its anti-inflammatory effects; in particular, omega-3 fatty acids may support adipocyte health and modulate the inflammatory response. Improvements in quality of life and physical activity levels have been reported following modified Mediterranean diet interventions. In recent years, the potential effects of the ketogenic diet in lipedema have been investigated. It has been suggested that  $\beta$ -hydroxybutyrate formed during the ketogenic diet may reduce inflammation by inhibiting the NOD-like receptor protein 3 (NLRP3) inflammasome and activating the G protein-coupled receptor GPR109A. Low-carbohydrate/high-fat dietary interventions have been associated with reductions in pain scores and improvements in certain circumference measurements. In a pilot study, lipedema patients following a ketogenic diet demonstrated reductions in body weight, fat mass, and extremity circumference measurements, along with improvements in quality of life. Current findings suggest that anti-inflammatory nutritional approaches and the ketogenic diet may be promising in the management of lipedema; however, further randomized controlled studies are needed to evaluate long-term efficacy, sustainability, and safety.

**Keywords:** Lipedema, ketogenic diet, anti-inflammatory nutrition

## 1. GİRİŞ

Lipödem, vücudun özellikle kollar, bacaklar, kalça ve uyluk gibi bölgelerinde inflamasyon ve ağrıya neden olan yağ birikimlerine yol açan mikroanjyopati ile karakterize edilen kronik bir hastalıktır (Kruppa et al., 2020; Amato et al., 2024). Lipödem prevalansının kadın popülasyonunda yaklaşık %10 civarında olduğu tahmin edilmekle birlikte erkeklerde yalnızca nadir vaka raporları bildirilmiştir (Kruppa et al., 2020). Klinik bulguların çoğunlukla ergenlik, gebelik ve menopoz gibi belirgin hormonal değişim dönemlerinde ortaya çıkması veya bu dönemlerde kötüleşmesi, hormonal mekanizmaların hastalığın gelişiminde rol oynayabileceğini düşündürmektedir (Bonetti et al., 2022).

Lipödem, obezite ve/veya lenfödem ile sık karıştırılmakta; tanının gecikmesi, hastaların enerji kısıtlı diyet ve egzersiz gibi yaşam tarzı müdahalelerinden beklenen klinik yararı görememesine yol açabilmektedir (Bonetti et al., 2022; Vazirnia et al., 2026). Ayrıca fibrozis ve inflamasyonla ilişkili yağ dokusu birikimi nedeniyle lipödemli dokunun klasik diyet ve egzersiz yaklaşımlarına daha dirençli olabileceği bildirilmektedir (Kruppa et al., 2020). Dolayısıyla, ağırlık kaybının çoğunlukla üst vücutta belirginleşmesi ve alt ekstremitelerdeki yağ dokusunun göreceli olarak korunması, vücut asimetrisini artırabilmekte ve klinik tabloyu daha karmaşık hale getirebilmektedir (Buso et al., 2019). Bu gözlemler, lipödem klasik obeziteden farklı patofizyolojik mekanizmalarla ilişkili olabileceğine ve metabolik açıdan farklı bir yağ dokusu fenotipi sergileyebileceğine işaret etmektedir (Poojari et al., 2022). Bu nedenle lipödem doğru tanınması, obeziteden ayırt edilmesi ve uygun şekilde yönetilmesi klinik açıdan kritik öneme sahiptir (Tablo 1).

Son yıllarda lipödem yönetiminde antiinflamatuvar beslenme yaklaşımlarına ve özellikle ketojenik diyet ile düşük karbonhidratlı beslenme modellerine yönelik ilgi artmıştır (Verde et al., 2023). Mevcut sınırlı kanıtlar, düşük karbonhidratlı/ketojenik yaklaşımların inflamasyonun modülasyonu, insülin duyarlılığının artırılması ve vücut kompozisyonunun iyileştirilmesi üzerinden semptomlarda azalma sağlayabileceğini düşündürmektedir (Keith et al., 2021). Ayrıca uzun dönem izlem içeren vaka raporları, ketojenik diyetin ağırlık kaybı, çevre ölçümleri ve yaşam kalitesi gibi çıktılar üzerinde potansiyel faydalar sağlayabileceğine işaret etmektedir (Cannataro et al., 2021).

**Tablo 1. Obezite ve lipödem karşılaştırılması**

Özellik	Lipödem	Obezite
Tanım	Genellikle alt ekstremitelerde, bazen üst ekstremiteleri de etkileyen, anormal ve orantısız yağ birikimi ile karakterize kronik bir hastalıktır.	Normal düzeyleri aşan aşırı vücut yağı birikimi ile karakterize metabolik bir durumdur.
Başlıca Etkilenen Bölgeler	En sık alt ekstremiteleri etkiler; bazı olgularda üst ekstremiteler de tutulabilir. Dağılım genellikle simetriktr.	Vücudun herhangi bir bölgesinde görülebilir; sıklıkla abdomen, uyluk ve kalça bölgesinde yoğunlaşır.
Yağ Dağılımı	Bölgesel, simetrik ve orantısız yağ birikimi; sıklıkla “kolon tipi” bacak görünümü vardır.	Daha çok genelleşmiş yağ dağılımı; çoğunlukla abdominal veya gluteofemoral bölgede birikir.
Ödem	Erken evrelerde belirgin değildir; ileri evrelerde lenfatik disfonksiyona bağlı gelişebilir.	Genellikle görülmez; metabolik veya kardiyovasküler komplikasyonlarda ortaya çıkabilir.
Ağrı	Sıklıkla ağrılıdır; etkilenen bölgelerde hassasiyet ve dokunmaya duyarlılık bulunur.	Genellikle ağrılı değildir; ancak eklem yüklenmesi veya komplikasyonlara bağlı ağrı gelişebilir.
Deri Değişiklikleri	İleri evrelerde fibrozis ve “portakal kabuğu” görünümü gelişebilir.	Komplikasyon yoksa genellikle belirgin deri değişikliği görülmez.
Lenfatik Fonksiyon	Başlangıçta genellikle normaldir; ilerleyen evrelerde bozulabilir ve lipolenfödem gelişebilir.	Genellikle normaldir; ciddi metabolik komplikasyonlar dışında etkilenmez.
Etiyoloji	Genetik yatkınlık, hormonal faktörler ve mikrovasküler değişiklikler rol oynar.	Genetik, çevresel ve yaşam tarzı faktörlerinin etkileşimi ile gelişir.
Tedavi/Yönetim	Ağırlık yönetimi, kompresyon tedavisi, fiziksel aktivite, manuel lenfatik drenaj; ileri olgularda liposuction uygulanabilir.	Diyet, fiziksel aktivite ve davranış değişiklikleri ile ağırlık kaybı; bazı durumlarda farmakoterapi veya bariatrik cerrahi uygulanabilir.
Hastalık Seyri	Genellikle yavaş ilerleyicidir; hormonal değişimler ve ağırlık artışı ile kötüleşebilir.	Enerji dengesi kontrol edilmezse ilerleyicidir; yaşam tarzı değişiklikleri ile gerileyebilir veya kontrol altına alınabilir.

**Kaynak:** (Cifarelli, 2025)

## 2. LİPÖDEMİN PATOGENEZİ

Lipödem patofizyolojisi henüz tam olarak açıklanamamış olmakla birlikte hastalığın gelişiminde hormonal, genetik, mikrovasküler ve lenfatik mekanizmaların birlikte rol oynadığı düşünülmektedir (Verde et al., 2023).

Hormonal faktörlerin lipödem patogenezinde önemli bir rol oynadığı bildirilmektedir. Lipödemli bölgelerde östrojen reseptör alfa (ER- $\alpha$ ) ekspresyonunun azaldığı, buna karşılık östrojen reseptör beta (ER- $\beta$ ) ekspresyonunun arttığı gösterilmiştir (Kruppa et al., 2020). Hastalığın sıklıkla ergenlik, gebelik ve menopoz gibi hormonal değişim dönemlerinde ortaya çıkması veya ilerlemesi de bu görüşü desteklemektedir (Ehrlich et al., 2016). Östrojenin insülin sekresyonu, insülin duyarlılığı ve yağ asidi metabolizması üzerindeki düzenleyici etkileri, lipödemli bölgelerde yağ dokusu birikiminin artmasına katkıda bulunabilmektedir (Gower et al., 2002; Pereira et al., 2015). Özellikle kalça ve uyluk bölgelerindeki yağ dokusunun östrojene daha duyarlı olması, lipödemde görülen bölgesel yağ birikimini açıklayan olası mekanizmalardan biri olarak değerlendirilmektedir.

Lipödem patogenezinde mikrovasküler değişikliklerin de önemli olduğu düşünülmektedir. Artmış kılcal damar geçirgenliği, mikrovasküler disfonksiyon ve vasküler endotelial büyüme faktörü (VEGF) düzeylerindeki artışın hastalığın gelişiminde rol oynayabileceği bildirilmiştir (AL-Ghadban et al., 2019). Yağ dokusunun genişlemesine bağlı gelişen hipoksi, anjiyogenezi tetikleyerek adiposit proliferasyonunu ve dokuda inflamatuvar yanıtı artırabilmektedir. Bu süreçte kılcal damarlardan interstisyel alana protein ve sıvı sızıntısı meydana gelmekte ve ödem oluşumu ortaya çıkmaktadır. Başlangıçta artan lenfatik drenaj bu sıvı birikimini dengeleyebilse de, hastalığın ilerleyen evrelerinde lenfatik sistemin drenaj kapasitesi aşılmakta ve yüksek hacim yetmezliği gelişebilmektedir (Kruppa et al., 2020).

Genetik yatkınlığın da lipödem gelişiminde rol oynayabileceği düşünülmektedir. Bazı çalışmalar lipödemin otozomal dominant kalıtım gösterebileceğini ve aile öyküsünün hastalarda sık görüldüğünü bildirmektedir. Bununla birlikte hastalık neredeyse yalnızca kadınlarda görülmekte olup nadir erkek vakalarının genellikle karaciğer hastalığı veya düşük testosteron düzeyleri gibi hormonal bozukluklarla ilişkili olduğu bildirilmektedir (Dayan et al., 2017).

Lipödem patofizyolojisinde bağ dokusu değişikliklerinin de rol oynayabileceği öne sürülmektedir. Elastik doku kaybı ve bağ dokusu zayıflığı, lenf damarlarının genişleme kapasitesini azaltarak dokularda sıvı birikimine ve kılcal sızıntıya yol açabilmektedir. Bunun sonucunda gelişen hipoksi, VEGF salınımını artırarak adiposit öncüllerinin proliferasyonunu uyarabilir ve yağ dokusu genişlemesini daha da hızlandırabilir (AL-Ghadban et al., 2019).

Lipödemin karakteristik özelliklerinden biri de etkilenen bölgelerde artmış ağrı ve hassasiyettir. Bu durumun, genişleyen yağ dokusunun oluşturduğu mekanik bası, mikrovasküler bozukluklar ve lokal inflamatuvar süreçlerin birleşimi ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Bununla

birlikte lipödemli bireylerde sistemik inflamatuvar belirteçlerin belirgin şekilde artış gösterdiğine dair kanıtlar sınırlıdır ve ağrı mekanizmalarının tam olarak açıklanabilmesi için daha fazla çalışmaya ihtiyaç bulunmaktadır (Jeziorek et al., 2023).

### 3. LİPÖDEMDE TANI VE SINIFLANDIRMA

Lipödem için günümüzde evrensel olarak kabul edilmiş resmi bir tanı kılavuzu bulunmamaktadır (Kruppa et al., 2020). Bu nedenle tanı çoğunlukla ayrıntılı anamnez ve fizik muayeneye dayanan klinik değerlendirme ile konulmaktadır (Mortada et al., 2025). Hastalığın klinik şiddetine göre lipödem dört evreye ayrılmaktadır. Birinci evrede yağ birikimi hafif olup cilt yüzeyi pürüzsüzdür. İkinci evrede yağ birikimi daha belirgin hale gelir ve bacaklarda armut veya sütun benzeri görünüm oluşabilir. Üçüncü evrede hacim artışı ve cilt düzensizlikleri belirginleşirken, dördüncü evrede ciddi deformiteler ve fonksiyonel kısıtlılıklar ortaya çıkabilir (Jeziorek et al., 2023). Ayrıca yağ dokusunun dağılımına göre lipödem beş tipe ayrılmaktadır:

- **Tip I:** Kalça ve gluteal bölgede adipoz doku birikimi
- **Tip II:** Kalçadan dizlere kadar uzanan adipoz doku birikimi
- **Tip III:** Kalçadan ayak bileğine kadar uzanan adipoz doku birikimi (hip-to-ankle fenotipi)
- **Tip IV:** Alt ekstremitelere ek olarak kollarda da adipoz doku birikimi
- **Tip V:** Yağ dokusunun yalnızca baldır bölgesinde yoğunlaştığı tip

Bu sınıflandırma, hastalığın anatomik dağılımını tanımlamada ve klinik değerlendirmede yol gösterici olmaktadır (Kamamoto et al., 2025). Görüntüleme yöntemleri (USG, MRG, BT vb.) ayırıcı tanı ve komplikasyonların değerlendirilmesinde yararlı olabilse de lipödem tanısında birincil tanı yöntemi olarak önerilmemektedir (Verde et al., 2023; Kruppa et al., 2020). Lipödem tanısı çoğunlukla bir dışlama tanısı olarak kabul edildiğinden, ödemin diğer olası nedenleri dışlanmalı; gerekli durumlarda biyokimyasal değerlendirmeler ile tiroid fonksiyonları ve hormonal durum göz önünde bulundurulmalıdır (Kruppa et al., 2020).

### 4. LİPÖDEMDE BESLENME YAKLAŞIMLARI

Lipödem tedavisinde Akdeniz diyeti ve ketojenik diyet gibi çeşitli beslenme yaklaşımları önerilmiş olmakla birlikte, mevcut çalışmalar sınırlıdır ve kanıta dayalı kesin bir diyet modeli henüz belirlenmemiştir (Bonetti et al., 2022). Genel olarak karbonhidrat alımının orta derecede kısıtlanması, besin ögesi değeri yüksek besinlerin tercih edilmesi ve inflamasyonu azaltmaya yönelik beslenme modelleri önerilmektedir (Ehrlich et al., 2016). Akdeniz diyetinin antiinflamatuvar özellikleri nedeniyle lipödemli bireylerde yararlı olabileceği düşünülmektedir. Özellikle omega-3 yağ asitlerinin adiposit fonksiyonunu destekleyerek inflamatuvar yanıtı

modüle edebileceği belirtilmektedir. Modifiye Akdeniz diyeti uygulamalarında yaşam kalitesinde ve fiziksel aktivite düzeyinde iyileşmeler bildirilmiştir (Di Renzo et al., 2023). Lipödemde beslenme tedavisinin temel amacı yalnızca ağırlık kaybı olmamalıdır. Yalnızca ağırlık kaybına odaklanan yaklaşımlar, çoğu zaman hem lipödem yönetiminde hem de sürdürülebilir ağırlık kontrolünde yetersiz kalabilmekte ve hastalarda hayal kırıklığına yol açabilmektedir. Bu nedenle beslenme stratejileri; inflamasyonun kontrolü, metabolik iyileşme ve yaşam kalitesinin artırılması gibi daha geniş hedefleri içermelidir (Cannataro et al., 2021). Mevcut beslenme stratejileri genellikle ağırlık kontrolünü sağlamaya, inflamasyonu azaltmaya ve ödem oluşumunu sınırlamaya yönelik hipokalorik ve antiinflamatuvar beslenme modellerine dayanmaktadır. Düşük karbonhidratlı beslenme yaklaşımlarının inflamasyonu azaltabileceği ve glikojen depolarının azalmasına bağlı olarak toplam vücut su içeriğini düşürerek ağrı gibi semptomların hafifletilmesine katkıda bulunabileceği bildirilmektedir (Lundanes et al., 2024). Yağ kütlesinin azaltılması ve yağsız vücut kütlesinin korunması veya artırılması, hastalarda ağrının azalmasına, hareketliliğin artmasına ve yaşam kalitesinin iyileşmesine katkı sağlayabilir (Bonetti et al., 2022). Ayrıca insülin direnci varlığında yağ dokusunda artmış lipoliz ve değişen lipogenez süreçleri, sitokin ve lipid metabolitlerinin salınımı yoluyla düşük dereceli inflamasyonun sürmesine neden olabilir. Bu nedenle literatürde inflamasyonu ve insülin düzeylerini azaltmayı hedefleyen düşük karbonhidratlı ve ketojenik beslenme yaklaşımları giderek daha fazla araştırılmaktadır (Verde et al., 2023).

## 5. LİPÖDEMDE KETOJENİK DİYETİN ETKİSİ

Ketojenik diyetler, 1920'lerden bu yana özellikle dirençli epilepsinin tedavisinde kullanılan bir beslenme yaklaşımıdır. Bu diyet modelinde karbonhidrat alımı genellikle günde 30–50 gram ile sınırlandırılmakta, bunun sonucunda glikojen depoları birkaç gün içinde azalmakta ve yağ asitlerinin oksidasyonu artarak karaciğerde keton cisimleri sentezlenmektedir. Keton cisimlerinin substrat olarak kullanımının, inflamatuvar yanıtı, oksidatif stresi ve gen ekspresyonunu modüle edebileceği bildirilmektedir (Verde et al., 2023).

Son yıllarda ketojenik diyetin obezite, tip 2 diyabet ve çeşitli nörolojik hastalıklar gibi metabolik durumlarda potansiyel terapötik etkileri araştırılmış ve bazı protokollerin uzun vadede güvenli ve sürdürülebilir olabileceği bildirilmiştir. Bu etkinin glukoneogenez ve ketogenez süreçleri aracılığıyla gerçekleşen metabolik yeniden programlanma ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Ayrıca ketojenik diyetin leptin duyarlılığını artırarak tokluk sinyallerini güçlendirebileceği ve özellikle obezite ile birlikte görülen lipödem olgularında ağırlık yönetimini destekleyebileceği öne sürülmektedir (Keith et al., 2021)

Lipödemli bireylerde fazla kilo veya obezite ile birlikte subkutan yağ dokusunda hipertrofi ve hiperplazi gelişebilmektedir. Bu durum endotelial disfonksiyon, artmış anjiyogenez ve kronik düşük dereceli inflamasyon ile karakterizedir. Bu nedenle BKİ  $\geq 30$  kg/m<sup>2</sup> olan veya BKİ 25–29,9 kg/m<sup>2</sup> olup eşlik eden komorbiditeleri bulunan bireylerde beslenme müdahaleleri tedavi stratejisinin önemli bir bileşeni olarak değerlendirilmektedir. Ketojenik diyet, beslenme ketozisi ile  $\beta$ -hidroksibütirat üretimini artırarak metabolik ve inflamatuvar süreçleri etkileyebilmektedir (Verde et al., 2023).

Ketojenik diyetin lipödem üzerindeki olası etkileri arasında vücut ağırlığında ve yağ kütlelerinde azalma, inflamasyonun baskılanması, fibrozisin azalması ve kronik ağrının hafifletilmesi yer almaktadır. Bu etkilerin keton cisimlerinin NLRP3 inflammasom aktivitesini inhibe etmesi ve GPR109A reseptörünü aktive etmesi yoluyla inflamatuvar yanıtı azaltması ile ilişkili olabileceği ileri sürülmektedir (Rondanelli et al., 2024). Ayrıca ketojenik diyetin plazma insülin düzeylerini ve glisemik dalgalanmaları azaltarak lipogenezi ve adiposit hipertrofisini sınırlandırabileceği bildirilmektedir. Ketozisin insülin ve glukoz metabolizmasını düzenleyerek glukagon direncini azaltabileceği ve enerji metabolizmasını iyileştirebileceği bildirilmektedir (Keith et al., 2021).

Ketojenik diyet uygulamalarının lipödemde özellikle üç temel klinik sonuç üzerinde olumlu etkiler sağlayabileceği düşünülmektedir: vücut ağırlığı ve yağ dokusunda azalma, ağrı düzeyinde azalma ve yaşam kalitesinde iyileşme. Bunun yanı sıra metabolik ve hormonal düzenlenme, ödem ve doku su içeriğinde azalma, inflamasyonun baskılanması ve fibrotik süreçlerin sınırlandırılması gibi ek mekanizmaların da bu etkilerde rol oynayabileceği belirtilmektedir (Amato et al., 2024). Karbonhidrat kısıtlamasına bağlı olarak glikojen depolarının azalması doku su içeriğinin düşmesine katkıda bulunabilirken,  $\beta$ -hidroksibütiratın NLRP3 inflammasomunu inhibe etmesi antiinflamatuvar etki sağlayabilir (Keith et al., 2021).

Lipödemli bireylerde kullanılan ketojenik diyet modelleri arasında düşük kalorili ketojenik diyet ve çok düşük kalorili ketojenik diyet yer almaktadır. Çok düşük kalorili ketojenik diyet genellikle günde yaklaşık 700–800 kcal enerji, 30–50 g karbonhidrat, 20–40 g yağ ve kilogram başına yaklaşık 1,2–1,4 g protein içermektedir. Klasik ketojenik diyet ise günlük karbonhidrat alımının 30–50 g ile sınırlandırıldığı ve enerjinin yaklaşık %70'inin yağlardan sağlandığı bir modeldir (Verde et al., 2023). Aktif ketozis fazında mikro besin ögesi takviyeleri önerilmekte, bu fazın ardından karbonhidratların kademeli olarak yeniden eklenmesi ve uzun dönem sürdürülebilirlik için Akdeniz tarzı beslenmeye geçiş önerilmektedir. Bununla birlikte çok düşük kalorili ketojenik diyetin hızlı ağırlık kaybı ve inflamasyon kontrolü açısından avantajları

bulunsa da besin eksikliği riski ve uzun dönem güvenilirlik verilerinin sınırlı olması önemli kısıtlılıklar olarak değerlendirilmektedir (Erlich et al., 2016; Verde et al., 2023).

Ketojenik diyet ile ilgili bildirilen verilerde genel olarak ağırlık kaybı, yağ kütlelerinde azalma, çevre ölçümlerinde gerileme, bazal insülin ve HOMA-IR değerlerinde düşüş ile CRP düzeylerinde azalma ve yaşam kalitesinde iyileşme raporlanmıştır (Sanlier et al., 2025). Lipödemli bireylerde ketojenik diyetin etkilerini değerlendiren çalışmalar sınırlı olmakla birlikte mevcut bulgular umut vericidir. Jeziorek ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada düşük karbonhidratlı yüksek yağlı diyet uygulanan lipödemli bireylerde ağrı düzeylerinde belirgin azalma ve ayak bileği çevresinde küçülme gözlenmiştir (Jeziorek et al., 2023). Benzer şekilde Lundanes ve arkadaşlarının randomize kontrollü çalışmasında düşük karbonhidratlı diyet uygulanan grupta deri altı yağ dokusu alanında ve baldır çevresinde anlamlı azalma tespit edilmiştir (Lundanes et al., 2024).

Sorlie ve arkadaşlarının gerçekleştirdiği pilot çalışmada ise lipödemli bireylerde 7 hafta süren ketojenik diyet uygulamasının ardından vücut ağırlığı ve toplam yağ kütlelerinde azalma, bel, kalça ve baldır çevresinde küçülme ve trigliserit ile HbA1c düzeylerinde düşüş gözlenmiştir. Bununla birlikte yaşam kalitesinde genel bir iyileşme bildirilmiştir (Sorlie et al., 2022).

Cannataro ve arkadaşlarının 22 ay süren vaka izleminde ise ketojenik diyet uygulanan lipödemli bir bireyde toplam 41 kg ağırlık kaybı, vücut yağ kütlelerinde yaklaşık %20 azalma, HOMA-IR ve bazal insülin düzeylerinde düşüş ile birlikte yaşam kalitesinde belirgin iyileşme rapor edilmiştir (Cannataro et al., 2021). Bu bulgular ketojenik diyetin yalnızca ağırlık kaybı değil aynı zamanda metabolik ve inflamatuvar parametrelerde iyileşme sağlayabileceğini göstermektedir.

Ayrıca bazı çalışmalar yüksek karbonhidrat alımının depresyon, anksiyete ve somatoform bozukluklarla ilişkili olduğunu, ketojenik diyetin ise nörotrofin BDNF düzeylerini artırarak duygudurum üzerinde olumlu etkiler sağlayabileceğini öne sürmektedir (Ehrlich et al., 2016; Matta et al., 2018). Bu durum lipödemli bireylerde sık görülen psikolojik stres ve yaşam kalitesi sorunlarının iyileştirilmesinde potansiyel bir rol oynayabileceğini düşündürmektedir.

Bununla birlikte lipödemde ketojenik diyetin etkinliğine ilişkin mevcut kanıtlar sınırlı olup çoğu çalışma küçük örneklem büyüklüğüne veya pilot tasarıma sahiptir. Bu nedenle ketojenik diyetin uzun dönem etkinliği ve güvenilirliğinin ortaya konabilmesi için daha geniş örneklemli, iyi tasarlanmış randomize kontrollü çalışmalara ihtiyaç vardır. Ayrıca beslenme müdahalelerinin farmakolojik, cerrahi ve fiziksel tedavi yaklaşımları ile birlikte multidisipliner bir tedavi planı içerisinde değerlendirilmesi önerilmektedir.

## SONUÇ

Lipödem hormonal, vasküler ve inflamatuvar mekanizmaların rol oynadığı kompleks bir hastalıktır. Geleneksel enerji kısıtlı diyetler lipödemli bölgelerde sınırlı etki göstermektedir. Antiinflamatuvar beslenme yaklaşımları ve ketojenik diyet, inflamasyonun azaltılması, vücut kompozisyonunun iyileştirilmesi ve yaşam kalitesinin artırılması açısından umut verici görünmektedir. Ancak mevcut çalışmaların bir kısmı pilot ve olgu düzeyindedir. Uzun dönem etkinlik, sürdürülebilirlik ve güvenlik açısından daha fazla randomize kontrollü çalışmaya gereksinim vardır. Ketojenik diyetin lipödemli bireylerde bireyselleştirilmiş ve multidisipliner yaklaşımla uygulanması önerilmektedir.

## KAYNAKÇA

- Al-Ghadban, S., Cromer, W., Allen, M., Ussery, C., Badowski, M., Harris, D., & Herbst, K. L. (2019). Dilated blood and lymphatic microvessels, angiogenesis, increased macrophages, and adipocyte hypertrophy in lipedema thigh skin and fat tissue. *Journal of Obesity*, 2019, 8747461. <https://doi.org/10.1155/2019/8747461>.
- Amato, A. C. M., Amato, J. L. S., & Benitti, D. A. (2024). The efficacy of ketogenic diets (low carbohydrate; high fat) as a potential nutritional intervention for lipedema: A systematic review and meta-analysis. *Nutrients*, 16(19), 3276. <https://doi.org/10.3390/nu16193276>.
- Bonetti, G., Herbst, K. L., Dhuli, K., Kiani, A. K., Michelini, S., Ceccarini, M. R., Ricci, M., Cestari, M., Codini, M., Beccari, T., Bellinato, F., Gisoni, P., & Bertelli, M. (2022). Dietary supplements for lipedema. *Journal of Preventive Medicine and Hygiene*, 63(2 Suppl 3), E169–E173. <https://doi.org/10.15167/2421-4248/jpmh2022.63.2S3.2758>.
- Buso, G., Depairon, M., Tomson, D., Raffoul, W., Vettor, R., & Mazzolai, L. (2019). Lipedema: A call to action! *Obesity*, 27(10), 1567–1576. <https://doi.org/10.1002/oby.22597>.
- Cannataro, R., Michelini, S., Ricolfi, L., Caroleo, M. C., Gallelli, L., De Sarro, G., Onorato, A., & Cione, E. (2021). Management of lipedema with ketogenic diet: 22-month follow-up. *Life*, 11(12), 1402. <https://doi.org/10.3390/life11121402>.
- Cifarelli, V. (2025). Lipedema: Progress, challenges, and the road ahead. *Obesity Reviews*, 26(10), e13953. <https://doi.org/10.1111/obr.13953>.
- Dayan, E., Kim, J. N., Smith, M. L., Seo, C. A., Damstra, R. J., & Schmeller, W. (2017). *Lipedema—The disease they call FAT: An overview for clinicians*. The Lipoedema Project at The Friedman Center for Lymphedema Research and Treatment in collaboration with Lymphatic Education & Research Network.
- Di Renzo, L., Cinelli, G., Romano, L., Zomparelli, S., De Santis, L., Nocerino, P., Bigioni, G., Arsini, L., Cennamo, G., Pujia, A., Chiricolo, G., & De Lorenzo, A. (2021). Potential effects of a modified Mediterranean diet on body composition in lipoedema. *Nutrients*, 13(2), 358. <https://doi.org/10.3390/nu13020358>.
- Ehrlich, C., Iker, E., & Herbst, K. L. (2017). *Lymphedema and lipedema nutrition guide: Foods, vitamins, minerals, and supplements*. Lymph Notes.
- Gower, B. A., Nagy, T. R., Blaylock, M. L., Wang, C., & Nyman, L. (2002). Estradiol may limit lipid oxidation via CPT1 expression and hormonal mechanisms. *Obesity Research*, 10(3), 167–172. <https://doi.org/10.1038/oby.2002.26>.
- Jeziorek, M., Chachaj, A., Sowicz, M., Adaszyńska, A., Truszyński, A., Putek, J., Kujawa, K., & Szuba, A. (2023). The benefits of low-carbohydrate, high-fat (LCHF) diet on body composition, leg volume, and pain in women with lipedema. *Journal of Obesity*, 2023, 5826630. <https://doi.org/10.1155/2023/5826630>.
- Kamamoto, F., Baiocchi, J. M. T., Batista, B. N., Ribeiro, R. D. A., Modena, D. A. O., & Gornati, V. C. (2025). Lipedema: Exploring pathophysiology and treatment strategies—State of the art. *Journal of Vascular Brasileiro*, 23, e20240025. <https://doi.org/10.1590/1677-5449.20240025>.

- Keith, L., Seo, C. A., Rowsemitt, C., Pfeffer, M., Wahi, M., Staggs, M., Dudek, J., Gower, B., & Carmody, M. (2021). Ketogenic diet as a potential intervention for lipedema. *Medical Hypotheses*, *146*, 110435. <https://doi.org/10.1016/j.mehy.2020.110435>.
- Kruppa, P., Georgiou, I., Biermann, N., Prantl, L., Klein-Weigel, P., & Ghods, M. (2020). Lipedema—Pathogenesis, diagnosis, and treatment options. *Deutsches Ärzteblatt International*, *117*(22–23), 396–403. <https://doi.org/10.3238/arztebl.2020.0396>.
- Lundanes, J., Gårseth, M., Taylor, S., Crescenzi, R., Pridmore, M., Wagnild, R., Hyldmo, Å. A., Martins, C., & Nymo, S. (2024). The effect of a low-carbohydrate diet on subcutaneous adipose tissue in females with lipedema. *Frontiers in Nutrition*, *11*, 1484612. <https://doi.org/10.3389/fnut.2024.1484612>.
- Matta, J., Czernichow, S., Kesse-Guyot, E., Hoertel, N., Limosin, F., Goldberg, M., Zins, M., & Lemogne, C. (2018). Depressive symptoms and vegetarian diets: Results from the Constances cohort. *Nutrients*, *10*(11), 1695. <https://doi.org/10.3390/nu10111695>.
- Mortada, H., Alhithloul, A. W., AlBattal, N. Z., Shetty, R. K., Al-Mekhlafi, G. A., Hong, J. P., & Alshomer, F. (2025). Lipedema: Clinical features, diagnosis, and management. *Archives of Plastic Surgery*, *52*(3), 185–196. <https://doi.org/10.1055/a-2530-5875>.
- Pereira, R. I., Casey, B. A., Swibas, T. A., Erickson, C. B., Wolfe, P., & Van Pelt, R. E. (2015). Timing of estradiol treatment after menopause may determine benefit or harm to insulin action. *Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, *100*(12), 4456–4464. <https://doi.org/10.1210/jc.2015-3084>.
- Poojari, A., Dev, K., & Rabiee, A. (2022). Lipedema: Insights into morphology, pathophysiology, and challenges. *Biomedicines*, *10*(12), 3081. <https://doi.org/10.3390/biomedicines10123081>.
- Rondanelli, M., Gasparri, C., Pirola, M., Barrile, G. C., Moroni, A., Sajoux, I., & Perna, S. (2024). Does the ketogenic diet mediate inflammation markers in obese and overweight adults? A systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials. *Nutrients*, *16*(23), 4002. <https://doi.org/10.3390/nu16234002>.
- Sanlier, N., & Baltacı, S. (2025). Therapeutic applications of ketogenic diets in lipedema: A narrative review of current evidence. *Current Obesity Reports*, *14*(1), 49–60. <https://doi.org/10.1007/s13679-025-00642-y>.
- Sørli, V., De Soysa, A. K., Hyldmo, Å. A., Retterstøl, K., Martins, C., & Nymo, S. (2022). Effect of a ketogenic diet on pain and quality of life in patients with lipedema: The LIPODIET pilot study. *Obesity Science & Practice*, *8*(4), 483–493. <https://doi.org/10.1002/osp4.580>.
- Vazirnia, A., Smart, D. R., Mohseni, Y., & Amron, D. M. (2026). Lipedema diagnosis, clinical manifestations, and therapeutics: A systematic review. *International Journal of Dermatology*. <https://doi.org/10.1111/ijd.70227>.
- Verde, L., Camajani, E., Annunziata, G., Sojat, A., Marina, L. V., Colao, A., Caprio, M., Muscogiuri, G., & Barrea, L. (2023). Ketogenic diet: A nutritional therapeutic tool for lipedema? *Current Obesity Reports*, *12*(4), 529–543. <https://doi.org/10.1007/s13679-023-00536-x>.

## RARE COMPLICATION OF LIMA INTERVENTION: OSTIAL/SUBCLAVIAN DISSECTION SEALED BY PROXIMAL STENT EXTENSION

### **Dr Ömer Burak Çelik**

Hitit Üniversitesi Erol Olçok Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Kardiyoloji Kliniği, Çorum

**ORCID:** 0009-0005-9790-6435

### **Dr Muhammet Cihat Çelik**

Hitit Üniversitesi Erol Olçok Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Kardiyoloji Kliniği, Çorum

**ORCID:** 0000-0002-6496-7849

### **Doç. Dr. Lütfü Bekar**

Hitit Üniversitesi Erol Olçok Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Kardiyoloji Kliniği, Çorum

**ORCID:** 0000-0002-3920-1382

### **ABSTRACT**

This case report describes a rare but potentially life-threatening complication that occurred during percutaneous coronary intervention (PCI) of a left internal mammary artery (LIMA) graft in a patient with prior coronary artery bypass grafting (CABG)

The LIMA-to-left anterior descending artery (LAD) anastomosis is considered the gold standard conduit in CABG because of its superior long-term patency. Nevertheless, progressive atherosclerosis or anastomotic stenosis may lead to recurrent myocardial ischemia requiring reintervention. In this report, a 68-year-old woman with diabetes mellitus, hypertension, hyperlipidemia, and previous CABG presented with acute chest pain and elevated troponin levels. Coronary angiography demonstrated a critical (99%) stenosis distal to the LIMA-LAD anastomosis. PCI was performed, and a drug-eluting stent (DES) was implanted across the lesion.

During stent deployment, the patient developed sudden chest pain and hypotension. Control angiography revealed an iatrogenic dissection extending from the LIMA ostium into the subclavian artery (Figure-1) To manage this complication, a second DES was urgently deployed with proximal extension into the subclavian artery, successfully sealing the dissection and restoring TIMI 3 flow (Figure-2). The patient stabilized hemodynamically and was discharged on optimal medical therapy.

This case highlights the technical challenges of PCI in LIMA grafts and emphasizes the importance of early recognition and prompt management of ostial dissections. Adequate proximal stent extension to fully seal the dissection flap can be lifesaving and is crucial for achieving a successful outcome.

**Key words:** LIMA dissection, percutaneous coronary intervention, subclavian artery

## LIMA GİRİŞİMİ SIRASINDA GELİŞEN NADİR BİR KOMPLİKASYON: PROKSİMAL STENT UZATIMI İLE KAPATILAN OSTİAL/SUBKLAVİAN DİSEKSİYON

### ÖZET

Bu olgu sunumu, koroner arter bypass grefti (CABG) öyküsü olan bir hastada LIMA greftine yapılan perkütan koroner girişim (PCI) sırasında gelişen nadir ancak potansiyel olarak hayatı tehdit eden bir komplikasyonu ele almaktadır

Sol internal mammarian arter (LIMA)–sol ön inen arter (LAD) anastomozu, uzun dönem açıklık oranlarının yüksekliği nedeniyle CABG’de altın standart greft olarak kabul edilmektedir. Ancak zamanla anastomoz bölgesinde gelişen ateroskleroz veya kritik darlıklar yeniden miyokard iskemisine yol açabilir. Sunulan vakada, diyabet, hipertansiyon ve hiperlipidemi öyküsü olan 68 yaşındaki kadın hasta akut göğüs ağrısı ile başvurmuş; yapılan incelemelerde LIMA-LAD anastomoz distalinde %99 kritik darlık saptanmıştır. Lezyona ilaç kaplı stent implantasyonu sırasında ani göğüs ağrısı ve hipotansiyon gelişmiş, kontrol anjiyografide LIMA ostiumundan subklavian artere uzanan iyatrojenik diseksiyon izlenmiştir (Resim-1).

Bu ciddi komplikasyon, proksimal ucu subklavian artere uzatılacak şekilde ikinci bir ilaç kaplı stent yerleştirilerek başarıyla tedavi edilmiştir. Böylece diseksiyon hattı tamamen kapatılmış ve TIMI 3 akım sağlanmıştır (Resim-2). Hasta hemodinamik olarak stabilize olmuş ve optimal medikal tedavi ile taburcu edilmiştir.

Bu olgu, LIMA greftlerine yapılan girişimlerin teknik zorluklarını ve özellikle ostial bölgede gelişebilecek diseksiyon riskini vurgulamaktadır. Erken tanı, hızlı karar verme ve diseksiyon hattını tam olarak kapatacak şekilde proksimal stent uzatımı, başarılı sonuç için kritik öneme sahiptir.

**Anahtar Kelimeler:** LIMA diseksiyonu, perkütan koroner girişim, subklavian arter

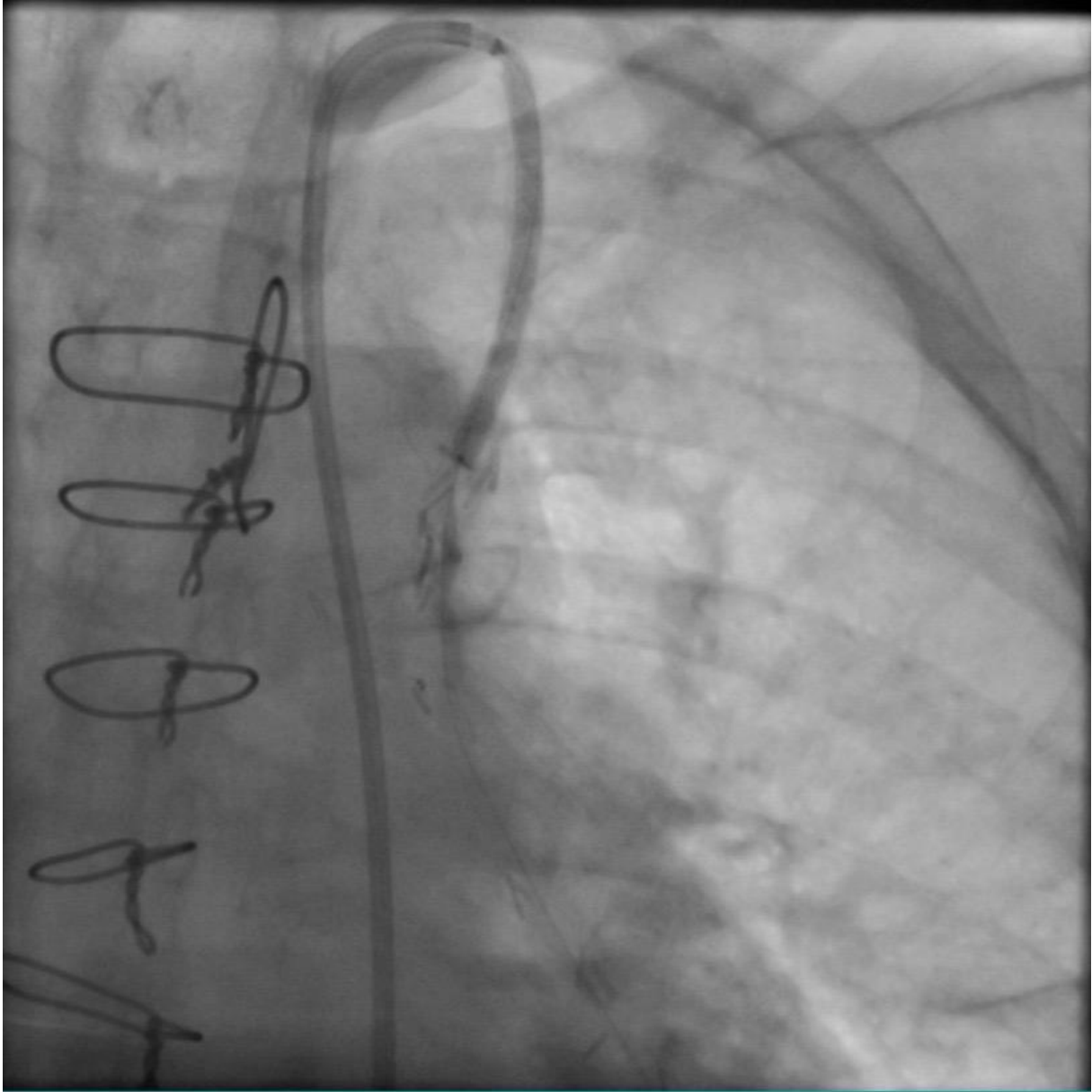


Figure-1: Iatrogenic dissection extending from the LIMA ostium into the subclavian artery



Figure-2: Control angiography following proximal drug-eluting stent deployment demonstrating successful sealing of the LIMA ostial dissection extending into the subclavian artery.

## SPORCULARDA ARALIKLI ORUÇ UYGULAMALARININ METABOLİK, HORMONAL VE PERFORMANS ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

### Nilüfer ACAR TEK

Gazi University, Faculty of Health Sciences, Department of Nutrition and Dietetics, 06490 Çankaya, Ankara

**ORCID:** 0000-0002-8772-9608

### Meryem SABAN GÜLER

Batman University, Faculty of Health Sciences, Department of Nutrition and Dietetics, 72060 Merkez, Batman

**ORCID:** 0000-0002-7202-0524

### ÖZET

Aralıklı oruç, belirli süreli açlık ve yeniden beslenme döngülerine dayanan, enerji kısıtlaması ve/veya öğün zamanlamasının düzenlenmesini içeren bir beslenme yaklaşımıdır. Son yıllarda özellikle sporcularda vücut kompozisyonunu iyileştirme, metabolik sağlığı destekleme ve performansı koruma hedefleri doğrultusunda bu yaklaşıma olan ilgi giderek artmaktadır. Bu çalışmanın amacı; aralıklı oruç türlerini karşılaştırmak, karbonhidrat, yağ ve kas-protein metabolizması üzerindeki etkilerini değerlendirmek, spor performansı ve hormonal yanıtlarla ilişkisini incelemek ve sporcularda uygulamaya yönelik temel planlama ilkelerini literatür verileri ışığında derlemektir. Bu kapsamda tam aralıklı oruç, modifiye aralıklı oruç, zaman sınırlı beslenme, Buchinger protokolü ve Ramazan orucu ele alınmış; insülin-glukagon dengesi, glikojen depoları, lipoliz ve ketogenez süreçleri, metabolik esneklik, GLUT4 aracılı glukoz taşınımı, protein sentezi ve yağ dokusu yanıtları çerçevesinde mevcut bulgular sentezlenmiştir. Genel olarak aralıklı orucun, uygun enerji ve protein alımı sağlandığında yağ kütesini azaltırken yağsız kütleyle korumaya yardımcı olabildiği; lipoliz ve yağ asidi oksidasyonunu artırarak metabolik esnekliği desteklediği bildirilmektedir. Zaman sınırlı beslenme gibi yaklaşımlarda insülin ve HOMA-IR yanıtlarının beslenme penceresi ve gün içi zamanlamaya göre değişebildiği; açlık süresinin uzamasıyla keton üretimi ve yağ kullanımının artabildiği belirtilmektedir. Spor performansı açısından kısa vadede belirgin olumsuzluklar çoğu çalışmada gösterilmemekle birlikte, Ramazan orucunda sıvı kısıtlılığı, uyku düzensizliği ve kümülatif yorgunluk performansı etkileyebilmektedir. Hormonal düzeyde insülin ve leptindeki düşüşler yağ oksidasyonunu desteklerken, kortizol yanıtları bireyler arasında değişkenlik gösterebilmektedir. Sonuç olarak aralıklı oruç, sporcularda bireysel gereksinimler doğrultusunda planlandığında vücut kompozisyonunu ve metabolik sağlığı destekleyebilir; ancak enerji-protein yeterliliği, hidrasyon ve antrenman zamanlaması performansın

korunmasında kritik belirleyicilerdir. Uzun dönem etkilerin netleşmesi için daha fazla randomize kontrollü çalışmaya ihtiyaç vardır.

**Anahtar Kelimeler:** Aralıklı açlık, zaman sınırlı beslenme, spor performansı

**EVALUATION OF THE METABOLIC, HORMONAL, AND PERFORMANCE EFFECTS OF INTERMITTENT FASTING PRACTICES IN ATHLETES**  
**ABSTRACT**

Intermittent fasting is a dietary approach based on cycles of defined periods of fasting and refeeding, involving energy restriction and/or regulation of meal timing. In recent years, interest in this approach has increased, particularly among athletes, with the aims of improving body composition, supporting metabolic health, and maintaining performance. The aim of this study is to compare types of intermittent fasting, evaluate their effects on carbohydrate, fat, and muscle–protein metabolism, examine their relationship with sports performance and hormonal responses, and review fundamental planning principles for practical application in athletes in light of the literature. Within this scope, alternate-day fasting, modified intermittent fasting, time-restricted feeding, the Buchinger protocol, and Ramadan fasting were examined; current findings were synthesized in terms of insulin–glucagon balance, glycogen stores, lipolysis and ketogenesis processes, metabolic flexibility, GLUT4-mediated glucose transport, protein synthesis, and adipose tissue responses. Overall, intermittent fasting has been reported to help reduce fat mass while preserving lean mass when adequate energy and protein intake are ensured; it also appears to enhance metabolic flexibility by increasing lipolysis and fatty acid oxidation. In approaches such as time-restricted feeding, insulin and HOMA-IR responses may vary according to the feeding window and time of day; prolonged fasting duration may increase ketone production and fat utilization. Although most studies do not demonstrate significant short-term adverse effects on sports performance, fluid restriction, sleep disturbances, and cumulative fatigue during Ramadan fasting may negatively affect performance. At the hormonal level, reductions in insulin and leptin support fat oxidation, whereas cortisol responses may vary between individuals. In conclusion, when planned according to individual requirements, intermittent fasting may support body composition and metabolic health in athletes; however, adequate energy and protein intake, hydration status, and training timing are critical determinants for maintaining performance. Further randomized controlled trials are needed to clarify long-term effects.

**Keywords:** Intermittent fasting, time-restricted feeding, sports performance

## 1. GİRİŞ

Beslenme, sporcu performansını belirleyen en önemli faktörlerden biri olarak kabul edilmektedir. Son yıllarda fiziksel egzersize bağlı adaptasyonları artırarak spor performansını geliştirmeyi amaçlayan farklı diyet modelleri ve beslenme protokollerine olan ilgi artmıştır. Bu stratejiler arasında aralıklı oruç (intermittent fasting), sağlık ve vücut kompozisyonu üzerindeki potansiyel etkileri nedeniyle giderek daha fazla dikkat çekmektedir (Conde-Pipó et al., 2024). Aralıklı oruç, belirli sürelerde açlık ve yeniden beslenme dönemlerinin dönüşümlü olarak uygulandığı bir beslenme modelidir ve temel olarak enerji alımının zamanlamasının düzenlenmesine dayanır (Antoni et al., 2017). Bu yaklaşımda bireyler günün veya haftanın belirli dönemlerinde besin tüketimini sınırlandırırken, diğer zaman dilimlerinde normal beslenme düzenlerini sürdürebilmektedir. En yaygın aralıklı oruç yöntemleri arasında alternatif gün orucu, modifiye aralıklı oruç, zaman sınırlı beslenme, Buchinger orucu ve dini uygulamalar kapsamında Ramazan orucu yer almaktadır (Köktürk & Yardımcı, 2021; Martínez-Rodríguez et al., 2021).

Modifiye aralıklı oruç yaklaşımında haftanın beş günü besin tüketimi serbest bırakılırken, iki gün enerji alımı sınırlandırılmaktadır. Bu oruç günlerinde bireylerin günlük enerji gereksinimlerinin yaklaşık dörtte birini karşılayacak düzeyde besin tüketimine izin verilmektedir (Köktürk & Yardımcı, 2021). Zaman sınırlı beslenme modelinde ise besin alımı gün içinde belirli bir zaman dilimi ile sınırlandırılmakta ve genellikle maksimum sekiz saatlik bir beslenme uygulanmaktadır. Bu yaklaşımda belirli bir besin grubu veya enerji kısıtlaması bulunmamakta, yalnızca beslenme zamanının sınırlandırılması söz konusu olmaktadır (Sağlam & Ersoy, 2021). Buchinger oruç protokolü ise daha yapılandırılmış bir uygulamadır. Bu yöntemde oruç süreci, iki gün boyunca yaklaşık 1000 kkal içeren vejetaryen bir diyet ile başlamakta, ardından katabolizmayı sınırlamak amacıyla yedi gün boyunca yaklaşık 300 kkal enerji alımı ile devam etmektedir. Oruç döneminin ardından yeniden beslenmeye geçiş için dört gün süren düşük enerjili katı besin tüketimi önerilmekte ve bu süreçte Akdeniz diyetine benzer bir beslenme modelinin uygulanması önerilmektedir (McAllister et al., 2020). Ramazan orucu ise Müslüman bireylerin dini inançları gereği Ramazan ayı boyunca sabah ezanından akşam ezanına kadar besin ve sıvı tüketiminden kaçındıkları bir aralıklı oruç uygulamasıdır; akşam ezanı ile sahur vakti arasında ise herhangi bir beslenme kısıtlaması bulunmamaktadır (Trabelsi et al., 2018).

Aralıklı oruç uygulamalarının fizyolojik etkileri büyük ölçüde enerji metabolizmasındaki değişimlerle ilişkilidir. Açlık süresinin uzamasıyla birlikte insülin düzeylerinde azalma

görülmekte ve buna bağlı olarak kas dokusunda GLUT4 aracılı glukoz taşınımında değişiklikler ortaya çıkmaktadır (Kersten, 2023). Bu süreçte karbonhidrat metabolizmasında önemli değişiklikler meydana gelmekte, karaciğer ve kas glikojen depoları azalmakta ve organizma enerji üretimi için yağ asitlerini daha fazla kullanmaya başlamaktadır. Glikojen depolarının azalmasıyla birlikte lipoliz ve ketogenez artmakta, yağ asidi oksidasyonu hızlanmakta ve metabolik esneklik gelişerek enerji metabolizması farklı yakıt kaynaklarını kullanabilecek şekilde adapte olmaktadır (Baumeier et al., 2015; Anton et al., 2018). Açlık süresinin uzaması aynı zamanda protein metabolizmasını da etkileyebilmekte; enerji gereksiniminin karşılanmasında amino asitlerin rolü artabilmekte ve kas protein sentezi ile yıkımı arasındaki denge beslenme zamanlaması ve protein alımına bağlı olarak değişebilmektedir (Parr et al., 2023). Ayrıca bazı çalışmalarda daha uzun açlık sürelerinin (örneğin 20 saat açlık/4 saat beslenme) insülin düzeyleri ve insülin direnci göstergelerinden biri olan HOMA-IR değerlerinde belirgin azalmalarla da ilişkili olabileceği bildirilmiştir (Belkacemi et al., 2010; Tsai et al., 2013).

Sonuç olarak sporcularda aralıklı oruç uygulamalarının metabolik, hormonal ve performans üzerindeki etkilerinin bütüncül bir yaklaşımla değerlendirilmesi önem taşımaktadır. Bu çalışmanın amacı, mevcut literatür doğrultusunda aralıklı oruç uygulamalarının spor performansı, metabolizma ve hormonal yanıtlar üzerindeki etkilerini incelemek ve sporcularda uygulanabilirliğini değerlendirmektir.

## **2. ARALIKLI ORUCUN SPOR PERFORMANSI ÜZERİNE ETKİLERİ**

Sporcular açısından aralıklı oruç uygulamalarının en çok tartışılan yönlerinden biri egzersiz performansı üzerindeki etkileridir. Açlık durumunda egzersiz yapılması enerji metabolizmasını, kas glikojen depolarını ve hormonal yanıtları etkileyebilmektedir (Ghaffar et al., 2025). Bu nedenle bazı araştırmacılar aralıklı orucun özellikle yüksek yoğunluklu egzersiz performansını olumsuz etkileyebileceğini öne sürerken (Memari et al., 2011; Pak et al., 2020), diğer çalışmalar uygun beslenme stratejileri ile performansın korunabileceğini göstermektedir (Bougrine et al., 2024; Correia et al., 2020).

### **2.1. Aerobik kapasite**

Aralıklı oruç uygulamalarının aerobik kapasite üzerindeki etkileri spor bilimleri literatüründe giderek daha fazla incelenmektedir. Mevcut çalışmaların önemli bir kısmı, aralıklı oruç uygulamalarının dayanıklılık performansı üzerinde belirgin bir olumsuz etkisinin bulunmadığını göstermektedir (Conde-Pipó et al., 2024).

Örneğin genç bisikletçiler üzerinde yürütülen çalışmada, 16/8 zaman sınırlı beslenme protokolünün dört haftalık dayanıklılık antrenmanı sırasında aerobik performans üzerinde anlamlı bir değişiklik oluşturmadığı bildirilmiştir (Moro et al., 2020). Benzer şekilde erkek dayanıklılık koşucuları üzerinde yapılan bir çalışmada da aralıklı oruç uygulamasının aerobik performans parametreleri üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı rapor edilmiştir (Tovar et al., 2021). Brady ve arkadaşlarının sekiz haftalık 16/8 zaman sınırlı beslenme uygulamasının değerlendirdiği çalışmada da aerobik kapasite ve dayanıklılık performansı açısından anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir (Brady et al., 2021). Bu bulgular, aralıklı oruç uygulamalarının yeterli enerji ve besin ögesi alımı sağlandığında dayanıklılık performansını genellikle olumsuz etkilemediğini göstermektedir

## **2.2. Anaerobik kapasite**

Aralıklı oruç uygulamalarının anaerobik performans üzerindeki etkileri incelendiğinde literatürde farklı sonuçların bildirildiği görülmektedir. Correia ve arkadaşlarının gerçekleştirdiği çalışmada 16/8 zaman sınırlı beslenme protokolünün uygulanmasının performans üzerinde anlamlı bir değişiklik oluşturmadığı rapor edilmiştir (Correia et al., 2020). Benzer şekilde sprint interval antrenmanları sırasında aralıklı açlığın metabolik adaptasyonlar üzerindeki etkilerinin değerlendirildiği çalışmada da anaerobik performans açısından anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir (Aird et al., 2021).

Bununla birlikte bazı araştırmalar, yüksek yoğunluklu egzersizin başlangıç aşamasında performans değişiklikleri olabileceğini göstermektedir. Aralıklı oruç sırasında yüksek yoğunluklu egzersizlerin başlangıcında performansın geçici olarak azalabileceği belirtilmiştir (Naharudin et al., 2018). Buna karşın sprint antrenmanı üzerine yaptığı araştırmada gece açlığı koşullarında gerçekleştirilen sprint egzersizlerinin bazı performans parametrelerinde iyileşme sağlayabileceği rapor edilmiştir (Terada et al., 2019). Bu sonuçlar, aralıklı orucun anaerobik performans üzerindeki etkilerinin egzersizin türüne, yoğunluğuna ve beslenme stratejilerine bağlı olarak değişebileceğini göstermektedir.

## **2.3 Kas kuvveti ve güç**

Aralıklı oruç uygulamalarının direnç antrenmanı adaptasyonları üzerindeki etkileri incelendiğinde çoğu çalışmanın kas kuvveti ve güç üzerinde belirgin bir olumsuz etki göstermediği görülmektedir (Moro et al., 2016; Tinsley et al., 2019; Martínez-Rodríguez et al., 2021).

Direnç antrenmanı yapan bireylerde yapılan bir çalışmada 16/8 zaman sınırlı beslenme protokolünün yağ kütlesini azaltırken kas kütlesinin korunmasına yardımcı olduğu bildirilmiştir

(Moro et al., 2016). Benzer şekilde zaman sınırlı beslenme ile birlikte uygulanan direnç antrenmanının vücut kompozisyonunda iyileşmeler sağladığı ancak kas kütlelerinde önemli bir kayba yol açmadığı belirtilmiştir (Tinsley et al., 2017). Daha sonraki çalışmalarda da zaman sınırlı beslenme ile birlikte uygulanan direnç antrenmanının kas hipertrofisi ve performans adaptasyonlarını olumsuz etkilemediği rapor edilmiştir (Tinsley et al., 2019). Ayrıca aktif olan kadınlarla gerçekleştirilen çalışmada aralıklı oruç ile birlikte uygulanan yüksek yoğunluklu interval antrenmanlarının yağ kütlelerinde azalma ve bazı performans göstergelerinde iyileşme ile ilişkili olduğu gösterilmiştir (Martínez-Rodríguez et al., 2021).

### **3. VÜCUT KOMPOZİSYONU VE METABOLİK SAĞLIK**

Aralıklı oruç uygulamalarının vücut kompozisyonu üzerindeki etkileri sporcular açısından önemli avantajlar sağlayabilir. Bazı çalışmalarda aralıklı oruç uygulamalarının yağ kütlelerini azaltırken yağsız kütlelerin korunmasına katkıda bulunabileceği bildirilmiştir (Tatar & Acar Tek, 2020; Blake et al., 2025; Moro et al., 2020). Bu durum özellikle dayanıklılık sporları ve ağırlık kategorisi bulunan branşlarda sporcular için önemli bir strateji olarak değerlendirilmektedir (Conde-Pipó et al., 2024).

Moro ve arkadaşlarının çalışmasında 16/8 zaman sınırlı beslenme uygulamasının yağ kütlelerinde anlamlı bir azalma sağladığı ve yağsız kütlelerin korunmasına yardımcı olduğu bildirilmiştir (Moro et al., 2016). Benzer şekilde 16/8 zaman sınırlı beslenme uygulamasının değerlendirildiği çalışmada da vücut ağırlığı ve yağ kütlelerinde azalma rapor edilmiştir (Isenmann et al., 2021). Ramazan orucu üzerine yapılan bir araştırmada vücut kompozisyonu ve bazı metabolik parametrelerde iyileşmeler gözlenmiştir (Memari et al., 2011). Bu sonuçlar, aralıklı oruç uygulamalarının uygun antrenman programları ile birlikte uygulandığında vücut kompozisyonu açısından olumlu etkiler sağlayabileceğini göstermektedir.

### **4. HORMONAL YANITLAR**

Aralıklı orucun bir diğer önemli yönü ise hormonal düzenleme üzerindeki etkileridir. Açlık sürecinde insülin düzeyleri azalırken büyüme hormonu, glukagon ve bazı metabolik hormonların seviyelerinde değişiklikler meydana gelebilmektedir (Anton et al., 2018). Bu hormonal değişiklikler enerji kullanımını ve egzersiz performansını etkileyebilecek önemli fizyolojik adaptasyonlar oluşturabilir (Salvadori & Mirisola, 2021; Soy & Ekici, 2024).

Ayrıca leptin düzeylerinde meydana gelen değişimler enerji dengesinin düzenlenmesinde rol oynamaktadır. Bazı çalışmalar aralıklı oruç uygulamalarının leptin düzeylerini azaltarak yağ oksidasyonunu artırabileceğini göstermektedir (Salvadori & Mirisola, 2021). Kortizol yanıtları ise bireyler arasında farklılık gösterebilmektedir. Özellikle uzun süreli açlık durumlarında

kortizol seviyelerinde artış gözlemlenebilir ve bu durum kas protein metabolizmasını etkileyebilir. Bu nedenle sporcularda aralıklı oruç uygulamalarının dikkatli planlanması önem taşımaktadır (Besbes & Khemiss, 2022; Harris, 2014).

## 5. SPORCULARDA UYGULAMA STRATEJİLERİ

Aralıklı oruç uygulamalarının sporcular açısından güvenli ve etkili bir şekilde uygulanabilmesi için beslenme ve antrenman planlamasının dikkatli bir şekilde düzenlenmesi gerekmektedir. Sporcuların enerji gereksinimleri, antrenman yoğunluğu ve toparlanma süreçleri göz önünde bulundurularak bireyselleştirilmiş bir yaklaşım benimsenmelidir. Özellikle yüksek antrenman hacmine sahip sporcularda enerji alımının yetersiz olması performansın düşmesine ve toparlanma sürecinin olumsuz etkilenmesine yol açabilir (Moro et al., 2016; Tinsley et al., 2017). Bu nedenle aralıklı oruç uygulamalarında günlük enerji ve makro besin ögesi gereksinimlerinin karşılanması büyük önem taşımaktadır.

Sporcularda aralıklı oruç uygulamalarında en sık tercih edilen yöntemlerden biri zaman sınırlı beslenme modelidir. Bu modelde beslenme genellikle 8–10 saatlik bir zaman dilimi içerisinde gerçekleştirilmektedir. Sporcular için bu beslenme penceresinin antrenman saatlerine uygun şekilde planlanması önerilmektedir. Özellikle antrenman sonrası dönemde yeterli karbonhidrat ve protein alımı kas glikojen depolarının yeniden sentezlenmesi ve kas protein sentezinin desteklenmesi açısından önemlidir (Kersten, 2023; Moon et al., 2020).

Aralıklı oruç uygulayan sporcularda protein alımının yeterli düzeyde olması kas kütlelerinin korunması açısından kritik bir faktördür. Literatürde fiziksel olarak aktif bireyler için önerilen günlük protein alımının genellikle vücut ağırlığının kilogramı başına 1,4–2,0 g arasında değiştiği bildirilmektedir. Bu nedenle beslenme penceresi içinde yeterli protein alımının sağlanması kas kaybını önlemeye yardımcı olabilir (Campbell et al., 2007).

Bir diğer önemli faktör ise hidrasyon durumudur. Özellikle Ramazan orucu gibi sıvı alımının kısıtlandığı durumlarda sporcuların antrenman zamanlaması ve sıvı alımı stratejileri dikkatle planlanmalıdır. Dehidrasyon dayanıklılık performansı, termoregülasyon ve toparlanma üzerinde olumsuz etkiler oluşturabilmektedir (Trabelsi et al., 2018; Soy & Ekici, 2024).

Antrenman zamanlaması da aralıklı oruç uygulamalarında önemli bir rol oynamaktadır. Bazı çalışmalar egzersizin beslenme penceresine yakın zamanlarda yapılmasının toparlanma ve performans açısından daha avantajlı olabileceğini göstermektedir. Bununla birlikte açlık durumunda gerçekleştirilen bazı düşük yoğunluklu egzersizlerin yağ oksidasyonunu artırabileceği de bildirilmektedir (Anton et al., 2018).

Son olarak sporcularda aralıklı oruç uygulamalarının bireysel farklılıklar dikkate alınarak planlanması gerekmektedir. Spor branşı, antrenman yoğunluğu, vücut kompozisyonu hedefleri ve metabolik ihtiyaçlar göz önünde bulundurularak uygun bir beslenme stratejisi oluşturulmalıdır. Bu nedenle aralıklı oruç uygulamalarının sporcularda mümkün olduğunca spor beslenmesi konusunda uzman diyetisyenler ve sağlık profesyonelleri tarafından planlanması önerilmektedir (Correia et al., 2020).

## SONUÇ

Mevcut literatür genel olarak değerlendirildiğinde aralıklı oruç uygulamalarının aerobik kapasite, anaerobik performans ve kas kuvveti üzerinde belirgin bir olumsuz etkisinin bulunmadığı görülmektedir. Bununla birlikte bazı egzersiz türlerinde veya antrenmanın başlangıç aşamalarında performans değişiklikleri gözlemlenmektedir.

Birçok çalışma aralıklı oruç uygulamalarının yağ kütlesinde azalma ve vücut kompozisyonunda iyileşme sağlayabileceğini göstermektedir. Bununla birlikte spor performansı üzerindeki etkilerinin bireyin enerji alımı, egzersiz türü ve beslenme stratejilerine bağlı olarak değişebileceği düşünülmektedir.

Sonuç olarak aralıklı oruç sporcularda uygun şekilde planlandığında vücut kompozisyonunu iyileştirebilecek bir beslenme stratejisi olarak değerlendirilebilir. Ancak bu uygulamaların spor performansı üzerindeki uzun dönem etkilerini belirlemek için daha geniş örneklemlerle randomize kontrollü çalışmalara ihtiyaç bulunmaktadır.

## KAYNAKÇA

- Aird, T. P., Farquharson, A. J., Bermingham, K. M., O'Sullivan, A., Drew, J. E., & Carson, B. P. (2021). Divergent serum metabolomic, skeletal muscle signaling, transcriptomic, and performance adaptations to fasted versus whey protein-fed sprint interval training. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*, 321(6), E802–E820. <https://doi.org/10.1152/ajpendo.00265.2021>
- Anton, S. D., Moehl, K., Donahoo, W. T., Marosi, K., Lee, S. A., Mainous, A. G., III, & Mattson, M. P. (2018). Flipping the metabolic switch: Understanding and applying the health benefits of fasting. *Obesity*, 26(2), 254–268.
- Antoni, R., Johnston, K. L., Collins, A. L., & Robertson, M. D. (2017). Effects of intermittent fasting on glucose and lipid metabolism. *Proceedings of the Nutrition Society*, 76(3), 361–368. <https://doi.org/10.1017/S0029665116002986>
- Baumeier, C., Kaiser, D., Heeren, J., Scheja, L., John, C., Weise, C., Eravci, M., Lagerpusch, M., Schulze, G., Joost, H. G., Schwenk, R. W., & Schürmann, A. (2015). Caloric restriction and intermittent fasting alter hepatic lipid droplet proteome and diacylglycerol species and prevent diabetes in NZO mice. *Biochimica et Biophysica Acta*, 1851(5), 566–576. <https://doi.org/10.1016/j.bbali.2015.01.013>
- Belkacemi, L., Selselet-Attou, G., Louchami, K., Sener, A., & Malaisse, W. J. (2010). Intermittent fasting modulation of the diabetic syndrome in sand rats II: In vivo investigations. *International Journal of Molecular Medicine*, 26(5), 759–765.
- Besbes, A., Khemiss, M., Bragazzi, N., & Ben Saad, H. (2022). The impacts of Ramadan intermittent fasting on saliva flow-rate and metabolic data: A systematic review. *Frontiers in Nutrition*, 9, 873502. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.873502>

- Blake, D. T., Hamane, C., Pacheco, C., Henselmans, M., Tinsley, G. M., Costa, P., Coburn, J. W., Campidell, T., & Galpin, A. J. (2025). Hypercaloric 16:8 time-restricted eating during 8 weeks of resistance exercise in well-trained men and women. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 22(1), 2492184. <https://doi.org/10.1080/15502783.2025.2492184>
- Bougrine, H., Ammar, A., Trabelsi, K., Belgacem, A., Salem, A., Chtourou, H., Jahrami, H., & Souissi, N. (2024). The effect of last meal “Suhoor” timing on diurnal variations in cognitive performance during Ramadan fasting among female athletes. *Frontiers in Nutrition*, 11, 1373799. <https://doi.org/10.3389/fnut.2024.1373799>
- Brady, A. J., Langton, H. M., Mulligan, M., & Egan, B. (2021). Effects of 8 weeks of 16:8 time-restricted eating in male middle- and long-distance runners. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 53(3), 633–642. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000002488>
- Campbell, B., Kreider, R. B., Ziegenfuss, T., La Bounty, P., Roberts, M., Burke, D., Landis, J., Lopez, H., & Antonio, J. (2007). International Society of Sports Nutrition position stand: Protein and exercise. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 4, 8. <https://doi.org/10.1186/1550-2783-4-8>
- Correia, J. M., Santos, I., Pizarat-Correia, P., Minderico, C., & Mendonca, G. V. (2020). Effects of intermittent fasting on specific exercise performance outcomes: A systematic review including meta-analysis. *Nutrients*, 12(5), 1390. <https://doi.org/10.3390/nu12051390>
- Conde-Pipó, J., Mora-Fernandez, A., Martinez-Bebia, M., Gimenez-Blasi, N., Lopez-Moro, A., Latorre, J. A., Almendros-Ruiz, A., Requena, B., & Mariscal-Arcas, M. (2024). Intermittent fasting: Does it affect sports performance? A systematic review. *Nutrients*, 16(1), 168. <https://doi.org/10.3390/nu16010168>
- Ghaffar, T., Ubaldi, F., Valeriani, F., & Romano Spica, V. (2025). A review of the impact of intermittent Ramadan fasting on wellbeing, nutrition and physical performance in different sports. *Clinical Nutrition ESPEN*, 67, 585–598. <https://doi.org/10.1016/j.clnesp.2025.03.052>
- Harris, R. B. (2014). Direct and indirect effects of leptin on adipocyte metabolism. *Biochimica et Biophysica Acta*, 1842(3), 414–423. <https://doi.org/10.1016/j.bbadis.2013.05.009>
- Isenmann, E., Dissemond, J., & Geisler, S. (2021). The effects of a macronutrient-based diet and time-restricted feeding (16:8) on body composition in physically active individuals: A 14-week randomized controlled trial. *Nutrients*, 13(9), 3122. <https://doi.org/10.3390/nu13093122>
- Kersten, S. (2023). The impact of fasting on adipose tissue metabolism. *Biochimica et Biophysica Acta - Molecular and Cell Biology of Lipids*, 1868(3), 159262. <https://doi.org/10.1016/j.bbalip.2022.159262>
- Köktürk, S. N., & Yardımcı, H. (2021). Intermittent fasting and its effects on some diseases. *Türkiye Klinikleri Journal of Health Sciences*, 6(4), 949–957.
- Martínez-Rodríguez, A., Rubio-Arias, J. A., García-De Frutos, J. M., Vicente-Martínez, M., & Gunnarsson, T. P. (2021). Effect of high-intensity interval training and intermittent fasting on body composition and physical performance in active women. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(12), 6431. <https://doi.org/10.3390/ijerph18126431>
- McAllister, M. J., Pigg, B. L., Renteria, L. I., & Waldman, H. S. (2020). Time-restricted feeding improves markers of cardiometabolic health in physically active college-age men: A 4-week randomized pre-post pilot study. *Nutrition Research*, 75, 32–43. <https://doi.org/10.1016/j.nutres.2019.12.001>
- Memari, A. H., Kordi, R., Panahi, N., Nikookar, L. R., Abdollahi, M., & Akbarnejad, A. (2011). Effect of Ramadan fasting on body composition and physical performance in female athletes. *Asian Journal of Sports Medicine*, 2(3), 161–166.
- Moro, T., Tinsley, G., Longo, G., Grigoletto, D., Bianco, A., Ferraris, C., Guglielmetti, M., Veneto, A., Tagliabue, A., & Paoli, A. (2020). Time-restricted eating effects on performance, immune function, and body composition in elite cyclists: A randomized controlled trial. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 17, 65. <https://doi.org/10.1186/s12970-020-00396-z>
- Moro, T., Tinsley, G., Bianco, A., Marcolin, G., Pacelli, Q. F., Battaglia, G., Palma, A., Gentil, P., Neri, M., & Paoli, A. (2016). Effects of eight weeks of time-restricted feeding on basal metabolism, maximal strength, body composition, inflammation, and cardiovascular risk factors. *Journal of Translational Medicine*, 14, 290. <https://doi.org/10.1186/s12967-016-1044-0>

- Moon, S., Kang, J., Kim, S. H., Chung, H. S., Kim, Y. J., Yu, J. M., Cho, S. T., Oh, C. M., & Kim, T. (2020). Beneficial effects of time-restricted eating on metabolic diseases: A systematic review and meta-analysis. *Nutrients*, *12*(5), 1267.
- Naharudin, M. N. B., & Yusof, A. (2018). The effect of 10 days of intermittent fasting on Wingate anaerobic power and prolonged high-intensity time-to-exhaustion cycling performance. *European Journal of Sport Science*, *18*(5), 667–676.
- Pak, I. E., Cug, M., Volpe, S. L., & Beaven, C. M. (2020). The effect of carbohydrate and caffeine mouth rinsing on kicking performance in competitive Taekwondo athletes during Ramadan. *Journal of Sports Sciences*, *38*(7), 795–800.
- Parr, E. B., Kouw, I. W. K., Wheeler, M. J., Radford, B. E., Hall, R. C., Senden, J. M., ... & van Loon, L. J. C. (2023). Eight-hour time-restricted eating does not lower daily myofibrillar protein synthesis rates: A randomized controlled trial. *Obesity*, *31*, 116–126.
- Sağlam, Y., & Ersoy, G. (2021). Günümüz popüler diyetlerinin spor performansına etkileri. *Spor ve Rekreasyon Araştırmaları Dergisi*, *3*(1), 24–35.
- Salvadori, G., Mirisola, M. G., & Longo, V. D. (2021). Intermittent and periodic fasting, hormones, and cancer prevention. *Cancers*, *13*(18), 4587. <https://doi.org/10.3390/cancers13184587>
- Soy, M., & Ekici, E. M. (2024). Tip 2 diyabetes mellitus tedavisinde yeni bir yaklaşım: Aralıklı açlık diyetleri. *Institute of Health Sciences Journal*, *9*(1), 83–86.
- Tatar, T., & Tek, N. A. (2020). Aralıklı açlık ve ilişkili bazı etmenler. *Institute of Health Sciences Journal*, *5*(2), 91–100.
- Terada, T., Toghiani Eshghi, S. R., Liubaerjijin, Y., Kennedy, M., Myette-Côté, É., Fletcher, K., & Boulé, N. G. (2019). Overnight fasting compromises exercise intensity and volume during sprint interval training but improves high-intensity aerobic endurance. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, *59*(3), 08281–08286.
- Tinsley, G. M., Forsse, J. S., Butler, N. K., Grandjean, P. W., La Bounty, P. M., & Paoli, A. (2017). Time-restricted feeding in young men performing resistance training: A randomized controlled trial. *European Journal of Sport Science*, *17*(2), 200–207.
- Tinsley, G. M., Moore, M. L., Graybeal, A. J., Paoli, A., Kim, Y., Gonzales, J. U., Harry, J. R., VanDusseldorp, T. A., Kennedy, D. N., & Cruz, M. R. (2019). Time-restricted feeding plus resistance training in active females: A randomized trial. *American Journal of Clinical Nutrition*, *110*(3), 628–640.
- Tovar, A. P., Richardson, C. E., Keim, N. L., Van Loan, M. D., Davis, B. A., & Casazza, G. A. (2021). Four weeks of 16:8 time-restricted feeding in endurance-trained male runners decreases fat mass without affecting exercise performance. *Nutrients*, *13*(9), 2941.
- Trabelsi, K., Moalla, W., Boukhris, O., Ammar, A., Elabed, K., Hakim, A., & Chtourou, H. (2018). Effects of practicing physical activity during Ramadan fasting on health-related indices: An updated brief review. *International Journal of Sport Studies for Health*, *1*(3), e83789.
- Tsai, J. Y., Villegas-Montoya, C., Boland, B. B., Blasier, Z., Egbejimi, O., Gonzalez, R., Kueht, M., McElfresh, T. A., Brewer, R. A., & Baines, C. P. (2013). Influence of dark phase restricted high-fat feeding on myocardial adaptation in mice. *Journal of Molecular and Cellular Cardiology*, *55*, 147–155.

**BROMELAIN'İN ANTİKANSER ETKİLERİ VE MOLEKÜLER MEKANİZMALAR****Nilüfer ACAR TEK**

Gazi University, Faculty of Health Sciences, Department of Nutrition and Dietetics, 06490 Çankaya, Ankara

**ORCID:** 0000-0002-8772-9608

**Meryem SABAN GÜLER**

Batman University, Faculty of Health Sciences, Department of Nutrition and Dietetics, 72060 Merkez, Batman

**ORCID:** 0000-0002-7202-0524

**ÖZET**

Kanser; kontrolsüz hücre proliferasyonu, apoptozdan kaçış, invazyon, anjiyogenez ve metastaz gibi çok aşamalı biyolojik süreçlerle karakterize kompleks bir hastalıktır. Günümüzde doğal kaynaklı biyoaktif bileşenlerin kanser tedavisindeki tamamlayıcı rolleri giderek daha fazla araştırılmaktadır. Bromelain, *Ananas comosus*'tan elde edilen proteolitik enzim kompleksidir ve anti-inflamatuvar, immünmodülatör ve antitümöral özellikleri nedeniyle dikkat çekmektedir. Bu çalışmanın amacı, bromelainin kanser üzerindeki etkilerini ve altta yatan moleküler mekanizmaları özetlemektir. Preklinik çalışmalar bromelainin meme (MCF-7, MDA-MB-231), prostat (PC3), gastrointestinal ve kolorektal kanser hücre hatlarında proliferasyonu baskıladığını ve hücre canlılığını azalttığını göstermektedir. Antikanser etkinin temelinde programlanmış hücre ölümü olan apoptozun indüklenmesi yer almaktadır. Bromelainin mitokondriyal membran potansiyelini bozarak intrinsik apoptotik yolu aktive ettiği; B-cell lymphoma-2 (Bcl-2) ailesi proteinleri üzerinden pro-apoptotik ve anti-apoptotik dengeyi modüle ettiği ve kaspaz kaskadını tetiklediği bildirilmiştir. Ayrıca tümör baskılayıcı protein p53 düzeylerini artırarak hücre ölüm süreçlerini desteklediği gösterilmiştir. Bromelainin otofaji üzerindeki etkileri de dikkat çekicidir. Reaktif oksijen türleri (ROS) üretimini artırarak otofaji mekanizmalarını aktive edebildiği ve özellikle kolorektal kanser hücrelerinde proliferasyonu bu yol üzerinden inhibe edebildiği raporlanmıştır. Bunun yanında siklooksijenaz-2 (COX-2) ve nükleer faktör kappa B (NF-κB) gibi inflamatuvar yolları baskılayarak tümör mikroçevresini modüle edebileceği düşünülmektedir. Hücre yüzey glikoproteini Mucin-1 (MUC1) üzerindeki etkileri sayesinde kemoterapi direnci ve metastatik potansiyeli azaltabileceği de ileri sürülmektedir. Ek olarak bromelainin radyoterapiye duyarlılığı artırabildiği ve sisplatin ile kombinasyon halinde sinerjik antikanser etki gösterebildiği bildirilmiştir. Nano-taşıyıcı sistemlerle formülasyonunun kanser hücrelerinde sitotoksiteyi güçlendirebileceği belirtilmektedir. Sonuç olarak bromelain, kanser tedavisinde destekleyici ajan olarak umut vaat etmektedir. Bununla birlikte doz standardizasyonu,

biyoyararlanım, güvenilirlik ve klinik etkinliğin netleştirilmesi için iyi tasarlanmış klinik çalışmalara ihtiyaç bulunmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Kanser, Bromelain, apoptoz, antikanser etki

### ANTICANCER EFFECTS OF BROMELAIN AND MOLECULAR MECHANISMS

#### ABSTRACT

Cancer is a complex disease characterized by uncontrolled cell proliferation, evasion of apoptosis, invasion, angiogenesis, and metastasis through multistep biological processes. In recent years, the complementary roles of naturally derived bioactive compounds in cancer therapy have been increasingly investigated. Bromelain is a proteolytic enzyme complex obtained from *Ananas comosus* and has attracted attention due to its anti-inflammatory, immunomodulatory, and antitumoral properties. The aim of this study is to summarize the effects of bromelain on cancer and the underlying molecular mechanisms. Preclinical studies have demonstrated that bromelain suppresses proliferation and reduces cell viability in breast (MCF-7, MDA-MB-231), prostate (PC3), gastrointestinal, and colorectal cancer cell lines. The induction of apoptosis, a form of programmed cell death, constitutes the core mechanism underlying its anticancer activity. Bromelain has been reported to activate the intrinsic apoptotic pathway by disrupting mitochondrial membrane potential, modulate the pro-apoptotic and anti-apoptotic balance via B-cell lymphoma-2 (Bcl-2) family proteins, and trigger the caspase cascade. Moreover, it has been shown to enhance tumor suppressor protein p53 levels, thereby promoting cellular death processes. The effects of bromelain on autophagy are also noteworthy. It has been reported that bromelain can activate autophagic mechanisms by increasing the production of Reactive Oxygen Species (ROS), particularly inhibiting proliferation in colorectal cancer cells through this pathway. In addition, bromelain may modulate the tumor microenvironment by suppressing inflammatory signaling pathways such as Cyclooxygenase-2 (COX-2) and Nuclear Factor kappa B (NF- $\kappa$ B). Through its effects on the cell surface glycoprotein Mucin-1 (MUC1), it has been suggested that bromelain may reduce chemoresistance and metastatic potential. Furthermore, bromelain has been reported to enhance radiosensitivity and exhibit synergistic anticancer effects when combined with cisplatin. Formulation with nano-carrier systems may further strengthen cytotoxicity in cancer cells. In conclusion, bromelain appears to be a promising supportive agent in cancer therapy. However, well-designed clinical studies are required to clarify optimal dosing, standardization, bioavailability, safety, and clinical efficacy.

**Keywords:** Cancer, Bromelain, apoptosis, anticancer effect

## 1. GİRİŞ

Dünya genelinde önemli bir morbidite ve mortalite nedeni olan kanser, kontrolsüz hücre proliferasyonu, apoptozdan kaçış, invazyon, anjiyogenez ve metastaz gibi çok basamaklı biyolojik süreçlerle karakterize kompleks bir hastalık grubudur (Güngoğdu & Akbulut, 2019; WHO, 2025). Kanser gelişimi genetik mutasyonlar, epigenetik değişiklikler ve çevresel faktörlerin etkileşimi sonucunda ortaya çıkmaktadır. Bu süreçte hücre döngüsünün kontrol mekanizmalarının bozulması, hücresel sinyal yollarının düzensizleşmesi ve tümör mikroçevresindeki değişiklikler önemli rol oynamaktadır (Marei, 2025; Scaffidi & Misteli, 2010).

Günümüzde kanser tedavisinde cerrahi, kemoterapi ve radyoterapi gibi konvansiyonel yaklaşımlara ek olarak hedefe yönelik tedaviler, immünoterapiler ve doğal biyoaktif bileşiklerin kombinasyonuna dayanan yeni stratejiler giderek daha fazla önem kazanmaktadır (Debela et al., 2021; Kaur et al., 2023). Özellikle doğal kaynaklı biyoaktif bileşikler; düşük toksisite profilleri, çoklu moleküler hedefleri modüle edebilme potansiyelleri ve terapötik etkinlikleri nedeniyle kanser araştırmalarında dikkat çekmektedir. Bu bağlamda bitkisel kökenli enzimler, flavonoidler ve polifenoller gibi doğal bileşenlerin antikanser özellikleri üzerine yapılan çalışmalar son yıllarda önemli ölçüde artmıştır (Reyaz et al., 2025; Shukla et al., 2025).

Bu doğal bileşenlerden biri olan bromelain, ananas bitkisinden (*Ananas comosus*) elde edilen proteolitik enzim kompleksidir. Bromelain yalnızca proteazlardan oluşmaz; aynı zamanda fosfatazlar, peroksidazlar, glikozidazlar ve çeşitli proteaz inhibitörleri gibi farklı biyolojik bileşenleri de içeren kompleks bir yapıya sahiptir (Hikisz & Bernasinska-Slomczewska, 2021). Antioksidan, antiinflamatuvar, fibrinolitik ve immünomodülatör özelliklere sahip olan bromelain, kompleks enzim yapısı sayesinde çeşitli biyolojik etkiler gösterebilmekte (Kumar et al., 2023) ve bu özellikleri nedeniyle uzun süredir tıbbi araştırmalarda yer almaktadır. Ayrıca bromelain, geleneksel tıpta inflamatuvar hastalıklar, sindirim bozuklukları ve yara iyileşmesi gibi çeşitli durumların tedavisinde kullanılmaktadır (Chakraborty et al., 2021; Varilla et al., 2021; Pezzani et al., 2023).

Son yıllarda yapılan çalışmalar bromelainin kanser hücrelerinin proliferasyonunu baskılayabildiğini, apoptoz ve otofaji gibi hücresel ölüm mekanizmalarını aktive edebildiğini ve metastaz süreçlerini inhibe edebildiğini göstermektedir (Kansakar et al., 2024; Pezzani et al., 2023). Ayrıca bromelainin kemoterapi ve radyoterapi gibi konvansiyonel tedavi yöntemlerinin etkinliğini artırabilecek potansiyele sahip olduğu da bildirilmektedir (Khosravi et al., 2024; Pezzani et al., 2023). Bununla birlikte bromelainin kanser biyolojisi üzerindeki etkilerini

inceleyen çalışmaların büyük çoğunluğu deneysel hücre kültürü ve hayvan modellerine dayanmaktadır. Bu nedenle bromelainin klinik etkinliği, biyoyararlanımı ve optimal doz aralıkları konusunda halen sınırlı veri bulunmaktadır (Kansakar et al., 2024; Pezzani et al., 2023). Bu çalışmada bromelainin antikanser etkileri, moleküler etki mekanizmaları ve kanser tedavisinde potansiyel kullanımı güncel literatür ışığında değerlendirilmiştir.

## 2. BROMELAINİN ANTİKANSER ETKİLERİ

Yapılan çok sayıda in vitro ve in vivo çalışma bromelainin farklı kanser türlerinde antitümöral etkilere sahip olduğunu göstermiştir (Tut et al., 2024; Varilla et al., 2021). Bromelainin meme (MCF-7, MDA-MB-231), kolorektal, prostat (PC3), mide ve karaciğer kanseri gibi çeşitli kanser hücre hatlarında hücre proliferasyonunu baskıladığı ve tümör büyümesini inhibe ettiği bildirilmiştir. (Amini et al., 2014; Hikisz et al., 2024).

Bromelainin antikanser etkileri farklı moleküler mekanizmalar aracılığıyla gerçekleşmektedir. Bu mekanizmalar arasında apoptozun indüklenmesi, otofajinin aktivasyonu, inflamatuvar sinyal yollarının baskılanması, tümör hücre proliferasyonunun inhibisyonu ve metastazın engellenmesi yer almaktadır (Varilla et al., 2021).

Deneysel çalışmalar, bromelainin yalnızca sitotoksik etki oluşturmakla kalmayıp aynı zamanda hücre döngüsünü durdurarak tümör hücrelerinin çoğalma kapasitesini azalttığını göstermektedir (Kansakar et al., 2024; Kiani et al., 2022). Ayrıca bromelainin bağışıklık sistemi üzerinde düzenleyici etkiler göstererek tümör mikroçevresini değiştirebildiği bildirilmektedir (Pezzani et al., 2023).

## 3. BROMELAINİN MOLEKÜLER ETKİ MEKANİZMALARI

### 3.1. Apoptozun indüklenmesi

Apoptoz, hasarlı veya anormal hücrelerin programlanmış şekilde ortadan kaldırılmasını sağlayan fizyolojik bir süreçtir. Kanser hücrelerinde bu mekanizmanın bozulması tümör gelişiminin temel nedenlerinden biridir (Mustafa et al., 2024).

Araştırmalar bromelainin mitokondriyal apoptotik yolu aktive ederek kanser hücrelerinde apoptozu indüklediğini göstermektedir. Bromelain, Bcl-2 ailesi proteinleri üzerinde düzenleyici etki göstererek pro-apoptotik Bax proteinlerinin ekspresyonunu artırırken anti-apoptotik Bcl-2 proteinlerini baskılayabilmektedir. Bunun sonucunda kaspaz enzimlerinin aktivasyonu gerçekleşmekte ve hücre ölüm süreci başlamaktadır (Khosravi et al., 2024; Shaer et al., 2025). Bunun yanı sıra bromelainin tümör baskılayıcı protein p53 düzeylerini artırarak hücre döngüsünün durdurulmasına ve apoptozun başlatılmasına katkıda bulunduğu bildirilmektedir (Nida, 2022).

Ayrıca bazı çalışmalarda bromelainin kaspaz-3 ve kaspaz-9 aktivasyonunu artırarak intrinsik apoptotik yolu güçlendirdiği ve mitokondriyal membran potansiyelinde bozulmaya yol açarak kanser hücrelerinde programlanmış hücre ölümünü tetiklediği bildirilmiştir (Pezzani et al., 2023; Kansakar et al., 2024).

### 3.2. Otofaji mekanizmasının aktivasyonu

Otofaji, hücre içindeki hasarlı organellerin ve proteinlerin lizozomal sistem aracılığıyla parçalanmasını sağlayan önemli bir hücrel mekanizmadır. Bu süreç bazı durumlarda hücre hayatta kalmasını desteklerken, aşırı aktivasyonu hücre ölümüne yol açabilmektedir (Liman & Suna, 2017). Bromelainin reaktif oksijen türleri (ROS) üretimini artırarak otofajiyi aktive ettiği gösterilmiştir. Özellikle kolorektal kanser hücrelerinde bromelainin ROS üretimini artırdığı ve otofaji yoluyla hücre proliferasyonunu baskıladığı bildirilmiştir (Chang et al., 2019).

Bunun yanı sıra bromelainin otofaji ile ilişkili LC3-II ve Beclin-1 gibi proteinlerin ekspresyonunu artırarak otofaji süreçlerini düzenleyebildiği ve bu mekanizma aracılığıyla kanser hücrelerinin hayatta kalma kapasitesini azaltabildiği de rapor edilmiştir (Pezzani et al., 2023; Hikisz et al., 2024).

### 3.3. İnflamatuvar sinyal yollarının baskılanması

Kronik inflamasyon kanser gelişiminde önemli bir rol oynamaktadır. Özellikle NF- $\kappa$ B ve COX-2 gibi inflamatuvar sinyal yolları tümör progresyonu ve metastaz süreçlerinde kritik rol oynar (Mao et al., 2025).

Bromelainin bu sinyal yollarını inhibe ederek inflamasyonu azalttığı ve tümör gelişimini baskıladığı gösterilmiştir. Benzer şekilde bromelainin prostaglandin üretimini azaltarak tümör mikroçevresindeki inflamatuvar yanıtı modüle edebileceği bildirilmiştir (Güngoğdu & Akbulut, 2019).

Bromelainin ayrıca tümör nekroz faktörü-alfa (TNF- $\alpha$ ), interlökin-6 (IL-6) ve diğer proinflamatuvar sitokinlerin ekspresyonunu azaltarak tümör mikroçevresindeki inflamatuvar yanıtı baskılayabildiği ve böylece tümör progresyonunu sınırlayabileceği belirtilmektedir (Kansakar et al., 2024).

### 3.4 Metastaz ve tümör hücre göçünün inhibisyonu

Metastaz, kanser hücrelerinin primer tümörden ayrılarak diğer dokulara yayılması sürecidir ve kanser mortalitesinin en önemli nedenlerinden biridir (Welch & Hurst, 2019).

Bromelainin hücre adezyon moleküllerini ve ekstraselüler matriks proteinlerini etkileyerek tümör hücrelerinin invazyon ve metastaz yeteneğini azaltabileceği gösterilmiştir. Ayrıca

Mucin-1 (MUC1) gibi hücre yüzeyi glikoproteinleri üzerinde etkili olarak kemoterapi direncini azaltabileceği bildirilmektedir (Chang et al., 2019; Pezzani et al., 2023).

Bazı araştırmalar bromelainin matris metalloproteinaz (MMP-2 ve MMP-9) ekspresyonunu azaltarak tümör hücrelerinin invazyon ve metastaz kapasitesini baskılayabildiğini göstermektedir (Kansakar et al., 2024; Hikisz et al., 2024).

#### 4. KANSER TEDAVİSİNDE BROMELAINİN POTANSİYEL KULLANIMI

Bromelainin antikanser özellikleri nedeniyle kanser tedavisinde destekleyici ajan olarak kullanılabilirliği düşünülmektedir. Araştırmalar bromelainin kemoterapi ilaçlarıyla birlikte kullanıldığında sinerjik etki gösterebileceğini ve bazı durumlarda tedavi etkinliğini artırabileceğini göstermektedir (Amini et al., 2014).

Ayrıca bromelainin radyoterapiye duyarlılığı artırabildiği ve tümör hücrelerini radyasyonun sitotoksik etkilerine daha duyarlı hale getirebildiği bildirilmiştir (Mekaway et al., 2021).

Son yıllarda nanoteknoloji temelli ilaç taşıma sistemleri bromelainin biyoyararlanımını artırmak için araştırılmaktadır. Nano-taşıyıcı sistemler sayesinde bromelainin kanser hücrelerine hedefli şekilde ulaştırılması ve sitotoksik etkinin artırılması mümkün olabilmektedir (Karimian et al., 2020).

#### SONUÇ

Bromelain, proteolitik enzim kompleks yapısı sayesinde çeşitli biyolojik süreçleri modüle edebilen doğal bir bileşiktir. Güncel çalışmalar bromelainin kanser hücre proliferasyonunu inhibe edebildiğini, apoptoz ve otofaji mekanizmalarını aktive edebildiğini ve inflamatuvar sinyal yollarını baskılayabildiğini göstermektedir.

Ayrıca bromelainin kemoterapi ve radyoterapi gibi konvansiyonel tedavilerle birlikte kullanıldığında sinerjik etkiler gösterebileceği ve tedavi etkinliğini artırabileceği bildirilmektedir. Bununla birlikte bromelainin klinik kullanımına ilişkin veriler sınırlıdır ve doz standardizasyonu, biyoyararlanım ve güvenlik konularında daha fazla klinik çalışmaya ihtiyaç bulunmaktadır.

Sonuç olarak bromelain, kanser tedavisinde destekleyici veya tamamlayıcı bir ajan olarak umut vaat eden doğal bir bileşik olmakla birlikte, klinik uygulamaya geçebilmesi için daha kapsamlı araştırmalar gerekmektedir.

#### KAYNAKÇA

Amini, A., Masoumi-Moghaddam, S., Ehteda, A., & Morris, D. L. (2014). Bromelain and N-acetylcysteine inhibit proliferation and survival of gastrointestinal cancer cells in vitro: Significance of combination therapy. *Journal of Experimental & Clinical Cancer Research*, 33(1), 92. <https://doi.org/10.1186/s13046-014-0092-7>.

- Chakraborty, A. J., Mitra, S., Tallei, T. E., Tareq, A. M., Nainu, F., Cicia, D., Dhama, K., Emran, T. B., Simal-Gandara, J., & Capasso, R. (2021). Bromelain: A potential bioactive compound—A comprehensive overview from a pharmacological perspective. *Life*, *11*(4), 317. <https://doi.org/10.3390/life11040317>.
- Chang, T. C., Wei, P. L., Makondi, P. T., Chen, W. T., Huang, C. Y., & Chang, Y. J. (2019). Bromelain inhibits the ability of colorectal cancer cells to proliferate via activation of ROS production and autophagy. *Plos One*, *14*(1), e0210274. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0210274>.
- Debela, D. T., Muzazu, S. G., Heraro, K. D., Ndalama, M. T., Mesele, B. W., Haile, D. C., Kitui, S. K., & Manyazewal, T. (2021). New approaches and procedures for cancer treatment: Current perspectives. *SAGE Open Medicine*, *9*. <https://doi.org/10.1177/20503121211034366>.
- Gündoğdu, T., & Akbulut, G. (2019). Bromelain ve kanser. *Türkiye Klinikleri Sağlık Bilimleri Dergisi*, *4*(1).
- Hikisz, P., & Bernasinska-Slomczewska, J. (2021). Beneficial properties of bromelain. *Nutrients*, *13*(12), 4313. <https://doi.org/10.3390/nu13124313>.
- Kansakar, U., Trimarco, V., Manzi, M. V., Cervi, E., Mone, P., & Santulli, G. (2024). Exploring the therapeutic potential of bromelain: Applications, benefits, and mechanisms. *Nutrients*, *16*(13), 2060. <https://doi.org/10.3390/nu16132060>.
- Karimian Rad, F., Ramezani, M., & Mohammadgholi, A. (2020). Physicochemical properties of bromelain adsorption on magnetic carbon nanoparticles and in vitro cytotoxicity on breast cancer cells. *Herbal Medicines Journal*, *5*(4).
- Kaur, R., Bhardwaj, A., & Gupta, S. (2023). Cancer treatment therapies: Traditional to modern approaches to combat cancers. *Molecular Biology Reports*, *50*(11), 9663–9676. <https://doi.org/10.1007/s11033-023-08809-3>.
- Khosravi, M. R., Raeisi, E., Heidari, S. S., & Sherwin, C. M. (2024). The survey of antitumor effects of bromelain on neoplastic breast cells: A systematic review. *Journal of HerbMed Pharmacology*, *13*(1), 10–18. <https://doi.org/10.34172/jhp.2024.48078>.
- Kiani, M., Zabihi, E., Nafarzadeh, S., Nouri, H. R., Bijani, A., & Seyedmajidi, M. (2022). Anti-cancer effect of bromelain and its combination with cisplatin on HN5 cell line (squamous cell carcinoma). *Journal of Dentistry*, *23*(3), 257–263.
- Kumar, V., Mangla, B., Javed, S., Ahsan, W., Kumar, P., Garg, V., & Dureja, H. (2023). Bromelain: A review of its mechanisms, pharmacological effects and potential applications. *Food & Function*, *14*(18), 8101–8128. <https://doi.org/10.1039/d3fo01060k>.
- Liman, N., & Suna, D. C. (2017). Hücre koruyucu bir mekanizma: Otofaji. *Sağlık Bilimleri Dergisi*, *26*(3), 275–281.
- Mao, H., Zhao, X., & Sun, S. C. (2025). NF- $\kappa$ B in inflammation and cancer. *Cellular & Molecular Immunology*, *22*(8), 811–839. <https://doi.org/10.1038/s41423-025-01310-w>.
- Marei, H. E. (2025). Epigenetic regulators in cancer therapy and progression. *NPJ Precision Oncology*, *9*(1), 206. <https://doi.org/10.1038/s41698-025-01003-7>.
- Mekkawy, M. H., Fahmy, H. A., Nada, A. S., & Ali, O. S. (2021). Radiosensitizing effect of bromelain using tumor mice model via Ki-67 and PARP-1 inhibition. *Integrative Cancer Therapies*, *20*. <https://doi.org/10.1177/15347354211060369>.
- Mustafa, M., Ahmad, R., Tantry, I. Q., Ahmad, W., Siddiqui, S., Alam, M., Abbas, K., Moinuddin, Hassan, M. I., Habib, S., & Islam, S. (2024). Apoptosis: A comprehensive overview of signaling pathways, morphological changes, physiological significance, and therapeutic implications. *Cells*, *13*(22), 1838. <https://doi.org/10.3390/cells13221838>.
- Nida, D. A. (2022). Cytotoxic activity of pineapple (*Ananas comosus* L.) against cancer cells. In *Proceedings of the 4th International Conference Current Breakthrough in Pharmacy (ICB-Pharma 2022)* (pp. 210–226). Atlantis Press.
- Pezzani, R., Jiménez-García, M., Capó, X., Sönmez Güner, E., Sharopov, F., Rachel, T. Y. L., Ntieche Woutouoba, D., Rescigno, A., Peddio, S., Zucca, P., Tsouh Fokou, P. V., Martorell, M., Gulsunoglu-Konuskan, Z., Ydyrys, A., Bekzat, T., Gulmira, T., Hano, C., Sharifi-Rad, J., & Calina, D. (2023). Anticancer properties of bromelain: State-of-the-art and recent trends. *Frontiers in Oncology*, *12*, 1068778. <https://doi.org/10.3389/fonc.2022.1068778>.

- Reyaz, A., Qadri, S. S., Javaid, D., Ganie, S. Y., & Reshi, M. S. (2025). Exploring the role of traditional medicinal plants in cancer therapy: Present efficacy and future directions. *Phytomedicine Plus*, 100845.
- Scaffidi, P., & Misteli, T. (2010). Cancer epigenetics: From disruption of differentiation programs to the emergence of cancer stem cells. *Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology*, 75, 251–258. <https://doi.org/10.1101/sqb.2010.75.007>.
- Shaer, N. A., & Al-Abbas, N. S. (2025). Bromelain as a multifunctional anticancer agent: Targeting proliferation, migration, and apoptosis in breast and liver cancer cells. *Current Research in Biotechnology*, 100341.
- Shukla, S., Shukla, A. K., Upadhyay, A. M., Ray, N., Fahad, F. I., Nagappan, A., & Mongre, R. K. (2025). Molecular insight and antioxidative therapeutic potentials of plant-derived compounds in breast cancer treatment. *Onco*, 5(2), 27.
- Tut, E., Guldu, O. K., & Medine, E. I. (2024). Antitumor properties of bromelain loaded trastuzumab conjugated niosomes in HER2+ breast cancer cells. *Journal of Drug Delivery Science and Technology*, 101, 106243.
- Varilla, C., Marcone, M., Paiva, L., & Baptista, J. (2021). Bromelain, a group of pineapple proteolytic complex enzymes (*Ananas comosus*) and their possible therapeutic and clinical effects: A summary. *Foods*, 10(10), 2249. <https://doi.org/10.3390/foods10102249>.
- Welch, D. R., & Hurst, D. R. (2019). Defining the hallmarks of metastasis. *Cancer Research*, 79(12), 3011–3027. <https://doi.org/10.1158/0008-5472.CAN-19-0458>.
- World Health Organization. (2025). *Cancer*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cancer>  
Erişim tarihi: 07.03.2025.

## SEMAVİ DİNLER PERSPEKTİFİNDEN KUMAR BAĞIMLILIĞI: PSİKOSOSYAL TEMELLERİ, DİNİ YAKLAŞIMLAR VE TEDAVİ BOYUTLARI

**Yeliz AKKAYA TÜRKOL**

Hitit University, School of Health Services Vocational College, Department of Child Care and Youth Services, 19000 Centre, Çorum

**ORCID:**0000-0003-1055-1562

### ÖZET

Kumar bağımlılığı, DSM sınıflandırmalarındaki tarihsel değişim doğrultusunda dürtü kontrol bozukluğundan davranışsal bağımlılık kategorisine taşınmış; biyopsikososyal bir problem olarak değerlendirilmiştir. Araştırmada, kumarın yaygınlığı, risk faktörleri, komorbid yapıları ve özellikle çevrim içi kumarın artışı güncel veriler ışığında ortaya konmuştur. Kumar bağımlılığının sebebini anlamının yanı sıra çözüm önerileri üretilmesi gerekmektedir. Bu amaç doğrultusunda çalışma, kumar bağımlılığını psikososyal temelleriyle ele almakta ve İslam, Hristiyanlık ile Yahudilik perspektifinden dini yaklaşımları ve tedavi boyutlarını incelemektedir. Araştırmada Google Scholar ve YÖK Ulusal Tez Merkezi very tabanlarında; “kumar bağımlılığı”, “gambling addiction”, “religious coping”, “İslam ve bağımlılık”, “Christianity and addiction” ve “Judaism and gambling” anahtar kelimeleri taranmıştır. Neticede ise; semavi dinlerin tamamında kumarın ahlaki ve toplumsal açıdan sakıncalı görüldüğü tespit edilmiştir. İslam’da kumar açık biçimde yasaklanmış ve büyük günah kapsamında değerlendirilmiştir. Hristiyanlık ve Yahudilikte ise doğrudan yasaklayıcı ifadeler sınırlı olmakla birlikte, açgözlülük, haksız kazanç ve Tanrı’dan uzaklaşma temaları üzerinden kumara mesafeli bir yaklaşım geliştirilmiştir. Üç dinde de tövbe, dua, ibadet, cemaat desteği ve manevi dönüşüm süreçleri bağımlılıkla mücadelede önemli başa çıkma mekanizmaları olarak öne çıkmaktadır. Psikodinamik açıdan değerlendirildiğinde kumar bağımlılığı; haz arayışı, suçluluk, değersizlik ve özdenetim sorunları ile ilişkilidir. Dinî başa çıkma yöntemleri, bireyin varoluşsal boşluğunu doldurarak özsaygı ve anlam duygusunu güçlendirmekte, böylece bağımlılık davranışının azaltılmasına katkı sağlamaktadır. Sonuç olarak çalışma, kumar bağımlılığı ile mücadelede dini ve manevi kaynakların koruyucu ve iyileştirici bir rol üstlenebileceğini ortaya koymaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Din Psikolojisi, Kumar Bağımlılığı, Dini Başa Çıkma, Semavi Dinler, Davranışsal Bağımlılık.

## **GAMBLING ADDICTION FROM THE PERSPECTIVE OF THE ABRAHAMIC RELIGIONS: PSYCHOSOCIAL FOUNDATIONS, RELIGIOUS APPROACHES, AND TREATMENT DIMENSIONS**

### **ABSTRACT**

Gambling addiction has undergone a historical reclassification in the DSM, shifting from an impulse control disorder to a category of behavioral addiction, and is now evaluated as a biopsychosocial problem. This study presents current data on the prevalence of gambling, associated risk factors, comorbid conditions, and particularly the rise of online gambling. Beyond understanding the causes of gambling addiction, it is essential to develop effective intervention strategies. Accordingly, this study examines gambling addiction through its psychosocial foundations and analyzes religious approaches and treatment dimensions from the perspectives of Islam, Christianity, and Judaism. A literature review was conducted using the databases of Google Scholar and the National Thesis Center of the Council of Higher Education in Türkiye. The keywords “gambling addiction,” “religious coping,” “Islam and addiction,” “Christianity and addiction,” and “Judaism and gambling” were employed in the search process. The findings indicate that all Abrahamic religions regard gambling as morally and socially problematic. In Islam, gambling is explicitly prohibited and considered a major sin. In Christianity and Judaism, although direct prohibitions are less explicit, gambling is approached critically through themes such as greed, unjust gain, and estrangement from God. In all three traditions, repentance, prayer, worship, communal support, and spiritual transformation emerge as significant coping mechanisms in combating addiction. From a psychodynamic perspective, gambling addiction is associated with sensation seeking, guilt, feelings of worthlessness, and deficits in self-control. Religious coping methods may help fill existential voids, strengthen self-esteem and meaning in life, and thereby contribute to reducing addictive behaviors. Ultimately, the study suggests that religious and spiritual resources can play both preventive and therapeutic roles in addressing gambling addiction.

**Keywords:** Psychology of Religion, Gambling Addiction, Religious Coping, Abrahamic Religions, Behavioral Addiction.

## **LA BLANCHE ET LA NOIRE NOVELLASINDA RENGİN TOPLUMSAL İNŞASI**

**Cansu AVCI**

Marmara University, School of Foreign Languages, French Preparatory Unit, 34722 Kadıköy, İstanbul

**ORCID:** 0000-0001-9336-8127

### **ÖZET**

Bu çalışma, Leïla Sebbar'ın *La Blanche et la Noire* (2008) adlı yapıtında, birbirinden bütünüyle farklı iki kadın arasındaki toplumsal ilişkileri, sınıfsal konumlanışları ve tarihsel aşağılanma belleğini incelemeyi amaçlamaktadır. Bu bağlamda araştırma, Frantz Fanon'un *Peau noire, masques blancs* (1952) isimli yapıtında dile getirdiği "renk, sosyal sınıflandırma işlevi görür" düşüncesi evreninde ele alınacaktır. Fanon'da renk, dayatılmış bir toplumsal dil oluşturur ve öznenin sözünden ve kimliğinden önce geldiği için onu hiyerarşik bir düzene yerleştirir. Bunun sonucunda siyah beden daha en baştan yorumlanmış ve adına konuşulmuş bir beden halini alır. Sebbar da bu mantığı *La Blanche et la Noire* novellasında sahneler.

Hikâye, Tunus'ta bir evde geçer. Genç bir Rus aristokrat olan Isabelle, genelev bölgesindeki gece deneyimlerini anlatırken; yaşlı, azat edilmiş bir hizmetçi olan Khadija ise Tunus'taki genelevlerde zorla çalıştırıldığı çocukluk günlerini hatırlar. Çöle doğru yapılacak bir yolculuk öncesinde, aralarındaki sohbetler ilerledikçe Isabelle, Khadija'nın travmalarını ve içsel belleğini açığa vuran önsüz rüyasını dikkatle dinler. Bu bağlamda iki kadının iç içe geçen anlatıları aracılığıyla Sebbar, fuhuş evlerine göndermeler yaparak karakterlerini Tunus bağlamına yerleştirir. Böylelikle yazar, bireysel hikâyelerin toplumsal ve kültürel yapıların daha geniş bir kavrayışını nasıl şekillendirdiğini, sömürgeci mantığın ve tahakkümün, özel yaşamlar da dahil olmak üzere kalıcı etkilerini gün yüzüne çıkarır. Anlatıda siyah kadın (Khadija) her türlü bireyselleşmeden önce rengiyle tanımlanırken, beyaz kadın (Isabelle), tarafsızlık ve meşruiyet konumundan yararlanır. Dolayısıyla renk, Fanon'un (1952) da ifade ettiği gibi sömürgeci ekseninde bireylerin hangi konumda duracağını, kimin konuşabileceğini ve kimin sessizliğe mahkûm edileceğini belirleyen toplumsal bir sözdizimi gibi işler.

**Anahtar Kelimeler:** Kadın, renk, kimlik, sömürge, Leïla Sebbar, Frantz Fanon

### **THE SOCIAL CONSTRUCTION OF COLOR IN THE NOVELLA *LA BLANCHE ET LA NOIRE***

#### **ABSTRACT**

This study aims to analyze, in *La Blanche et la Noire* (2008) by Leïla Sebbar, the social relations, class positions, and the memory of historical humiliations between two women who are entirely different from one another. In this context, the research is situated within the

theoretical framework of Frantz Fanon particularly drawing on his work *Peau noire, masques blancs* (1952), in which he argues that color “functions as a social classification.” For Fanon, color constitutes a socially constructed system of meaning; preceding the subject’s speech and identity, it immediately inscribes the subject within a hierarchical order. The black body thus becomes a body already interpreted, already spoken for. Sebbar stages this logic in the novella *La Blanche et la Noire*.

The story takes place in a house in Tunisia. Isabelle, a young Russian aristocrat, recounts her nocturnal experiences in the red-light district, while Khadija, an elderly emancipated servant, recalls her childhood marked by forced labor in Tunisian brothels. As they prepare for a journey toward the desert, their conversations deepen, and Isabelle carefully listens to Khadija’s premonitory dream, which reveals her traumas and inner memory. Through these intertwined narratives, Sebbar situates her characters within the Tunisian context by referring to brothels. In doing so, she demonstrates how individual stories contribute to a broader understanding of social and cultural structures and brings to light the enduring effects of colonial logic and domination, including within the private sphere. In the narrative, the black woman (Khadija) is defined by her color prior to any individualization, whereas the white woman (Isabelle) benefits from a position of neutrality and legitimacy. Thus, as Fanon (1952) asserts, within the colonial axis color functions as a social syntax that determines individuals’ positions, designating who may speak and who is condemned to silence.

**Keywords:** Woman, color, identity, colonialism, Leïla Sebbar, Frantz Fanon

## 1. GİRİŞ

Sömürge öncesi toplumların yaşadığı politik, ekonomik, kültürel ve sosyal olguları eserleri aracılığıyla dile getiren postkolonyal düşünürler, yazarlar ve şairler susturulan, ötekileştirilen ve yalnız bırakılan bireyin seslerini duyurma yönünde önemli görev üstlenirler. Menşeye (köken) ülkelerinden ayrılıp “daha iyi” bir yaşam umuduyla gelişmiş ülkelere göç eden sömürgeleştirilmiş toplumların bireyleri sığındıkları ülkelerde de çoğu zaman ten renginden dolayı her türlü baskıyla karşı karşıya kalırlar.

Sömürgeciliğin yalnızca politik ya da ekonomik bir sistem değil; öznenin bilincini, beden algısını ve dünyayla kurduğu ilişkiyi şekillendiren bütünsel bir iktidar rejim olduğunu savunan Martinikli düşünür Frantz Fanon (1925-1961), *Peau noire, masques blancs* (Siyah ten, beyaz maskeler, 1952) adlı yapıtında rengin toplumsal kodlarla işlediği fikrini anlamaya çalışır<sup>1</sup>. Rengin bu şekilde katı bir görev üstlenmesi onun, toplumsal bir sözdizimi gibi

---

<sup>1</sup> Metindeki ikincil dil çevirilerinin tamamı çalışmanın yazarı tarafından yapılmıştır.

yapılandırılmasından, neyin, kim tarafından söylenebileceğini belirlemesinden ve karakterlerin iradesinden bağımsız biçimde anlam üretmesinden kaynaklanmaktadır (Fanon, 1952, s. 13). Bu nedenle burada renk (özellikle ten rengi), salt biyolojik ya da fiziksel bir nitelik olarak değil; toplumsal yapı içinde işleyen, öznenin kimliğini, toplumsal konumunu ve ona atfedilen değeri belirleyen etkin bir anlamlandırma mekanizmasıdır.

Fanon'a göre, siyah beden konuşmadan önce "okunmakta", yani toplum tarafından önceden yorumlanmış bir varlık olarak konumlandırılmaktadır. Bu doğrultuda renk, bireyin öznel sözünü bastıran bir toplumsal dilbilgisi (gramer) gibi işler (1952, ss. 11-13). Başka bir ifadeyle, kimin konuşabildiğini, kimin susacağını, kimin merkezde ya da dışarıda olduğunu belirler. Bununla birlikte, Fanon'a göre konuşmak, belirli bir sözdizimini kullanabilme yetisine sahip olmak, şu ya da bu dilin morfolojisini bilmek demektir; ama her şeyden önce bir kültürü üstlenmek, bir uygarlığın ağırlığını taşımaktır (1952, s. 13). Ancak Siyahlar<sup>2</sup> şeylere bir anlam kazandırmak isteyen, dünyanın kökeninde olma arzusuyla kendilerini diğer nesnelere ortasında, Beyazlardan<sup>3</sup> tamamen farklı olarak bir nesne olarak bulurlar (Fanon, 1952, s. 88). Bu durumda öznenin anlam üretme kapasitesi elinden alınır; kimliği dışarıdan belirlenir ve varoluşu, başkasının bakışının sınırları içinde tanımlanır.

Fanon'un düşüncesine göre siyah özne, öncelikle konuşan bir bilinç olarak değil, toplumsal bakış tarafından zaten yorumlanmış bir beden olarak var olur. Sömürgeci bakış özellikle siyah kadının öz-imajını belirlediğinden ötürü onun için Beyazlaşma arzusu psikolojik bir hayatta kalma stratejisidir. Bu noktada, siyah kimliğinin anlamını keşfetmek için çabalayan siyah öznenin umutsuz çabalarına tanık olunur. Beyaz uygarlık, Avrupa kültürü, siyah insanlara varoluşsal bir sapma dayatmıştır; siyah ruh diye adlandırılan şey de aslında çoğu zaman beyaz adamın bir kurgusudur. Kendiliğinden, kozmik siyah birey mitine esir düşmüş evrimleşmiş siyahiler, bir noktada ırkının artık onu anlamadığını hisseder. Sonra bundan sevinç duyarak bu farklılığı ve bu anlamama durumunu geliştirerek gerçek insanlığının anlamını bulur (1952, ss. 10-11). Bu şekilde, geçmişe tutunma uğruna bugünü ve geleceği yadsıyarak, telafisi güç bir içsel çözülmenin zeminini kendine hazırlar.

Öte yandan, siyah beden her ne kadar bedeninden, ırkından ve atalarından sorumlu olsa da yamyamlık, zihinsel gerilik, fetişizm, ırksal kusurlar ve köle tacirleri (Fanon, 1952, s. 90) şeklinde nitelendirilmelere maruz kalmaktan kurtulamaz. Siyah bilinç kendi özgürlüğünü fark

<sup>2</sup> "Siyah" kelimesi kolonyal söylemin ürettiği tarihsel bir kimlik, toplumsal, politik ve sembolik bir konum olduğu için çalışma boyunca büyük harfle yazılmıştır.

<sup>3</sup> Benzer şekilde "Beyaz" kelimesi de kolonyal söylemin ürettiği tarihsel bir kimlik, toplumsal, politik ve sembolik bir konum olduğu için çalışma boyunca büyük harfle yazılmıştır.

ettiğinde de bu özgürlüğün başkaları ve toplumsal yapılar tarafından dayatılan zorunluluklarla karşılaştığını görür. Bu farkındalık, kişinin kendini bildiği konumdan “dışarı fırlamasına” (Fanon, 1952, s. 109) neden olur. Yani kendine yabancılaşma, bir tür şok veya sarsılma yaşar. Nihayetinde siyahiler, kendini göstermeye çalışmayı bırakırlar ve başkalarının beklentileri karşısında pasifleşirler. Hayatta kalma stratejisi de görünmez kalma, dikkat çekmeme ve zarar görmeme çabasıdır. Beyazların bakışı ölçüt ve yargı kaynağı olarak kabul edilir. Siyah birey sürekli gözlemlendiğini ve değerlendirildiğini düşündüğü için başka bir pozisyona geçemez (1952, s. 93). Bu da nesneleşmiş olduğu anlamına gelir.

Bunula birlikte, dil ve sözcükler de tahakkümün bir aracı hâline gelir. Eğer siyah birey toplumsal olarak kabul görmüş “doğru” bir dil kullanıyorsa, bu durum başkaları için şaşırtıcı ve olağanüstü bir olaydır; çünkü o, beyaz toplumun değerlerini ve normlarını eksiksiz benimsemiş gibi görünür. Bu durum aynı zamanda siyahın kendi kimliğini kaybetmesi, dil yoluyla nesneleşmesi ve kontrol altına alınması (Salomon, 1949, s. 776) anlamına gelir. Ancak Merleau-Ponty’nin belirttiği gibi; bir kişinin kendi benliği ve bedeni üzerinde tam bir farkındalığa sahip olması gerekir. Yani kişinin hem kendi deneyimini yaşaması hem de kendi bedenini dışarıdan bir gözle değerlendirebilmesi (1945, s. 277) önemlidir. Eğer birey sürekli başkasının bakışı altında kendini yalnızca “nesne beden” olarak deneyimlense, bedenle dünya arasındaki doğal uyum bozulur ve benlikte kırılmalar oluşur. Dolayısıyla benliğin tam farkındık geliştirebilmesi hem içsel deneyimini hem de toplumsal ve tarihsel bağlam içindeki konumlanışını bilinçli bir biçimde idrak edebilmesine bağlıdır.

Bu bağlamda, Franco-Cezayirli romancı Leïla Sebbar’ın (1941-) 2008 yılında yayımlanan novellası *La Blanche et la Noire* (Beyaz ve Siyah), bedenin, rengin ve bakışın gerek tahakküm gerek öznellik olasılığını ortaya koyması bakımından postkolonyal edebiyatın dikkat çeken yapıtlarındandır. Sebbar, Isabelle ve Khadija karakterleri aracılığıyla kadın bedenine, tarihine ve renk kimliğine yüklenen toplumsal anlamları yeniden şekillendirir. Bu çalışmada Fanon’un; ten renginin yalnızca biyolojik bir özellik olmadığı, toplum içinde insanları konumlandıran ve hiyerarşik olarak ayıran bir mekanizma olduğu düşüncesi evreninde *La Blanche et la Noire* novellasını incelemek amaçlanmıştır. Bu eksenle yapıtta ten renginin toplumsal kodlar ve normlar gibi nasıl işlediğine ve karakterlerin yaşamlarına nasıl etkiler ettiğine tanık olunacaktır.

## **2. LA BLANCHE ET LA NOIRE’DA RENGİN KİMLİĞİ**

Frankofon Cezayir edebiyatının önemli temsilcilerinden biri olan Leïla Sebbar, dilsel stratejileri, sömürgeci ve postkolonyal toplumsal yapıya yönelik eleştirel yaklaşımı ve çok katmanlı karakter inşasıyla özgün bir yazınsal konum edinmiştir. Sebbar, eserlerinde kadın

kimliği, toplumsal cinsiyet eşitsizliği ve kültürel çatışma gibi temalar aracılığıyla bireyin hem içsel gerilimlerini hem de toplumsal mücadelelerini (Tomat, 2025, s. 122) görünür kılar. Dolayısıyla yazarın metinlerinde kadın kimliği sabit ve doğal bir kategori olarak değil, tarihsel koşullar, kültürel kodlar ve sömürge deneyiminin etkisiyle kurulan, dönüşen ve yeniden üretilen bir kimlik olarak temsile kavuşur.

Kuzey Afrika göçmenleri söz konusu olduğunda göç eylemi çoğu zaman ikinci kuşak üyeleri arasında aile bağlarının zayıflamasına ve ebeveynlerinin dil ve kültüründen uzaklaşmalarına yol açar; bu da kimlik inşasını bozar (Sayad, 1999, s. 319). Ancak Sebbar'ın durumunda, aktarım sorunu göçmenlerinkinden farklıdır; çünkü bu, alışılmadık bir aile geçmişini (sömürgecilik, kültürlerarası gerilimler, savaş, yerinden edilme) işaret eden belirli sosyo-tarihsel değişikliklerin bir sonucudur. Bu da onun soy ağacı mirasının ve dolayısıyla kimlik duygusunun azalmasına yol açmıştır (Huston ve Sebbar, 1999, s. 161).

Sebbar'ın *La Blanche et la Noire* novellası ise kimlikleri sömürge tarihi, hafıza, kültürel farklılık ve renkle bağlantılı sembolik hiyerarşilerle şekillenen, biri “beyaz”, diğeri “siyah” olarak tanımlanan iki kadın arasındaki karmaşık ilişkiyi konu alır. Eser, ten renginin toplumsal ve sembolik bir işaretleyici olarak nasıl işlev gördüğünü; kişinin toplumdaki yerini, kendini algılamasını, güç ilişkilerini, hareket ve özgürlük olanakları nasıl belirlediğini irdeler.

Hikâye, Tunus'ta bir evde geçer ve birbirine tamamen zıt görünen iki kadının genelevlerdeki deneyimlerini ele alır. Isabelle, genelevler mahallesindeki gece deneyimlerini anlatan genç bir Rus aristokrattır; Khadija ise özgürlüğüne kavuşmuş siyahi yaşlı bir hizmetçidir ve özellikle yoksul bir çocukken Tunus'taki genelevlerde çalıştırılmak üzere toplanıp götürüldüğü zor zamanları hatırlar. İki kadın, çöle doğru yapılacak bir yolculuk öncesinde sohbet ederken, Isabelle, Khadija'nın travmalarını ve mahrem hafızasını açığa vuran kehanet niteliğindeki rüyasını dikkatle dinler ve yaşlı kadının geçmişte yaşadığı, iz bırakan kırılma anlarına tanıklık eder.

*La Blanche et la Noire*'da Sebbar'ın üslubu çoğu zaman yoğun, kısa ve sembolik bir anlatı biçimine dayanır. Cümleler, net açıklamalar yerine çağrışım yoluyla ilerler; bu nedenle metin, okuru pasif bir izleyici konumuna yerleştirmez, aksine, anlatıdaki boşlukları doldurma ve parçaları bir araya getirme görevini okura bırakır. Dahası, aristokrat ile hizmetçi arasındaki karşıtlıklar, toplumsal ilişkiler, sınıfsal farklar ve tarihsel aşağılanmalar belleğin sorgulamasını mümkün kılar. Bu noktada iki kadının iç içe geçen anlatıları aracılığıyla Sebbar, bireysel hikâyelerin toplumsal ve kültürel yapıları nasıl şekillendirdiğini gözler önüne serer. Karakterler, genelevler ve kapatılmış evler gibi mekânsal referanslarla Tunus bağlamına yerleştirilerek

sömürgeci mantıkların ve tahakküm biçimlerinin özel hayatlarda süren etkilerini ima eder. Anlatının başında Khadija bireysel hikâyesiyle değil, eksiklikleriyle tanımlanır:

(...) Artık gitmek istemediği öte yakadakiler gibi değil; kaçtığı Batı ne Cenevre'dir ne Paris ne de Marsilya. Bône'da kalmazdı; Koloni'den nefret eder, orada zulme uğrardı. Ne babası ne annesi ne kocası olan bir kadın; eğer bir hizmetçi ya da bir fahişe değilse, bu deli kadın gibi yaşamazdı... (Sebbar, 2008, s. 7).

Yukarıdaki metinden de anlaşılacağı gibi mekânlar renklerde kodlanmıştır. “Batı” (Cenevre, Paris, Marsilya) ile “Koloni” (Bône) arasında bir karşıtlık kurulur. Bu karşıtlık coğrafi olmaktan çok, ırksal ve semboliktir: Batı, beyazlık, merkez ve norm olarak addedilirken; koloni, siyahlık ve dışlanma kavramlarıyla ilişkilendirilir. Bu nedenle metindeki kadın figürü (Khadija) için hiçbir mekân tam anlamıyla özgürleştirici değildir. Renk, onun yerini önceden belirlemiş; kimliği ise hem sömürgeci hem patriyarkal düzen içinde kuşatılmıştır.

Öte yandan, anlatı iki mücadeleyi iç içe geçirir. Bunlar; kadınlar arasındaki tahakküm ilişkileri olan feminist mücadele; diğeri ise, ırksal, kültürel ve dilsel mirasın yarattığı eşitsizlikleri temel alan postkolonyal mücadeledir. Dolayısıyla Sebbar (2008), tüm kadınların aynı konumdan konuşmadığını, aynı meşruiyete sahip olmadığını ve feminizmin homojen bir alan olmadığını sezdirir. Bu bağlamda renk, bir kez daha iktidar diline dönüşür: basit bir fiziksel özellikten ziyade, bireyleri sınıflandıran, sessizliği örgütleyen, söz hakkına erişimi koşullandıran, hiyerarşik olarak konumlandıran ve sömürge tarihinden miras kalan toplumsal rollere atayan bir gösterge sistemi olarak işler (Fanon, 1952). Anlatıda da Isabelle ve Khadija simgesel roller üstlenir: Beyaz (Isabelle), meşru bir konuşma alanından seslenir; Siyah (Khadija) ise daha konuşmadan önce başkasının bakışıyla tanımlanır. Renk, böylece Fanon'un (1952) da dile getirdiği gibi bir simgesel düzen gibi işleyerek sözden önce gelir, bakışı yönlendirir ve sese erişimi koşullandırır:

Çöle gidecektir, gider. Evde, kanepede uzanmış halde, genç kadın -ona Isabelle derler- dalgın düşlere dalarak uykuya dalar; hizmetçisinin tespihinin siyah taneleri yumuşak bir ses çıkarır, müezzinin çağrısı onu uyandırmaz. Gece boyunca şehirde dolaşmıştır (...) Uyur; mırıldanılan dua onu sallayıp sakinleştirir. Yaşlı siyah kadınla birlikte, uslu, mutlu küçük bir kız gibidir (Sebbar, 2008, s. 8).

Fanon'a (1952) göre sömürge düzeninde renk; bir konumlandırma vesilesi görür, karakterler arasındaki ilişki henüz söz ortaya çıkmadan düzenlenmiştir ve kadın bedenine toplumsal bir anlam yüklemiştir. Yukarıdaki alıntıdan da renk, sosyal sınıflandırmayı özellikle uyku, dua ve mekân üzerinden görünür kılar. Beyaz özne, sömürge mekânında kendini evinde hissederek; şehir onun dolaşım alanıdır. Genç kadın, gece boyunca şehirde dolaşır, ama bu dolaşım bir tehdit değil, bir serüvendir. Uyku ise onun için güvenli bir geri çekiliştir. Siyah özne ise çoğu zaman beyaz hayatın arka plan müziği gibidir; görünmez ama işlevseldir. Khadija'nın ritmi, beyaz kadının huzurunu korur. Bu anlamda renk, yerleri, sesleri ve sessizlikleri düzenleyen sömürgeci bir toplumsal sözdizimi gibi işler.

Sebbar'ın *Les femmes au bain* (Kadınlar hamamı; 2006), *Shérazade* (Şehrazat; 2010). *Je ne parle pas la langue de mon père* (Babamın dilini konuşmuyorum; 2016) gibi yapıtlarında olduğu gibi *La Blanche et la Noire* anlatısında da renk önemli bir betimleyici bir özellik taşıyor. İlgili bağlamda Isabelle, egemen alanı temsil eder ve Avrupa'yı, Fransız dilini ve kültürel meşruiyeti çağırıştırır. Khadija ise ırksallaştırılmış, sessizlikle, dışlanmayla ve dayatılan bakışlarla şekillenmiş sömürgeci bir tarihin mirasçısıdır. Bu bağlamda iki kadın figürü, beyaz ve siyah arasındaki karşılaşmayı, hatta daha çok gerilimi sahneye koyar:

İşte hizmetçilerin, büyülenmiş çocukların kulağına fısıldadığı güzel hikâyeler bunlardır. Oysa ayrıca söylenenleri duymazlar: köle tüccarlarının çocuk satın aldığı; çocukların pazar yerinde sergilenmediğini, köleliğin bir süreliğine yasaklandığını, ama tüccarların onları nerede bulacaklarını bildiklerini; satış vaadini bozacak bir kusur bulmak için soydukları erkek ve kız çocuklarını (...) (Sebbar, 2008, s. 9).

İlgili pasajda renk, yalnızca görünür bir özellik değil; hiyerarşileri kuran ve normalleştiren bir anlam sistemidir. Siyah beden metalaştırılır; bir nesneye dönüşerek insani özne olmaktan çıkar. Genelevler de ırk ve cinsiyet ayrışmasının en dikkat çeken vurgusudur. Siyah kadın bedeni iki kat nesneleştirilir, yani ırksal olarak aşağıdır ve cinsel olarak erişilebilir haldedir. Bu ekseninde Sebbar, bu karanlık ekonomik ve cinsel düzeni öne çıkartarak sömürge sisteminin gerçekliğini açığa çıkarır.

Fanon'un (1961) işaret ettiği gibi, sömürge düzeninde siyah renk, konuşmadan önce okunur; değer, akıl ve insanlık gibi kategoriler ırksal hiyerarşi içinde dağıtılır. Dahası, kimin seçileceğini, kimin terk edileceğini ve kimin ehlileşeceğini belirler. *La Blanche et la Noire*'da da Sebbar, beyaz ile siyah arasında kolay bir uzlaşmayı reddeder. Her ne kadar iki kadın

arasında gerekli bir birlikte varoluş olsa da bu birliktelik rahatsız edicidir. Bunun temel nedeni de doğrudan dile getirilemeyen, kırılmış bir postkolonyal bellektir:

Hizmetçiler onları evin hamamında ya da mahallenin umumi hamamında yıkayacak, küçük bedenlerini giydirecekler. Bu iltifattan mutlu olan çocuklar seçilmişlerdir; en iyiler, en güzeller onlardır. Baba, anne, kardeşleri; yeryüzünün ve göğün sefaletini unuturlar. Hizmetçilerin yumuşak sesi onları ehlileştirir (...) Tanrı tarafından terk edilmiş bu çocuklar, bu evlerin eşliğine kadar artık koruyucu meleklerinin himayesi altında haz dolu günler yaşayacaklardır; biri sağda, diğeri solda... (Sebbar, 2008, s. 9).

Fanon'a (1961) göre sömürge sistemi siyah bedeni ham, doğal, eksik sayar ve onu medenileştirme adına değiştirmeye çalışır. Yani beden, merkez kültüre uygun hâle getirilir. Yukarıdaki pasaj da toplumsal simge olan rengin özellikle çocuk bedeni ve şefkat dili üzerinden nasıl kurulduğunu gösterir. Yıkama ve giydirme yalnızca bakım değildir; bedenin yeniden biçimlendirilmesidir. Bu çerçevede Sebbar, siyah bedenini, beyaz öznenin bakışı altında sürekli değerlendirildiğini yansıtır. Ev, koruyucu meleklerin himayesinde bir sığınak gibi görünse de bu melekler, aslında denetimin metaforudur. Birinin sağda, birinin solda olması çocukların her an gözetim altında olmasına işaret eder.

Mbembe'ye (2013) göre ırk, modernliğin dünyayı tasnif etme araçlarından biridir; bu nedenle beden, daha en baştan belirli bir anlam sistemi içinde konumlandırılır. Siyah özne konuşmadan önce hakkında konuşulur: renk, onlar adına konuşan sosyal bir dil işlevi görür. *La Blanche et la Noire*'da da ten rengi, öznenin konuşmasından önce gelir ve onu hemen hiyerarşik bir düzene yerleştirir. Yani, sömürge düzeninde renk yalnızca bir kimlik değil, hareketin, arzunun ve aidiyetin sınırlarını belirleyen toplumsal normdur: "(...) ve kadınlar- aşkı "başlatmak" için aşırı gösterişli uyurgezerler. Çocuklar, ayrılmış mahallenin evinden çıkmayacaklardır; bazıları ölümü, bazıları kaçışı seçecektir. Yakalanırlarsa zincire vurulurlar. Köye dönerlerse onlara kim misafirperverlik gösterecektir?" (Sebbar, 2008, s. 10). Anılarda da kadınların "uyurgezer" olarak betimlenmesi, arzunun bilinçli bir seçim değil, yarı-bilinçli bir sürükleniş gibi sunulduğunu gösterir. Aşk, özgür olmayıp, iktidar ilişkileri tarafından yönlendirilmektedir. Bununla birlikte sömürge düzeninde renk yalnızca bir farklılık değil, öznenin tarihini, hafızasını ve kökenini belirleyen bir anlam sistemidir. Yani özne, temsil rejimleri içinde kurulur (Hall, 1980). Sömürgeleştirilmiş özne sınırı aşmaya yöneldiğinde, egemen düzen onu derhâl yeniden konumlandırarak hem mekânsal hem de toplumsal düzlemde

bir ara konuma hapseder. Bu müdahale, öznenin sürekliliğini bozarak kimliğin bölünmesine ve parçalı bir varoluşa yol açar.

Toplumsal düzende bazı bedenler daha geniş bir görünürlük ve dolaşım alanına sahipken, bazıları daha yoğun gözetim ve sınırlamayla karşı karşıya kalır. (Foucault, 1975). Sebbar'ın eserinde de siyah kadın tam bir öznelliğe ulaşamaz, her şeyden önce “konumlandırılmıştır”: “Oysa onun (Khadija'nın) gözetilen bir atası yoktur; kıskançlıktan korunacak ne mücevheri ne de malı vardır. Hiçbir şey. Hiçbir şeyi yoktur. O, bir hiçtir, ama bunu gülererek söyler; güzel eli ağzını örterken...” (Sebbar, 2008, s. 13) ifadelerinden de sezinleneceği gibi Khadija'nın ten rengi onun önünde konuşur ve özerk bir “ben”in ortaya çıkmasını engeller. Söz konusu bağlamda Sebbar da Fanon ve Foucault gibi beyaz bakışı temel tahakküm mekanizması olarak vurgular. Beyaz kadın bakar, gözlemler, adlandırır; siyah kadınsa karşılık veremeyecek şekilde bakışa maruz kalır.

Diğer yandan, *La Blanche et la Noire*, siyah öznenin yalnızca bireysel yoksunluğunu değil; sömürge düzeninde mekânsal olarak kapatılmasını da anlatır. Khadija'nın yaşadığı ev yalnızca bir yaşam alanı değil; aynı zamanda iktidarın mekânsal merkezidir. Özne, kamusal alana değil, hizmet alanına aittir: “Çocukluğumdan beri efendinin evinden ayrılmadım ne şehirden çıktım ne de bu ülkeyi gördüm. Bu ülkenin nerede olduğunu bile bilmiyorum; denizin çok yakın olduğu söylenir. Çocukken bile dalgaya kadar gitmedim, çıplak ayaklarımı köpüğe sokmadım” (Sebbar, 2008, s. 14). Yaşlı kadın, fiziksel olarak şehirde olsa bile hareket özgürlüğünden mahrumdur. Dolayısıyla renk burada bir bariyerdir. Deniz ise yalnızca coğrafya olmayıp; ufuk ve açıklık demektir. Khadija, denizi “söylendiği kadar” bilir ancak deneyimlemez. Bu da sömürgeleştirilmiş öznenin çoğu zaman dünyayı doğrudan yaşayamadığı, dünyanın kendisine anlatıldığını gösterir.

Fanon'a (1952) göre, ırksal tahakküm dilsel yabancılaşmaya yol açar: konuşmak, ötekinin dilinde, onların normlarına göre konuşmaktır. Sebbar'ın metninde de siyah kadın az konuşur, konuştuğunda ise, tamamen kendisine ait olmayan bir çerçeve içinde söz alır. Bu durum da her zaman yetersiz ve asla tam olarak meşru olmayan bir konuşma yaratır:

“... Anlat, ama ben deniz hakkında hiçbir şey bilmiyorum. Peki ya sen?”

— “Denizi bilirim; denizciler ve liman işçileri için yazarlık yaptığım limanları bilirim; bir limandan ötekine giden gemileri bilirim. Deniz... Ben çölü tercih ederim.”

— “Çölü, onu geçtim...”

— “ (...) Bana ne evden ne de şehirden hiç ayrılmadığımı söyledin. Hangi çöl? Rüya

mı gördün?”

— “Rüya görüyorum, evet ve rüyalarım kehanet gibidir...” (Sebbar, 2008, s. 15).

Sömürge evreninde hareket özgürlüğü eşit dağılmaz. Bu bağlamda Doğu'nun temsili sadece söylemsel değil, mekânsal bir hiyerarşi de üretir. Bu hiyerarşi, kimin “dünya vatandaşı” olarak dolaşabileceğini, kimin yerel, sabit ve gözetlenen bir özne olarak kalacağını belirler (Said, 1979). Dolayısıyla sömürgeleştirilmiş özne çoğu zaman dünyayı deneyimlemez; onu düşleyerek kurar. Yukarıdaki diyalog da özellikle deniz-çöl karşıtlığı rüya anlatısı üzerinden ayrışmayı görünür kılar. Deniz, limanlar, gemiler ve dolaşım gibi kelimeler hareket, ticaret ve modernite imgesidir ve Isabelle onu, “bilirim” diyerek sahiplenir. Çöl ise yerli coğrafyayı, kökeni ve içsel alanı simgeler. Ancak çöl burada fiziksel bir yer olmaktan öte hayali bir mekândır; çünkü Khadija evden ve şehirden hiç ayrılmamıştır.

Metin, yalnızca bireysel bir karakter betimlemesi değil; aynı zamanda kadınlık, mekân ve toplumsal normlar üzerine bir sorgulamadır, Khadija ile sohbeti esnasında özellikle Isabelle'in aidiyetsizliğini ve “ev” ile kuramadığı ilişkiyi açığa çıkarır. “Bu barış şehrinde uzun süre kalamayacaksın. Bir odada yaşamayı bilmiyorsun; kadınların evi, annelerin evi... Güzel bir avlu, büyük bir bahçe olsa bile; portakal ağaçları, incirler, kayısılar, kırmızı ve beyaz begonvillerle dolu teraslar olsa bile... Ev seni korkutuyor” (Sebbar, 2008, s. 15). Metinde ev, estetik, huzurlu ve geleneksel bir mekân olarak tasvir edilir. Ancak bu güzellik, Isabelle için bir sığınak değil, bir kapanma alanıdır. Bununla birlikte, toplum için kadınlık ise evle özdeşleşmek, yerleşik olmak, annelik ve düzenle uyumlu olmak demektir: “(...) Nereye gidiyorsun? İnsanlar senin kadın olmadığını söylüyor, ben ise senin bir kadın olduğunu biliyorum: zarif ve güzel bir kadın, benim Isabelle'im; ama kentin, evin yaşam kuralına uymayan bir kadın, bir...” (Sebbar, 2008, s. 15) Khadija'nın söylemlerinden de anlaşılacağı gibi Isabelle, gidip gelen, kentte dolaşan, evde uzun süre kalamayan dolayısıyla evin yaşam kuralına uymayan bir kadındır. Yani kadınlığı biyolojik değil; toplumsal performans olarak sorgulanmaktadır. Bu da Sebbar'ın kadın kimliğini sınırları belirsiz, hareketli ve çatışmalı bir kategori olarak tasavvur ettiğini ortaya koyar. Bununla birlikte kadınlık, namus ve kamusal alan arasındaki ilişkiyi de sert bir biçimde açığa çıkarır. Sebbar burada toplumsal yargı mekanizmasını sahneler. Toplumda erkeklere tanınan hareket özgürlüğü, kadın için ahlaki bir suça dönüşür. Kadının bedeni, kamusal alanda sürekli denetim altındadır. Sebbar bu ikiliği göstererek, toplumun kadınları nasıl dar kategorilere hapsedtiğini eleştirir.

Anlatının sonunda ise Sebbar, konuşmanın yalnızca iki kadın arasındaki duygusal bir sahne olmadığını; renk, aidiyet ve yer meselesinin nasıl önceden belirlenmiş bir anlam sistemi içinde

işlediğini gösterir. Khadija Isabelle’i tanımlamaya çalışır ancak bu tanımlama özgür değildir; toplumsal normlara göre yapılır: “(...) göçebesin, ne kadar süre böyle dolaşacaksın? Bu yıldan sonraki yıl birlikte konuşacağız, birlikte dua edeceğiz, bir yabancıyla tanışacaksın, o senin hayatının topraklarına, Cezayir’e yabancı olmayacak (...) onu kendi canın gibi seveceksin ve o da seni sevecek, işte bu kadar...” (Sebbar, 2008, s. 24). Cümledeki gelecek zaman kipleri (“konuşacağız”, “dua edeceğiz”, “tanışacaksın”, “seveceksin”) tesadüf değildir; öznenin kendi iradesinden bağımsız olarak onun adına yazılmış bir senaryoya işaret eder. Diğer yandan Isabelle için mesele şudur: O, beyaz, aristokrat kökenli, hareketli ve göçebe bir karakterdir. Bu nitelikler, Tunus bağlamında onu geleneksel kadınlık düzeninin dışında konumlandırır. Ancak bu dolaşma hâli kalıcı değildir; kadın sonunda evlilik, din ve ulusal aidiyet gibi toplumsal normlar tarafından yeniden sabitlenmeye zorlanacaktır. Buna karşılık genç aristokrat kadın, bu dayatılmış sınırları aşma eğilimi gösterir.

Bunun yanı sıra, kadınların nerede duracağı, kimin evde kalacağı ve kimin gideceği de önceden belirlenmiştir. Siyah kadının kalması, genç olanın gitmesi de tesadüf değildir; çünkü giden özne hareket hâlinindedir ve hâlâ yerini aramaktadır: (...) “Benimle gidecek misin?” Hayır, kızım, hayır. Bu ev benim evim. Sen gideceksin, ama nereye gidersen git benimle olacağım, Tanrı benimle” (Sebbar, 2008, s. 24). Yani kadınlar birbirlerine sevgiyle sarılsalar bile, onları konumlandıran toplumsal normlar ve güç ilişkileri varlığını sürdürmeye devam etmektedir.

### 3. SONUÇ

Sömürgeciliğin yalnızca politik ya da ekonomik bir sistem değil; öznenin bilincini, beden algısını ve dünyayla kurduğu ilişkiyi şekillendiren bütünsel bir iktidar rejim olduğunu savunan Frantz Fanon, *Peau noire, masques blancs* adlı yapıtında rengin toplumsal kodlarla işlediği fikrini anlamaya çalışır. Fanon’a göre rengin bu şekilde sıkı bir görev üstlenmesi onun, toplumsal bir sözdizimi gibi yapılandırılmasından, neyin, kim tarafından söylenebileceğini belirlemesinden ve karakterlerin iradesinden bağımsız biçimde anlam üretmesinden kaynaklanmaktadır. Dolayısıyla burada renk yalnızca fiziksel bir özellik değildir; toplumsal düzende aktif bir rol oynayan, kimlik, konum ve değer belirlemede önemli bir araçtır.

Fanon’un düşüncesinde siyah özne, öncelikle kendi sözünü kuran bir bilinç olarak değil, daha en baştan toplumsal bakış tarafından anlamlandırılmış ve konumlandırılmış bir beden olarak ortaya çıkar. Sömürgeci düzenin bakışı, özellikle siyah kadının kendini algılayış biçimini derinden etkiler; öz-imağı ise dışarıdan yüklenen değerler ve hiyerarşiler tarafından şekillendirilir. Bu bağlamda “beyazlaşma” arzusu, basit bir taklit ya da özdeşleşme isteği değil; tanınma, kabul görme ve dışlanmadan kaçınma çabasıyla ilişkili psikolojik bir savunma

mekanizmasıdır. Kadın bedeni ise kolonyal arzusunun, ırksal hiyerarşinin ve sınıfsal ayrımların kesiştiği bir düzlemde konumlanır. Bu anlamda renk, öznenin hem toplumsal konumunu hem de duygusal dünyasını belirleyen çok katmanlı bir göstergedir.

Bu çerçevede, Leïla Sebbar'ın *La Blanche et la Noire* adlı novellası, beden, renk ve bakış arasındaki ilişkinin tahakküm ve öznellik imkânı üretebilmesi açısından postkolonyal edebiyat içinde dikkat çekici bir konumda yer alır. Sebbar, genç aristokrat Isabelle ve hizmetçi Khadija karakterleri üzerinden kadın bedenine, tarihsel hafızaya ve renk kimliğine yüklenen toplumsal anlamları sorunsallaştırır; bu anlamların nasıl kurulduğunu ve nasıl içselleştirildiğini görünür kılar.

Sebbar'ın anlatı düzeyindeki bireyi, kendini ifade etmeden önce, bedeni aracılığıyla okunmuş ve konumlandırılmıştır. Bu bağlamda siyah kadın Khadija konuşmadan önce incelenir, yorumlanır ve konumlandırılır; beyaz kadın Isabelle ise daha fazla hareket özgürlüğünden ve sembolik meşruiyetten yararlanır. Bu nedenle aralarındaki ilişki tarafsız değildir; sömürge tarihiyle yoğrulmuştur.

Diğer yandan anlatı, iki mücadele alanını kesiştirir: ilki kadınlar arasındaki güç ilişkilerini görünür kılan feminist mücadele; ikincisi ise ırksal, kültürel ve dilsel mirasın ürettiği eşitsizliklere dayanan postkolonyal mücadeledir. Bu yönüyle Sebbar, tüm kadınların aynı yerden konuşmadığını ve eşit bir meşruiyete sahip olmadığını göstererek feminizmin homojen bir alan olmadığını ima eder. Bu bağlamda, Fanon'un (1952) işaret ettiği gibi renk, yalnızca fiziksel bir özellik değil; bireyleri sınıflandıran, söz hakkını belirleyen ve onları tarihsel hiyerarşiler içinde konumlandıran bir iktidar göstergesi olarak işler. Kadınların aralarında samimi bir bağ kurmuş olsalar bile, onları belirli konumlara yerleştiren sınıfsal, ırksal ve kültürel kodlar işlemeye devam eder. Yani sevgi, yapısal eşitsizliği askıya almaz. Aksine, bu yakınlık anları, arka plandaki güç ilişkilerini daha görünür kılar. Kadınlar özne olarak birbirlerine yönelirken, aynı anda tarih tarafından biçimlendirilmiş konumlarını da taşırlar. Dolayısıyla Sebbar, *La Blanche et la Noire* anlatısı üzerinden sömürgeci yapının yalnızca dışsal bir sistem değil; bedenlerde, bakışta ve ilişkilerin en mahrem anlarında bile etkisini sürdüren bir iktidar rejimi olduğunu hatırlatır.

## KAYNAKÇA

- Fanon, F. (1952). *Peau noire masques blancs*. Éditions du Seuil.  
Fanon, F. (1961). *Les damnés de la terre*. Éditions François Maspero.  
Foucault, M. (1975). *Surveiller et punir: Naissance de la prison*. Gallimard.  
Hall, S. (1980). *Race, articulation and societies structured in dominance*. Duke University Press.  
Huston, N. & Sebbar, L. (1999). *Lettres parisiennes: Histoires d'exil*. J'ai lu.  
Mbembe, A. (2013). *Critique de la raison nègre*. La Découverte

- Merleau-Ponty, M. (1945). *Phénoménologie de la perception*. Paris: Éditions Gallimard.
- Said, E. (1979). *Orientalism*. Vintage Books
- Salomon, M. (1949). D'un juif à des nègres. *Présence africaine*, 5, 774-779.
- Sayad, A. (1999). *La double absence*. Seuil.
- Sebbar, L. (2006) *Les femmes au bain*. Bleu autour.
- Sebbar, L. (2008). *La Blanche et la Noire*. Bleu autour.
- Sebbar, L. (2010). *Shérazade. 17 ans, brune, frisée, les yeux verts*. Bleu autour.
- Sebbar, L. (2016). *Je ne parle pas la langue de mon pere*. Bleu autour.
- Tomat Yılmaz, A. (2025). Frankofon Cezayir edebiyatında kadın, kimlik ve aşk: Leïla Sebbar'ın "Les femmes au bain" (Kadınlar Hamamı) adlı romanı. *Folklor/Edebiyat*, 31(124), 1119-1136.  
<https://dx.doi.org/10.22559/folklor.2778>

## NEHİR AKIM TAHMİNİ İÇİN LSTM–PSO–DOA TABANLI HİBRİT DERİN ÖĞRENME VE OPTİMİZASYON YAKLAŞIMI: YEŞİLIRMAK HAVZASI ÖRNEĞİ

**Huseyin Cagan KILINC**

Istanbul Aydın University, Engineering Faculty, Department of Civil Engineering, Istanbul

**ORCID:** 0000-0002-8685-460x

**Dilan ÇALIŞGAN**

Istanbul Aydın University, Graduate Education Institute, Department of Civil Engineering, Istanbul

**ORCID:** 0009-0003-3107-7975

### ÖZET

Hidrolojik zaman serileri karakteristik yapıları gereği doğrusal olmayan ve durağan bir yapıya sahiptir. Geleneksel istatistiksel ve kavramsal metodolojiler günümüzde karmaşık zamansal bağımlılıkları yakalamada zorluklar yaşamaktadır. Bu durum, gelişmiş veri odaklı tekniklerin araştırılmasının potansiyel bir çözüm olarak önemli bir değer taşıyabileceğini daha da güçlendirmektedir. Mevcut durumun üstesinden gelmek için bu çalışmada, günlük nehir akımları ile Uzun Kısa Süreli Bellek (LSTM) ağlarına dayalı hiyerarşik olarak optimize edilmiş bir derin öğrenme yöntemi önerilmiştir. Temel LSTM yapısının, Parçacık Sürü Optimizasyonu (PSO) ve Rüya Optimizasyon Algoritması (DOA) entegrasyonu yoluyla geliştirilmiş LSTM-PSO-DOA hibrit modeli sunulmuştur.

Modellerin performansı Türkiye'deki Yeşilirmak Nehri Havzası içinde yer alan hidrolojik olarak birbirinden farklı üç ölçüm istasyonundan (Sarsı, Kürtün ve Koşmasat) elde edilen günlük akış verileri kullanılarak ölçülmüştür. Model analizlerinde birçok test-eğitim oranı denenmiştir ve optimum koşullar %80 eğitim-%20 test verisi ile çalışmaya dahil edilmiştir. İstatistiksel ölçüm metriklerinin değerlendirilmesi, Kök Ortalama Kare Hatası (RMSE), Ortalama Mutlak Hata (MAE), Determinasyon Katsayısı ( $R^2$ ), Nash-Sutcliffe Verimliliği (NSE) ve Kling-Gupta Verimliliği (KGE) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Ayrıca, Taylor diyagramları, Box-plot ve Beeswarm dağılım grafikleri ölçüm metriklerine ek olarak verilmiştir. Çalışmadan elde edilen bulgularda, Sarsı'da LSTM modeli RMSE 0,0608 ve  $R^2$  0,8423, LSTM-PSO modeli RMSE 0,0601 ve  $R^2$  0,8460 değerlerine ulaşırken, LSTM–PSO–DOA modeli RMSE 0,0591 ve  $R^2$  0,8510 ile en iyi sonucu sağlamıştır; Kürtün'de en düşük hata LSTM modelinde RMSE 0,6262 ve  $R^2$  0,7893 ile elde edilmiş, LSTM-PSO daha düşük performans göstermiş, LSTM–PSO–DOA ise daha dengeli sonuç üretmiştir; Koşmasat'ta ise LSTM, RMSE 0,1223 ve  $R^2$  0,8745, LSTM-PSO RMSE 0,0584 ve  $R^2$  0,9712 değerlerine ulaşırken, LSTM–PSO–DOA RMSE 0,0555 ve  $R^2$  0,9740 ile en yüksek doğruluğu sağlayarak önerilen yaklaşımın üstünlüğünü ortaya koymuştur. Önerilen hibrit modelin nehir akım tahminlerinde yüksek doğruluk ve başarı elde ettiği gözlemlenmiştir. Çalışma hibrit yöntemin

su kaynakları yönetiminde, yerel kullanıcılara ve kuruluşlara katkı sağlayacağını ortaya koymuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Uzun Kısa Süreli Bellek (LSTM), Parçacık Sürü Optimizasyonu (PSO); Rüya Optimizasyon Algoritması (DOA), nehir akım tahmini, su kaynakları yönetimi

### **A HYBRID DEEP LEARNING AND OPTIMIZATION APPROACH BASED ON LSTM–PSO–DOA FOR RIVER FLOW FORECASTING: A CASE STUDY OF THE YEŞİLIRMAK BASIN**

#### **ABSTRACT**

Hydrological time series are inherently nonlinear and non-stationary, making the modeling of complex temporal dependencies a challenging task for traditional statistical and conceptual approaches. This limitation highlights the growing importance of advanced data-driven techniques as potential solutions. To address this issue, this study proposes a hierarchically optimized deep learning framework based on Long Short-Term Memory (LSTM) networks for daily river flow forecasting. The conventional LSTM architecture is enhanced through the integration of Particle Swarm Optimization (PSO) and the Dream Optimization Algorithm (DOA), resulting in a hybrid LSTM–PSO–DOA model.

Model performance was evaluated using daily streamflow data obtained from three hydrologically distinct gauging stations (Sarsı, Kürtün, and Koşmasat) within the Yeşilirmak River Basin in Türkiye. Various training–testing ratios were examined, and the optimal configuration was determined as 80% training and 20% testing data. Model accuracy was assessed using Root Mean Square Error (RMSE), Mean Absolute Error (MAE), Coefficient of Determination ( $R^2$ ), Nash–Sutcliffe Efficiency (NSE), and Kling–Gupta Efficiency (KGE). In addition, Taylor diagrams, box plots, and beeswarm plots were used to provide comprehensive performance comparisons.

The results demonstrate that the proposed hybrid model generally outperformed the standalone LSTM and LSTM–PSO models. In particular, the LSTM–PSO–DOA model achieved the highest predictive accuracy at the Koşmasat and Sarsı stations, while producing balanced and competitive results at Kürtün. Overall, findings indicate that the proposed hybrid framework significantly improves daily river flow forecasting performance. The study suggests that the developed approach can support sustainable water resources management and provide practical benefits for decision-makers and local stakeholders.

**Keywords:** Long Short-Term Memory (LSTM), Particle Swarm Optimization (PSO); Dream Optimization Algorithm (DOA), streamflow forecasting, water resources management.

## DİJİTAL ÇAĞDA ALGORİTMİK İLETİŞİM VE ÖRGÜTSEL SİNERJİ: KARAR ALMA, VİCDAN VE KOLEKTİF DAVRANIŞIN DÖNÜŞÜMÜ

### **Asst.Prof.Dr. Ferhat Atik**

Girne Amerikan Üniversitesi ,İletişim Fakültesi, İletişim ve Medya Yönetimi

Girne, KKTC

**ORCID:** 0009-0008-9089-9051

### **Dr. Beste Zakoğlu**

Rauf Denktaş Üniversitesi ,İşletme Fakültesi,Business Administration

Lefkoşa, KKTC

**ORCID:** 0009-0000-3448-2077

### **ÖZET**

Bu kavramsal çalışma, dijital çağda algoritmik iletişim, örgütsel sinerji ve kolektif davranış arasındaki karmaşık ilişkiyi incelemektedir. Dijital platformlar ve algoritma tabanlı iletişim sistemlerinin hızla yaygınlaşması, örgütlerde geleneksel karar alma süreçlerini ve davranış dinamiklerini köklü biçimde dönüştürmektedir. Çalışma, algoritmik iletişimin iletişim ve koordinasyon süreçlerini kolaylaştırırken, bireysel sorumluluk ve vicdan algısını gölgeleyebileceği ve bu durumun örgütsel sinerji üzerinde paradoksal etkiler yaratabileceği üzerinde durmaktadır. Örgütsel davranış disiplini ve iletişim kuramları çerçevesinde, dijital araçların kolektif karar alma, etik farkındalık ve çalışan davranışlarının uyumu üzerindeki etkileri kavramsal olarak ele alınmaktadır. Çalışma, algoritmik iletişimin verimlilik ve koordinasyonu artırabileceğini; ancak aynı zamanda çalışanların özerkliğini ve ahlaki sorumluluğunu zayıflatarak işbirliği ve kolektif davranışın niteliğini olumsuz etkileyebileceğini savunmaktadır. Örgütsel sinerji, yalnızca koordineli etkileşimlerin sonucu olarak değil, aynı zamanda iletişim biçimleri ve kolektif davranış tarafından şekillendirilen psikolojik ve davranışsal bir fenomen olarak değerlendirilmiştir. Önerilen kavramsal çerçeve, dijital iletişim, davranışsal etik ve sinerji kuramlarını birleştirerek algoritmik sistemlerin örgütsel davranış alanı üzerindeki hem kolaylaştırıcı hem de sınırlayıcı rollerini ortaya koymaktadır. Bu çalışma, dijital çağda örgütsel sinerji, iletişim ve davranış ilişkilerini daha bütüncül bir perspektifle anlamak isteyen araştırmacılar ve uygulamacılar için teorik ve pratik katkılar sunmaktadır.

**Anahtar kelimeler:** Dijital iletişim, algoritmalar, örgütsel davranış, sinerji, kolektif davranış, vicdan.

## ALGORITHMIC COMMUNICATION IN THE DIGITAL AGE AND ORGANIZATIONAL SYNERGY: THE TRANSFORMATION OF DECISION-MAKING, CONSCIENCE, AND COLLECTIVE BEHAVIOR

### ABSTRACT

This conceptual study examines the complex relationship between algorithmic communication, organizational synergy, and collective behavior in the digital age. The rapid proliferation of digital platforms and algorithm-driven communication systems is fundamentally transforming traditional decision-making processes and behavioral dynamics within organizations. The study highlights how algorithmic mediation in communication can facilitate coordination while simultaneously obscuring individual responsibility and conscience, producing paradoxical effects on organizational synergy. Drawing on organizational behavior and communication theories, the research conceptually analyzes how digital tools influence collective decision-making, ethical awareness, and alignment of employee behavior. The study argues that while algorithmic communication can enhance efficiency and coordination, it may also reduce employees' autonomy and moral accountability, negatively affecting the quality of collaboration and collective behavior. Organizational synergy is examined not only as the outcome of coordinated interactions but also as a behavioral and psychological phenomenon shaped by communication patterns and collective dynamics. The proposed conceptual framework integrates insights from digital communication, behavioral ethics, and synergy theory to illustrate the dual role of algorithmic systems as enablers and constraints of organizational behavior. This study provides theoretical and practical contributions for researchers and practitioners seeking a holistic understanding of the interplay between digital communication, behavior, and organizational synergy in contemporary workplaces.

**Keywords:** Digital communication, algorithms, organizational behavior, synergy, collective behavior, conscience.

### 1. GİRİŞ

Dijitalleşme, örgütlerin yalnızca teknik altyapılarını değil; iletişim biçimlerini, karar alma süreçlerini ve kolektif davranış kalıplarını da köklü biçimde dönüştürmektedir. Özellikle algoritma temelli iletişim sistemlerinin yaygınlaşması, örgütsel etkileşimin hızını ve koordinasyon kapasitesini artırırken, bireysel sorumluluk, etik muhakeme ve vicdan gibi insani boyutların nasıl konumlandığına ilişkin yeni tartışmaları da beraberinde getirmiştir (Castells, 2010; Zuboff, 2019). Günümüzde örgütsel iletişim, giderek artan biçimde algoritmik filtreler, otomatik öneri sistemleri ve veri odaklı performans göstergeleri üzerinden yapılandırılmakta;

bu durum, örgütsel sinerjinin niteliğini ve kolektif davranışın karakterini yeniden düşünmeyi zorunlu kılmaktadır (Leonardi, 2018).

Klasik örgütsel kuramlarda sinerji, bireysel katkıların toplamını aşan bir kolektif üretim kapasitesi olarak tanımlanmış; bu kapasitenin temelinde ortak anlam üretimi, karşılıklı güven ve sorumluluk bilinci yer almıştır (Barnard, 1938; Katz & Kahn, 1978). Ancak dijital çağda örgütler, insan merkezli etkileşimlerden giderek uzaklaşarak algoritmik düzenleme mantığıyla işleyen yapılara dönüşmektedir. Bu dönüşüm, sinerjinin yalnızca teknik uyum ve verimlilik artışıyla mı tanımlanacağı, yoksa psikolojik, davranışsal ve etik boyutları da içeren çok katmanlı bir süreç olarak mı ele alınacağı sorusunu gündeme getirmektedir (Ashforth & Anand, 2003; Orlikowski & Scott, 2016).

### **1.1. Araştırmanın Amacı ve Önemi**

Bu çalışmanın temel amacı, algoritmik iletişimin örgütsel sinerji ve kolektif davranış üzerindeki etkilerini kavramsal bir çerçevede incelemek ve dijital çağda vicdan ve sorumluluk olgusunun örgütsel bağlamda nasıl dönüştüğünü ortaya koymaktır. Çalışma, algoritmik iletişimin örgütlerde koordinasyonu ve verimliliği artırıcı bir araç olarak işlev gördüğünü kabul etmekle birlikte, bu sürecin bireysel özerklik ve ahlaki sorumluluk üzerinde yaratabileceği gölgeleme etkilerine dikkat çekmektedir (Zuboff, 2019; Floridi, 2016).

Araştırmanın önemi, algoritmik sistemlerin örgütsel davranış üzerindeki etkilerini yalnızca performans ve etkinlik ekseninde değil; etik farkındalık, kolektif sorumluluk ve iletişimsel etkileşim bağlamında ele almasından kaynaklanmaktadır. Literatürde örgütsel sinerji çoğunlukla çıktı artışı ve uyum kavramlarıyla ilişkilendirilmiş; davranışsal ve ahlaki boyutları ikincil planda kalmıştır (Salas et al., 2015). Bu çalışma, sinerjiyi yalnızca yapısal bir sonuç değil, iletişim biçimleri ve kolektif davranış tarafından şekillenen psikolojik ve etik bir süreç olarak ele alarak literatürdeki önemli bir boşluğu doldurmayı amaçlamaktadır.

### **1.2. Dijital Çağın Örgütler Üzerindeki Etkisi**

Dijital çağ, örgütleri hiyerarşik ve görece durağan yapılardan, ağ temelli ve sürekli veri üreten dinamik sistemlere dönüştürmüştür. Bu dönüşüm, karar alma süreçlerinin hızlanmasına, iletişim kanallarının çeşitlenmesine ve mekânsal sınırların büyük ölçüde ortadan kalkmasına olanak tanımıştır (Castells, 2010). Bununla birlikte, örgüt içi ilişkilerin giderek daha fazla algoritmik sistemler tarafından aracılanması, insan etkileşiminin niteliksel boyutunu zayıflatma potansiyeli taşımaktadır (Leonardi, 2018).

Algoritma temelli yönetim ve iletişim pratikleri, çoğu zaman şeffaflık ve nesnellik iddiasıyla sunulsa da, karar süreçlerinin anonimleşmesine ve sorumluluğun bireyler arasında dağılmasına

neden olabilmektedir (Beer, 2017). Bu durum, çalışanların örgütsel eylemler üzerindeki öznel etkilerini ve etik muhakeme kapasitelerini zayıflatmakta; vicdan, bireysel bir refleks olmaktan çıkarak sistemsal süreçler içinde işlevsizleşebilmektedir (Bauman, 1989; Floridi, 2016).

### 1.3. Algoritmik İletişim ve Örgütsel Sinerji

Algoritmik iletişim, iletişimin içeriğinden çok dolaşım hızını, ölçülebilirliğini ve performans çıktılarıyla ilişkisini önceleyen bir iletişim rejimi olarak tanımlanabilir (Gillespie, 2014). Örgütsel bağlamda bu rejim, sinerjiyi ortak anlam üretimi ve karşılıklı etkileşim üzerinden değil; görev uyumu, zamanlama ve çıktı optimizasyonu üzerinden inşa etmektedir. Bu durum, sinerjinin nicel olarak artmasına katkı sağlarken, nitel ve etik boyutlarının zayıflamasına yol açabilmektedir (Orlikowski & Scott, 2016).

Bu çalışma, örgütsel sinerjiyi yalnızca koordineli etkileşimlerin sonucu olarak değil; iletişim biçimleri, kolektif davranış kalıpları ve vicdani farkındalık tarafından şekillenen çok boyutlu bir süreç olarak ele almaktadır. Algoritmik iletişim, bu süreci bir yandan kolaylaştırırken, diğer yandan bireysel sorumluluğun görünmezleşmesine ve etik yükün sistemlere devredilmesine zemin hazırlamaktadır. Bu ikili yapı, dijital çağda örgütsel sinerjinin paradoksal doğasını ortaya koymaktadır (Ashforth & Anand, 2003; Zuboff, 2019).

### 1.4. Araştırma Soruları

Bu çalışma, dijital çağda algoritmik iletişim ile örgütsel davranış Algoritmik Yönetim arasındaki ilişkiyi yalnızca teknik ve yönetsel bir dönüşüm olarak değil; aynı zamanda etik, psikolojik ve iletişimsel boyutları olan çok katmanlı bir süreç olarak ele almakta ve bu ilişkiyi derinlemesine incelemek amacıyla aşağıdaki araştırma sorularına odaklanmaktadır. Araştırma soruları, algoritmik sistemlerin örgüt içi etkileşimleri nasıl yeniden yapılandığına, kolektif davranışın niteliğini hangi mekanizmalar üzerinden dönüştürdüğünü ve bu dönüşümün örgütsel sinerji üzerinde ne tür çelişkili sonuçlar ürettiğini anlamayı hedeflemektedir.

Bu bağlamda ilk olarak, **algoritmik iletişimin örgütsel sinerjiyi hangi iletişimsel ve davranışsal mekanizmalar aracılığıyla dönüştürdüğü** sorgulanmaktadır. Bu soru, sinerjinin ortak anlam üretimi, karşılıklı etkileşim ve sorumluluk paylaşımı gibi klasik bileşenlerinin algoritmik aracılık altında nasıl yeniden tanımlandığını ortaya koymayı amaçlamaktadır.

İkinci olarak, **dijitalleşen örgütlerde kolektif davranış biçimlerinin bireysel sorumluluk ve vicdan algısını nasıl etkilediği** incelenmektedir. Bu soru, algoritmik yönlendirme ve otomatik karar süreçlerinin, çalışanların etik muhakeme kapasiteleri ve eylemlerinin ahlaki sonuçlarına ilişkin farkındalıkları üzerindeki etkilerini görünür kılmayı hedeflemektedir.

Son olarak, **algoritmik sistemlerin yaygınlaşmasının örgütsel sinerjinin nicel (verimlilik, hız, çıktı uyumu) ve nitel (işbirliği, güven, etik tutarlılık) boyutları arasında nasıl paradoksal sonuçlar ürettiği** araştırılmaktadır. Bu soru, dijital çağda örgütsel sinerjinin neden aynı anda hem güçlenen hem de kırılğan hâle gelen bir yapı sergilediğini açıklamaya yönelik bütüncül bir analitik çerçeve sunmayı amaçlamaktadır.

## 2. LİTERATÜR TARAMASI

Bireylerin ve grupların örgüt içindeki davranışlarını araştıran örgütsel davranış disiplini; psikoloji, sosyoloji ve antropoloji başta olmak üzere çeşitli davranış bilimlerinin katkılarıyla oluşturulmuş uygulamalı bir davranış bilimi olarak tanımlanmaktadır (Ashkanasy & Dorris, 2017). Diğer bir ifade ile örgütsel davranış, örgütsel ortamlarda bireylerin davranışını, örgütün yapısını ve birey-örgüt arayüzünü anlamaya çalışmakta (Griffin & Moorhead, 2017), bireylerin işyerlerinde nasıl etkileşimde bulduklarını ve tepki verdiklerini çözümlmeyi hedefleyerek, olup bitenlere sistematik bir çalışma uygulamaktadır. Yapılan çalışmalar sonucu elde edilen bulgular örgütlerin etkinliğini arttırmak için kullanılmakta, kanıta dayalı uygulamalar ile, başarılı olunabilecek koşullar için olasılıklar türetilmekte ve çalışanlar ile yöneticiler, bu bilgiler ile bir takım kararlar alabilmektedirler.

Günümüzde örgütsel davranış alanındaki uygulamalar, yapay zeka sistemleri ile önemli ölçüde gelişmekte (Robbins & Judge, 2024), örgütsel davranış disiplini, bireylerin ve grupların örgüt içindeki tutum ve eylemlerini incelerken, teknolojinin rolünü giderek daha da merkeze almaktadır. Yapay zekanın temelini oluşturan makine öğrenimi ile algoritmaların hızlı gelişimi, iş süreçlerinin ve yönetim işlevlerinin uygulanmasında yeni fırsatlar yaratmış (Jarrahi et al., 2021) ve yapılan işlerin çeşitli yönlerini dönüştürerek algoritmik yönetimin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bu değişim ile geleneksel anlamda “insan” olan yöneticiler tarafından yürütülen yönetim işlevleri otomatikleştirilerek, veriye dayalı algoritmalarla yararlanmayı içeren bir sisteme geçilmiştir. Özellikle yapay zeka ve makine öğrenimi destekli algoritmik yönetim uygulamalarının gelişimi, işin doğasını ve çalışan-yönetici ilişkisini etkileyerek (Kellogg et al., 2020), geleneksel örgütsel davranış kuramlarının yeniden yorumlanmasını zorunlu kılmıştır (Keegan & Meijerink, 2025). Çalışanları değerlendirmek ve yönlendirmek amacıyla yönetimsel işlevlerin algoritmalara devredilmesi, örgütsel davranış alanı kuramlarına bir meydan okuma olarak kendini göstermektedir. Geleneksel örgütsel davranış kuramları insan bağlamında geliştirilmiş olsa da, yönetici olarak insan dışı ajanların devreye girmesi, denetim, motivasyon ve liderlik gibi kavramların yeniden incelenmesini gerektirmektedir. Bu dönüşüm,

örgütsel davranış disiplini temelinde işin doğasını, çalışan-yönetici ilişkisini ve motivasyonel süreçleri algoritmik yönetim ekseninde yeniden yapılandırmaktadır.

### 2.1. Algoritmik Yönetim ve Dijital Taylorizm

Algoritmaların ve yapay zekanın hızlı gelişimi, işin çeşitli yönlerini dönüştürerek algoritmik yönetimin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bu dönüşüm, geleneksel olarak insan yöneticiler tarafından yürütülen yönetim işlevlerini otomatikleştirmek için veriye dayalı algoritmalarla yararlanmayı içermektedir. Yönetimsel işlevleri yerine getiren yazılım algoritmaları ve algoritmaları destekleyen kurumsal araçlar “Algoritmik Yönetim” olarak adlandırılmaktadır (Lee et al. 2015). Lee v.d. (2015) tarafından ortaya atılan “Algoritmik Yönetim” kavramı ile işletmelerin sorunsuz işleyişi ile çalışanların davranış ve uygulamalarını yönlendirmedeki rolü vurgulanmıştır. Teknolojik gelişmeler, iş süreçlerini aynı anda öğrenen ve sorunları çözen yapay zeka kullanımına olanak sağlamıştır. Günümüzde insan yöneticilerin yerine algoritmalar, çalışanların davranışlarını ve hareketlerini yönetebilir hale gelmiştir. Bu temelde, algoritmik yönetimin Taylorist yönetim anlayışına benzeyen temel özellikleri bulunmaktadır (Oral, 2024). Taylorizm, “insan” yöneticilerin, işgücünü sistematik olarak izleyerek zaman kaybını tespit etmesi ve verimlilik arayışına yönelmesi gerektiğini savunmaktadır. Dijital Taylorizm, Taylorizm olarak bilinen yönetim tarzının modern bir yorumudur ve dijital teknolojilerle, iş organizasyonunda benimsenen yenilikler sonucu ortaya çıkan yeni Taylorizm biçiminin kuramsal bir görüşüdür (Park & Ryoo, 2023). Frederick Taylor tarafından ortaya atılan bilimsel yönetim, görevde uzmanlaşma ve verimlilik yoluyla süreçlerin optimize edilmesine odaklanmaktaydı. Algoritmik yönetim, karar vermeyi otomatikleştirmek için algoritmalar kullanarak bunu daha da genişletmekte ve insan yeteneklerinin ötesinde bir verimlilik artışı sağlamaktadır. Ancak, insan yöneticilere dayanan bilimsel yönetimden farklı olarak, algoritmik yönetim karar vermeyi makinelere devretmekte ve bu da çalışanların özerkliği ile etik sonuçlar konusunda endişelere yol açmaktadır (Sfetcu, 2024).

Dijital Taylorizmin önemli bir tezahürü olan algoritmik yönetim, genellikle minimum insan müdahalesi ile algoritmalar kullanarak görevleri atamakta, performansını değerlendirmekte ve örgütsel kuralları uygulamaktadır (Möhlmann & Zalmanson, 2017). Algoritmik yönetimi Dijital Taylorizm çerçevesinde değerlendirmek, bu uygulamaları örgütsel kuramların gelişim süreci içinde konumlandırmayı mümkün kılmıştır. Algoritmik yönetim, örgütlere, işgücünü en verimli şekilde izleme ve denetleme yeteneği sağlamakla birlikte amacının gereği olarak, insan yönetiminin daha kişilerarası ve empatik yönlerini ortadan kaldırmaktadır. Örneğin, Jago (2019) çalışmasında algoritmik bir kararın, algılanan daha düşük özgünlük ve etik anlayış

nedeniyle, bir insan tarafından verilen aynı karardan daha az beğenildiğini bulmuştur. Bireylerin ihtiyaçlarını savunan, dengeli bir çalışma ilişkisi sürdüren örgütsel bir ortak olmadan çalışan algoritmik uygulamalar, bireylerin güven ve özgüven duygularını kaybetmelerine de sebep olabilmektedir (Duggan et al., 2020).

Dijital Taylorizm, Taylorizm'in gözetim, kontrol ve vasıfsızlaştırma özellikleri ile birçok örgütte iş süreçlerine yerleşmeye başlamıştır. Bu sebeple, örgütsel iletişim süreçlerine olan etkileri insanı merkezde tutarak iletişimin ilişkisel yönleri ile anlaşılmayı gerektirmektedir (Laapotti & Raappana, 2022).

## 2.2. Algoritmik İletişim

Örgütsel iletişimin merkezinde yer alan faktörler arasında, bireylerin mesajları nasıl aldıkları, yorumladıkları ve ilettikleri ve bu mesajların bireylerin motivasyonlarını nasıl etkilediği yer almaktadır. Mevcut iletişim araçları ve kültürleri, örgütsel iletişimi sürekli olarak şekillendirmektedir (Ndlela, 2024). Bir örgütün başarısının, üyelerinin ne kadar etkili iletişim kurduğuna bağlı olduğu genel kabul görse de, günümüzde, gelişmiş yapay zeka destekli dijital iletişim teknolojilerinin ortaya çıkışı, sadece örgütsel iletişimi değil, iletişimin kuramsal olarak nasıl ele alındığını da değiştirmektedir. Örgütsel iletişim, örgütün içsel bütünlüğünü sağlayan, çalışan davranışlarını yönlendiren ve örgütsel amaçların gerçekleştirilmesine hizmet eden çok boyutlu dinamik bir süreçtir (Demirel et al., 2011). Bu süreç, günümüzde bir çok örgütte algoritmalar aracılığı ile tek yönlü veri aktarımına indirgenmiştir. Algoritmik çalışmaların temel bileşeni, insanlar ve algoritmaların birbirleriyle etkileşimde olmasıdır. Bu etkileşimler dijital bir arayüz aracılığıyla gerçekleşmekte ve altta yatan algoritmik hesaplamalar tarafından aracılık edilmektedir (Tarafdar et al., 2023). Dijitalleşme ve yapay zekâ teknolojilerindeki gelişmeler, örgütsel iletişim süreçlerinde köklü dönüşümlere yol açmıştır. Bu dönüşümün önemli bir yansıması olarak ortaya çıkan “*algoritmik iletişim*”, iletişim süreçlerinin algoritmalar, otomatik sistemler ve veri temelli karar mekanizmaları aracılığıyla yönetilmesini ifade etmektedir. Algoritmik iletişim, özellikle insan kaynakları yönetimi, performans değerlendirme, görev dağılımı ve iç iletişim platformlarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Çalışanlara yönelik bildirimler, otomatik geri bildirim sistemleri, yapay zekâ destekli sohbetler ve veri temelli raporlama araçları, örgüt içi iletişimin algoritmikleşmesine örnek teşkil etmektedir. Bu süreçler, örgütsel verimliliği artırma ve karar alma süreçlerini hızlandırma potansiyeline sahip olmakla birlikte, çalışanların algıları üzerinde etkiler yaratmaktadır (Kellogg et al., 2020).

Örgütlerde algoritmalarla ilişkin çalışmalarda, algoritmik yönetim ağırlıklı olarak yöneticilerin çalışanları kontrol etmenin bir aracı olarak kavramsallaştırılmakta ve böylece çalışanların özerkliği ve değeri sınırlandırılmaktadır (Kellogg et al., 2020; Duggan et al., 2020). Sistemler, uygulamalar veya bildirim araçları aracılığıyla verilen talimatlar ile çalışanların yanıt vermesi beklenmekte, insan iletişiminin tipik olarak içerdiği nüanslar, bağlam ve müzakere büyük ölçüde göz ardı edilebilmektedir. İletişimin otomatik çıktıya indirgenmesi, örgütlerdeki diyalog süreçlerini de zayıflatmaktadır (Ruslan & Saleh, 2025). Bu durum, yöneticilerin çalışanların emeği ile yaratılan değeri elde etmek için onlar üzerinde kontrol kurma amacıyla yenilikçi yollar aradıklarını öngören "*Emek Süreci Kuramı*" ile uyumludur (Braverman, 1998). Harry Braverman'ın "*Labor and Monopoly Capital*" (1974) adlı eserinde önemli ölçüde geliştirilen Emek Süreci Kuramı, yönetimin sermaye birikimini en üst düzeye çıkarmak için üretim sürecini nasıl kontrol etmeye çalıştığını anlamak için kritik bir çerçeve sunmaktadır. Algoritmik iletişim ve Dijital Taylorizm bağlamında ise emek süreci kuramı, teknolojinin sadece verimlilik için değil, aynı zamanda işgücünün sistematik olarak vasıfsızlaştırılması ve egemenliği için de kullanıldığı mekanizmaları açıklamaktadır (Yücesan-Özdemir, 2010).

Algoritmik iletişimin örgütlerde yarattığı en önemli tartışma alanlarından biri, şeffaflık ve denetim sorunudur. Algoritmaların nasıl çalıştığına ilişkin bilginin sınırlı olması, çalışanlarda belirsizlik, güvensizlik ve yabancılaşma duygularına yol açabilmektedir. Bu durum, iletişimin yalnızca teknik bir süreç olmaktan çıkarak etik, psikolojik ve sosyolojik boyutları olan bir olgu haline gelmesine neden olmaktadır (Pasquale, 2015). Algoritmalar, iletişim süreçlerini daha sistematik ve hızlı hale getirirken, insan unsurunun iletişimdeki yorumlayıcı ve duygusal rolünü sınırlayabilmektedir (Trittin-Ulbrich et al., 2021). Bu bağlamda örgütler için temel mesele, algoritmik iletişimin sağladığı verimlilik ile insani iletişimin gerektirdiği empati, katılım ve anlam üretimi arasındaki dengeyi kurabilmektir

### **2.3. Sinerji ve Kolektif Davranış**

Sinerji ve kolektif davranış, örgütlerin sürdürülebilir rekabet avantajı elde etmelerinde kritik öneme sahip iki tamamlayıcı kavramdır. Kolektif davranış, bireylerin diğerlerini nasıl etkilediği ve diğerlerinden nasıl etkilendiği bağlamında fizyoloji, motivasyon, deneyim, hedefler ve diğer özelliklerdeki farklılıkların nedenlerini ve sonuçlarını dikkate alarak bireylerin incelenmesine odaklanır (Bak-Coleman, 2020). "Bütün, parçalarının toplamından daha büyüktür" söylemiyle özetlenen örgütsel sinerji ise, büyük ölçüde bilgi alışverişinin akıcı olması, karşılıklı güven ve anlamın kolektif olarak inşa edilmesine dayanmaktadır ancak otomatikleştirilmiş planlamadan gerçek zamanlı performans izlemeye kadar uzanan algoritmik yönetim araçlarının hızlı

entegrasyonu, örgüt iletişiminin görünümünü temelden değiştirmiştir. Dijital platformlar, dağınık haldeki bireysel eylemleri algoritmik kurallar aracılığıyla birleştirerek kolektif bir çıktı üretmektedir ancak Bak-Coleman vd. (2021), bu tür algoritmik yönlendirmenin, kolektif davranışı manipüle edilebilir hale getirdiğini ve "sürü psikolojisi" risklerini artırarak eleştirel düşüncüyü zayıflatabileceğini belirtmektedir.

"Dijital Taylorizm" olarak adlandırılan bu fenomen, Frederick Winslow Taylor'ın bilimsel yönetim ilkelerini, her tuş vuruşunun ve etkileşimin ölçüldüğü, optimize edildiği ve kontrol edildiği dijital çağa taşımıştır. Temelde, örgütsel iletişim, kurumsal varoluşun temel bir aksiyonu olup, salt bilgi aktarımının ötesine geçerek yönetsel etkinlikten insan sermayesinin kendini gerçekleştirmesine kadar uzanan işlevleri kapsayan çok boyutlu bir yapıdır (Cooren et al., 2011). İletişim ağları, sinerjiyi mümkün kılan yapısal bağlantıyı sağlamaktadır ve böylece örgüt, bireysel çabaların toplamından daha büyük sonuçlar elde edebilmektedir (Monge & Contractor, 2003). Bu dinamik etkileşim statik değildir, aksine örgütün iç gerçekliğini sürekli olarak yenileyen döngüsel, kurucu bir süreç olarak işlemektedir.

Algoritmik yönetim uygulamalarında, çalışanlar insanlarla değil, bir "sistem" ile etkileşim halindedir. Çoğu durumda, sistem daha az şeffaftır ve çalışanlar algoritmaları yöneten kurallar hakkında hiçbir bilgiye sahip değildir (Möhlmann & Zalmanson, 2017). Geleneksel yönetim bağlamlarıyla karşılaştırıldığında, çalışanlar insanlardan oluşan bir örgüt yerine soyut bir "sistem" için çalıştıklarını hissedebilmektedirler. Örgütlerde, grup ya da takım çalışmalarının uygulanması, tek başına çalışan bireylerinkine kıyasla belirli avantajlar sağladığına yönelik bir beklenti yaratmaktadır. Bu avantajlar genellikle takımlarda "sinerji" olarak tanımlanmaktadır. Grup üyeleri arasındaki rekabet, takım arkadaşlarından gelen teşvik ve destek ve grup için sosyal sorumluluk nedeniyle motivasyonel faydalar da beklenmektedir (Hertel, 2011).

Örgütsel sinerjide önemli gelişme, algoritmaların veya yapay zekanın bir araç olmaktan ziyade bir takım arkadaşı olarak entegre edilmesidir. Bu sinerjiyi elde etmek belirli bir etik ve operasyonel çerçeve gerektirir. Raisch ve Krakowski (2021), gerçek sinerjinin genellikle insanların algoritmalara aşırı güvendiği "otomasyon önyargısı" veya onlara güvenmedikleri "algoritma karşıtlığı" nedeniyle engellendiğini savunmaktadır. Dijital çağda örgütsel sinerji, algoritmanın insan bağlamından, insanın da algoritmik kalıplardan öğrendiği 'karşılıklı öğrenmeyi' mümkün kılan arayüzlerin tasarlanmasına bağlı olduğunu vurgulamaktadırlar.

İnsan-yapay zeka sinerjisi bir hedef olsa da, Dijital Taylorizm'de genellikle sosyal sinerjinin yıkıcısı işlevini görebilmektedir. Algoritmik yönetim, bireysel verimliliği en üst düzeye çıkarmak için görevleri izole ederek ve bireysel çıktıları saniyesine kadar ölçerek, çalışanların

kolektif zekasını ortadan kaldırmaktadır. Duggan vd. (2020), algoritmik yönetimin bireysel görev hızını artırırken, karmaşık problem çözme için gerekli olan ilişkisel sermayeyi düşürdüğünü ve uzun vadeli inovasyon sinerjisini kısa vadeli verimlilikle takas ettiğini belirtmektedir.

Möhlmann & Zalmanson, (2017), araştırmalarında çalışanlara algoritmik yönetim yoluyla makine gibi davranıldığında, çalışanların "insan" tepki mekanizmalarını kullandıklarını belirtmişlerdir. Kendi aralarındaki etkileşimi örgütleri desteklemeyince gayri resmi olarak bir araya geldiklerini ve kolektif davranışlarını bu yol ile sergilediklerini göstermişlerdir. Bu durumun sadece özerkliği yeniden kazanmak için değil, aynı zamanda sosyal bir çalışma ortamının yokluğunda sosyal etkileşim arzularını tatmin etmek için de kullanıldığını göstermişlerdir.

#### **2.4. Vicdan ve Sorumluluk**

Klasik anlamda vicdan, bireyin ahlaki farkındalığıyla doğru ile yanlış ayırt etmesini sağlayan içsel bir mekanizmasıdır. Geleneksel ahlaki farkındalığın dijital dünyaya yansması olan '*Dijital Vicdan*', teknolojinin etik kullanımını ve sorumluluk bilincini temel alır. Bireylerin ve kurumların çevrim içi eylemlerinde doğru ile yanlış ayırt etmelerini, teknolojinin toplumsal etkilerini gözetmelerini ve etik ihlallerden kaçınmalarını hedefler. Dijitalleşme çağında ahlaki sorumlulukların yeniden tanımlanması ihtiyacından doğan bu kavram günümüzde kaçınılmaz bir gerekliliktir (Turan, 2024).

Teknolojinin karar alma süreçlerindeki rolü arttıkça, bireysel sorumluluk ve vicdan kavramları belirsizleşmekte ve yeni ahlaki problemleri de beraberinde getirebilmektedir. Örneğin, işe alım süreçlerinde yapay zeka kullanımı birçok kuruluş için rutin bir prosedür haline gelse de, akademisyenler standartlaştırılmış değerlendirmelerin ve potansiyel olarak önyargılı önerilerin doğasında var olan etik zorluklara dikkat çekmektedir (Figuroa-Armijos et al., 2022). Çeşitli iş alanlarında büyük başvuru havuzlarının hızlı değerlendirilmesi sebebiyle yapay zeka sistemlerine işe alım kararları devredilmektedir. Bu kararlar, bireylerin negatif ya da pozitif yönde hayatlarını değiştirme, şekillendirme, yönlendirme ve hatta temelden değiştirme potansiyeline sahiptir. Bu ikilem, yapay zekanın karar alma sonuçlarından kimin sorumluluğu olduğu sorusu gündeme gelmektedir (Ndlela, 2024).

### **3. TEORİK ÇERÇEVE VE MODEL**

Bu çalışma, algoritmik iletişim, örgütsel sinerji ve kolektif davranış arasındaki ilişkiyi açıklamak üzere disiplinlerarası bir teorik çerçeve önermektedir. Teorik yaklaşım, örgütsel iletişim kuramları, örgütsel davranış literatürü ve davranışsal etik çalışmalarını bir araya

getirerek dijital çağda örgütlerin yalnızca yapısal değil, aynı zamanda psikolojik ve ahlaki dönüşümünü anlamayı amaçlamaktadır. Bu bağlamda vicdan, bireysel bir ahlaki özellikten ziyade, iletişimsel ve örgütsel koşullar altında etkinleşen dinamik bir süreç olarak ele alınmaktadır (Bauman, 1989; Ashforth & Anand, 2003).

Algoritmik sistemlerin örgüt içi iletişimde belirleyici hâle gelmesi, karar alma süreçlerinin hızlanmasına ve koordinasyonun artmasına katkı sağlarken; aynı zamanda sorumluluğun dağılması, etik muhakemenin zayıflaması ve kolektif davranışın mekanikleşmesi gibi sonuçlar doğurmaktadır (Zuboff, 2019; Beer, 2017). Bu bölümde geliştirilen teorik çerçeve, söz konusu çelişkili etkileri bütüncül bir model üzerinden açıklamayı hedeflemektedir.

### 3.1. Kavramsal Model

Önerilen kavramsal model, algoritmik iletişimi örgütsel davranış alanı üzerinde etkili olan merkezi bir düzenleyici mekanizma olarak konumlandırmaktadır. Model, dört temel bileşen üzerinden yapılandırılmıştır: algoritmik iletişim, örgütsel sinerji, kolektif davranış ve vicdan. Bu bileşenler, doğrusal değil; karşılıklı ve döngüsel ilişkiler içerisinde ele alınmaktadır.

Modelin çıkış noktası, örgütsel sinerjinin yalnızca teknik koordinasyonun bir sonucu olmadığı; aynı zamanda çalışanların sorumluluk algıları, etik farkındalıkları ve iletişimsel etkileşim biçimleriyle şekillenen psikolojik bir olgu olduğudur (Salas et al., 2015). Algoritmik iletişim, bu süreci hem kolaylaştıran hem de sınırlandıran çift yönlü bir etki üretmektedir. Bir yandan bilgi akışını düzenleyerek örgütsel uyumu artırmakta, diğer yandan karar süreçlerini otomatikleştirerek bireysel muhakeme alanını daraltmaktadır (Gillespie, 2014; Orlikowski & Scott, 2016).

Bu bağlamda vicdan, modelde sabit bir bireysel özellik olarak değil; örgütsel iletişimin niteliğine bağlı olarak etkinleşen ya da bastırılan bir süreç olarak ele alınmaktadır. Algoritmik arayüzler aracılığıyla yürütülen iletişim, etik değerlendirmeyi sistemsel çıktılara devrederek vicdanın yönetim üzerindeki görünürlüğünü azaltabilmektedir (Bauman, 1989; Floridi, 2016).

### 3.2. Algoritmik İletişim ve Örgütsel Sinerji İlişkisi

Algoritmik iletişim, örgütlerde iletişimin hızını, sıklığını ve ölçülebilirliğini önceleyen bir düzenleme mantığına sahiptir. Bu mantık, sinerjiyi ortak anlam üretimi ve etkileşimsel derinlik üzerinden değil; görevlerin eşzamanlılığı, çıktı uyumu ve performans optimizasyonu üzerinden tanımlamaktadır (Leonardi, 2018). Bu durum, örgütsel sinerjinin nicel olarak artmasına katkı sağlarken, nitel boyutlarının ihmal edilmesine yol açabilmektedir.

Örgütsel davranış literatürü, sinerjinin sürdürülebilirliği için karşılıklı güven, etik tutarlılık ve sorumluluk paylaşımının kritik olduğunu vurgulamaktadır (Katz & Kahn, 1978; Barnard,

1938). Ancak algoritmik iletişim rejimi altında bu unsurlar, bireyler arası etkileşimden ziyade sistemsel süreçlere devredilmektedir. Sonuç olarak sinerji, kolektif bilinçten çok mekanik uyumun ürünü hâline gelmektedir.

Bu çalışma, algoritmik iletişimin örgütsel sinerji üzerindeki etkisini paradoksal bir ilişki olarak ele almaktadır. Algoritmik sistemler kısa vadede verimlilik ve uyum sağlarken, uzun vadede etik aşınma ve sorumluluk kaybı nedeniyle sinerjinin nitel sürdürülebilirliğini tehdit edebilmektedir (Ashforth & Anand, 2003; Zuboff, 2019).

### 3.3. Kuramsal Hipotezler

Bu çalışmada geliştirilen teorik çerçeve doğrultusunda aşağıdaki kuramsal hipotezler önerilmektedir:

**H1:** Algoritmik iletişimin örgüt içindeki yoğunluğu arttıkça, örgütsel sinerjinin etik ve vicdani boyutu zayıflamaktadır. (Bauman, 1989; Floridi, 2016)

**H2:** Dijitalleşen örgütlerde algoritmik algoritma aracılı iletişim ya da algoritmik iletişim, kolektif davranışı artırırken bireysel sorumluluk algısını azaltmaktadır. (Beer, 2017; Zuboff, 2019)

**H3:** Algoritmik iletişim rejimi altında örgütsel sinerji, nicel performans göstergeleri açısından güçlenirken, nitel işbirliği ve kolektif anlam üretimi açısından zayıflamaktadır. (Leonardi, 2018; Orlikowski & Scott, 2016)

Bu hipotezler, algoritmik sistemlerin örgütsel davranış alanı üzerindeki etkilerini yalnızca teknik bir verimlilik meselesi olarak değil; aynı zamanda etik, psikolojik ve iletişimsel bir dönüşüm süreci olarak ele alan bütüncül bir analitik zemin sunmaktadır.

## 4. ANALİZ VE TARTIŞMA

Bu bölüm, çalışmada geliştirilen teorik çerçeve doğrultusunda algoritmik iletişim, örgütsel sinerji ve kolektif davranış arasındaki ilişkiyi literatür temelli olarak analiz etmekte ve ortaya çıkan bulguları tartışmaktadır. Analiz, ampirik bir veri setine dayanmamakla birlikte, mevcut kuramsal ve kavramsal çalışmaların bütüncül bir sentezini sunarak önerilen modelin açıklayıcılığını değerlendirmeyi amaçlamaktadır.

### 4.1. Literatür Temelli Analiz

Mevcut literatür, dijitalleşmenin örgütsel iletişim ve davranış üzerinde çok katmanlı etkiler yarattığını ortaya koymaktadır. Özellikle algoritma temelli sistemlerin örgütlerde yaygınlaşması, karar alma süreçlerinin hızlanmasına ve koordinasyon maliyetlerinin azalmasına katkı sağlamaktadır (Castells, 2010; Leonardi, 2018). Bununla birlikte, bu

sistemlerin iletişimi aracılı ve dolaylı hâle getirmesi, bireylerin eylemlerinin sonuçlarıyla kurdukları etik bağı zayıflatabilmektedir.

Davranışsal etik literatürü, sorumluluğun dağılması ve karar süreçlerinin anonimleşmesinin vicdani muhakemeyi zayıflattığını göstermektedir (Bauman, 1989; Ashforth & Anand, 2003). Algoritmik iletişim, bu süreci hızlandırarak bireylerin kararları “sistemin gereği” olarak meşrulaştırmalarına olanak tanımaktadır. Bu durum, örgütlerde etik sapmaların normalleşmesine ve kolektif davranışın sorgulanmadan sürdürülmesine zemin hazırlamaktadır. Örgütsel sinerji literatürü ise, sürdürülebilir işbirliğinin yalnızca yapısal uyumla değil, aynı zamanda güven, karşılıklılık ve etik tutarlılıkla mümkün olduğunu vurgulamaktadır (Barnard, 1938; Katz & Kahn, 1978; Salas et al., 2015). Bu bağlamda literatür, algoritmik sistemlerin sunduğu verimlilik artışının, uzun vadede sinerjinin nitel boyutlarını zayıflatabileceğine işaret etmektedir.

#### 4.2. Algoritmik İletişimin Sinerjiye Etkisi

Algoritmik iletişim, örgütlerde sinerjiyi yeniden tanımlayan temel bir düzenleyici mekanizma hâline gelmiştir. İletişimin hız, ölçülebilirlik ve performans göstergeleri üzerinden yapılandırılması, sinerjinin ortak anlam üretimi yerine çıktı uyumu ve davranış standardizasyonu üzerinden değerlendirilmesine yol açmaktadır (Gillespie, 2014; Orlikowski & Scott, 2016). Bu dönüşüm, kısa vadede koordinasyon ve verimlilik artışı sağlarken, uzun vadede örgütsel sinerjinin psikolojik ve etik boyutlarını zayıflatabilmektedir.

Algoritmik sistemlerin karar süreçlerine giderek daha fazla entegre edilmesi, çalışanların öznel katkılarını görünmez kılmakta ve sinerjiyi bireyler arası bilinçli işbirliğinden ziyade sistemsel eşgüdümün bir çıktısı hâline getirmektedir. Pasquale’in (2015) vurguladığı üzere, algoritmik “kara kutu” yapılar, kararların nasıl alındığını belirsizleştirerek sorumluluğun kaynağını muğlaklaştırmaktadır. Bu durum, sinerjinin etik zeminini aşındıran yapısal bir sorun üretmektedir.

Örgütsel davranış literatürü, sürdürülebilir sinerjinin yalnızca yapısal uyumla değil; güven, psikolojik güvenlik ve karşılıklı sorumluluk algısıyla mümkün olduğunu göstermektedir (Barnard, 1938; Edmondson, 1999). Ancak algoritmik iletişim rejimi altında bu unsurlar, insan etkileşimi yerine sistem mantığına tabi kılınmakta; böylece sinerji, nicel performans göstergeleriyle ölçülen ancak nitel işbirliği açısından kırılgan bir yapıya dönüşmektedir.

Zuboff’un (2019) belirttiği gibi, algoritmik sistemler davranışı öngörülebilir ve yönetilebilir kılarken, aynı zamanda bireysel ajansı daraltmakta ve etik muhakemeyi sistemsel süreçlere

devretmektedir. Bu bağlamda algoritmik iletişim, örgütsel sinerji üzerinde **paradoksal** bir etki üretmektedir: Performans artarken, kolektif bağlılık ve etik süreklilik zayıflamaktadır.

#### **4.3. Dijital Çağda Kolektif Davranış ve Vicdan**

Dijital çağda kolektif davranış, giderek artan biçimde algoritmik yönlendirme, otomatik öneri sistemleri ve veri temelli normlar tarafından şekillendirilmektedir. Bu durum, bireylerin kolektif eylemler içindeki sorumluluk paylarını belirsizleştirmekte ve vicdanın davranış üzerindeki düzenleyici rolünü zayıflatmaktadır (Beer, 2017; Floridi, 2016). Kolektif davranış, etik muhakemeden ziyade sistemsal uygunluk ve operasyonel gereklilikler doğrultusunda yeniden üretilmektedir.

Bauman'ın (1989) modern örgütlerde sorumluluğun kurumsal yapılara devredilmesine ilişkin tespiti, algoritmik iletişim bağlamında daha da derinleşmektedir. Mittelstadt ve arkadaşlarının (2016) belirttiği üzere, algoritmik karar sistemleri etik sorumluluğu dağıtarak bireysel vicdanın müdahale alanını daraltmaktadır. Bu durum, örgütsel eylemlerin ahlaki sonuçlarının bireyler tarafından sahiplenilmesini zorlaştırmaktadır.

Kolektif davranış literatürü, etik farkındalığın ve sorumluluk duygusunun kolektif yapılarda kendiliğinden ortaya çıkmadığını; aksine liderlik, iletişim ve örgütsel normlar tarafından bilinçli biçimde desteklenmesi gerektiğini ortaya koymaktadır (Hannah et al., 2011). Algoritmik iletişim rejimi altında bu destek mekanizmaları zayıflamakta; kolektif davranış, vicdani muhakemeden çok algoritmik uygunluk üzerinden şekillenmektedir.

Fourcade ve Healy'nin (2017) vurguladığı üzere, dijital sınıflandırma ve puanlama sistemleri bireyleri yalnızca ölçmekle kalmamakta, aynı zamanda davranış normlarını da yeniden üretmektedir. Bu bağlamda vicdan, bireysel bir etik pusula olmaktan çıkarak, sistem tarafından tanımlanan normlara uyumun gölgesinde kalmaktadır. Bu çalışma, vicdanın dijital çağda ortadan kalkmadığını; ancak algoritmik iletişim koşulları altında **işlevsel olarak askıya alındığını** savunmaktadır.

#### **5. SONUÇ VE ÖNERİLER**

Bu çalışma, dijital çağda örgütsel iletişimin algoritmik sistemler aracılığıyla yeniden yapılandığı bir bağlamda, örgütsel sinerji ve kolektif davranışın nasıl dönüştüğünü kavramsal düzeyde incelemiştir. Bulgular, algoritmik iletişimin örgütlerde koordinasyonu ve verimliliği artıran bir araç olmanın ötesinde, bireysel sorumluluk, etik muhakeme ve vicdan üzerinde dönüştürücü – hatta kimi durumlarda aşındırıcı – etkiler yarattığını göstermektedir. Bu durum, örgütsel sinerjinin yalnızca teknik bir çıktı değil, aynı zamanda psikolojik, iletişimsel ve ahlaki boyutları olan çok katmanlı bir olgu olarak ele alınması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Çalışma, algoritmik iletişimin örgütsel davranış alanı üzerindeki etkilerinin doğrusal ve tek yönlü olmadığını; aksine çelişkili ve paradoksal bir yapı sergilediğini savunmaktadır. Algoritmik sistemler bir yandan işbirliğini kolaylaştırırken, diğer yandan kolektif davranış etik değerlendirmeden kopararak mekanik bir uyum pratiğine dönüştürebilmektedir. Bu bağlamda ulaşılan sonuçlar, dijitalleşmenin örgütlerde “daha fazla sinerji” üretilip üretilmediği sorusunun, yalnızca performans göstergeleri üzerinden değil, vicdan ve sorumluluk ekseninde de değerlendirilmesi gerektiğine işaret etmektedir.

### 5.1. Teorik Katkılar

Bu çalışmanın en önemli teorik katkısı, algoritmik iletişim, örgütsel sinerji ve kolektif davranış arasındaki ilişkiyi vicdan kavramı üzerinden bütüncül bir çerçevede ele almasıdır. Mevcut literatürde algoritmik sistemler çoğunlukla verimlilik, kontrol ve yönetim bağlamında tartışılırken (Beer, 2017; Zuboff, 2019), bu çalışma örgütsel sinerjinin etik ve davranışsal boyutlarını merkeze alarak önemli bir kavramsal boşluğu doldurmaktadır.

Çalışma, vicdanı sabit ve bireysel bir ahlaki özellik olarak değil; örgütsel iletişim biçimleri ve karar alma süreçleri tarafından etkinleştirilen ya da bastırılan dinamik bir süreç olarak yeniden tanımlamaktadır. Bu yaklaşım, Bauman’ın (1989) etik sorumluluğun kurumsal yapılara devredilmesine ilişkin eleştirisini dijital örgüt bağlamına taşıyarak güncellemektedir. Ayrıca örgütsel sinerjiyi yalnızca yapısal uyum ve çıktı artışıyla açıklayan yaklaşımlara karşı, sinerjinin psikolojik ve davranışsal sürdürülebilirliğine vurgu yapmaktadır (Salas et al., 2015). Bu yönüyle çalışma, dijital örgütler literatüründe algoritmik iletişimi “tarafsız bir araç” olarak ele alan yaklaşımları sorgulamakta ve iletişimsel aracılığın etik sonuçlarını görünür kılmaktadır.

### 5.2. Pratik Katkılar

Uygulama açısından bakıldığında, bu çalışma örgütler için önemli çıkarımlar sunmaktadır. Dijitalleşme ve algoritmik iletişim sistemleri, çoğu zaman hız, etkinlik ve maliyet avantajları üzerinden meşrulaştırılmaktadır. Ancak bulgular, bu sistemlerin tasarım ve kullanım biçimlerinin örgütsel sinerjinin niteliğini doğrudan etkilediğini göstermektedir. Özellikle bireysel sorumluluğu belirsizleştiren ve karar süreçlerini aşırı otomatikleştiren sistemler, uzun vadede işbirliği kalitesini ve kolektif bağlılığı zayıflatabilmektedir.

Bu nedenle örgütlerin, algoritmik iletişim sistemlerini yalnızca performans artırıcı araçlar olarak değil, aynı zamanda etik ve davranışsal sonuçlar üreten yapılar olarak değerlendirmesi gerekmektedir. Şeffaf karar mekanizmaları, insan denetimini dışlamayan hibrit modeller ve

çalışanların etik muhakemesini destekleyen iletişim kanalları, örgütsel sinerjinin sürdürülebilirliği açısından kritik öneme sahiptir (Floridi, 2016; Orlikowski & Scott, 2016).

Çalışma ayrıca yöneticiler ve politika yapıcılar için, dijital dönüşüm süreçlerinde “daha fazla veri” yerine “daha anlamlı iletişim” üretmenin önemine işaret etmektedir.

### 5.3. Sınırlılıklar ve Gelecek Araştırmalar

Bu çalışma kavramsal bir nitelik taşımakta olup, ampirik veriyle desteklenmemiştir. Bu durum, önerilen teorik modelin genellenebilirliği açısından bir sınırlılık oluşturmaktadır. Gelecek araştırmalar, bu çalışmada geliştirilen hipotezleri nicel yöntemlerle test edebilir; algoritmik iletişimin örgütsel sinerji ve kolektif davranış üzerindeki etkilerini farklı sektörler ve örgüt tipleri arasında karşılaştırmalı olarak inceleyebilir.

Buna ek olarak, kültürel bağlamın algoritmik iletişim ve vicdan ilişkisini nasıl şekillendirdiği, henüz yeterince ele alınmamış bir araştırma alanı olarak öne çıkmaktadır. Farklı kültürel yapılarda sorumluluk, etik ve kolektif davranış algılarının algoritmik sistemlerle nasıl etkileşime girdiği, gelecekteki çalışmalar için önemli bir araştırma gündemi sunmaktadır. Ayrıca yapay zekâ destekli karar sistemlerinin yaygınlaşmasıyla birlikte, örgütsel vicdanın kurumsal düzeyde nasıl inşa edileceği sorusu da ilerleyen araştırmalar için kritik bir tartışma alanı olacaktır.

### KAYNAKÇA

- Ashforth, B. E., & Anand, V. (2003). The normalization of corruption in organizations. *Research in Organizational Behavior*, 25, 1–52. [https://doi.org/10.1016/S0191-3085\(03\)25001-2](https://doi.org/10.1016/S0191-3085(03)25001-2)
- Ashkanasy, N., & Dorris, A. (2017). Organizational Behavior. *Oxford Research Encyclopedia of Psychology*. Retrieved 11 Jan. 2026, from <https://oxfordre.com/psychology/view/10.1093/acrefore/9780190236557.001.0001/acrefore-9780190236557-e-23>
- Bak-Coleman, J. B., Alfano, M., Barfuss, W., Bergstrom, C. T., Centeno, M. A., Couzin, I. D., ... & Weber, E. U. (2021). Stewardship of global collective behavior. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 118(27), e2025764118.
- Barnard, C. I. (1938). *The functions of the executive*. Harvard University Press.
- Bauman, Z. (1989). *Modernity and the Holocaust*. Polity Press.
- Beer, D. (2017). The social power of algorithms. *Information, Communication & Society*, 20(1), 1–13. <https://doi.org/10.1080/1369118X.2016.1216147>
- Braverman, H. (1998). *Labor and monopoly capital: The degradation of work in the twentieth century*. NYU Press.
- Castells, M. (2010). *The rise of the network society* (2nd ed.). Wiley-Blackwell.
- Cooren, F., Kuhn, T., Cornelissen, J. P., & Clark, T. (2011). Communication, organizing and organization: An overview and introduction to the special issue. *Organization studies*, 32(9), 1149–1170.
- Demirel, Y., Seçkin, Z., & Özçınar, M. F. (2011). ÖRGÜTSEL İLETİŞİM İLE ÖRGÜTSEL VATANDAŞLIK DAVRANIŞI ARASINDAKİ İLİŞKİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 20(2), 33–47.

- Duggan, J., Sherman, U., Carbery, R., & McDonnell, A. (2020). Algorithmic management and app-work in the gig economy: A research agenda for employment relations and HRM. *Human resource management journal*, 30(1), 114-132.
- Edmondson, A. (1999). Psychological safety and learning behavior in work teams. *Administrative Science Quarterly*, 44(2), 350-383. <https://doi.org/10.2307/2666999>
- Figuroa-Armijos, M., Clark, B. B., & da Motta Veiga, S. P. (2023). Ethical perceptions of AI in hiring and organizational trust: The role of performance expectancy and social influence. *Journal of Business Ethics*, 186(1), 179-197.
- Floridi, L. (2016). Faultless responsibility: On the nature and allocation of moral responsibility for distributed moral actions. *Philosophical Transactions of the Royal Society A*, 374(2083), 20160112. <https://doi.org/10.1098/rsta.2016.0112>
- Fourcade, M., & Healy, K. (2017). Seeing like a market. *Socio-Economic Review*, 15(1), 9-29. <https://doi.org/10.1093/ser/mww033>
- Gillespie, T. (2014). The relevance of algorithms. In T. Gillespie et al. (Eds.), *Media technologies* (pp. 167-194). MIT Press.
- Griffin, R. W., & Moorhead, G. (2017). *Organizational behavior: Managing people and organizations* (pp. 69-71). Boston: CENGAGE learning.
- Hannah, S. T., Avolio, B. J., & Walumbwa, F. O. (2011). Relationships between authentic leadership, moral courage, and ethical behavior. *Business Ethics Quarterly*, 21(4), 555-578. <https://doi.org/10.5840/beq201121436>
- Hertel, G. (2011). Synergetic effects in working teams. *Journal of Managerial Psychology*, 26(3), 176-184.
- Jago, A. S. (2019). Algorithms and authenticity. *Academy of Management Discoveries*, 5(1), 38-56.
- Jarrahi, M. H. (2018). Artificial intelligence and the future of work: Human-AI symbiosis in organizational decision making. *Business horizons*, 61(4), 577-586.
- Jarrahi, M. H., Newlands, G., Lee, M. K., Wolf, C. T., Kinder, E., & Sutherland, W. (2021). *Algorithmic management in a work context*. *Big Data & Society*, 8(2), 20539517211020332.
- Katz, D., & Kahn, R. L. (1978). *The social psychology of organizations* (2nd ed.). Wiley.
- Leonardi, P. M. (2018). Social media and the development of shared cognition. *Organization Science*, 29(4), 1-20. <https://doi.org/10.1287/orsc.2017.1206>
- Lee, M. K., Kusbit, D., Metsky, E., & Dabbish, L. (2015, April). Working with machines: The impact of algorithmic and data-driven management on human workers. In *Proceedings of the 33rd annual ACM conference on human factors in computing systems* (pp. 1603-1612).
- Keegan, A., & Meijerink, J. (2025). Algorithmic management in organizations? From edge case to center stage. *Annual Review of Organizational Psychology and Organizational Behavior*, 12(1), 395-422.
- Kellogg, K. C., Valentine, M. A., & Christin, A. (2020). Algorithms at work: The new contested terrain of control. *Academy of management annals*, 14(1), 366-410.
- Laapotti, T., & Raappana, M. (2022). Algorithms and organizing. *Human Communication Research*, 48(3), 491-515
- Mittelstadt, B. D., Allo, P., Taddeo, M., Wachter, S., & Floridi, L. (2016). The ethics of algorithms. *Big Data & Society*, 3(2), 1-21. <https://doi.org/10.1177/2053951716679679>
- Monge, P. R., & Contractor, N. S. (2003). *Theories of communication networks*. Oxford University Press, USA
- Möhlmann, M., & Zalmanson, L. (2017). Hands on the wheel: Navigating algorithmic management and Uber drivers'. In *Autonomy', in proceedings of the international conference on information systems (ICIS), Seoul South Korea* (pp. 10-13).
- Ndlela, M. N. (Ed.). (2024). *Organizational communication in the digital era: Examining the impact of AI, chatbots, and Covid-19*. Springer Nature.
- Oral, T. (2024). Dijital emek platformlarında algoritmik yönetim ve sendikalar. *Sağlık Akademisyenleri Dergisi*, 11(1), 170-180.
- Orlikowski, W. J., & Scott, S. V. (2016). The algorithm and the crowd. *MIS Quarterly*, 40(4), 1-22.
- Pasquale, F. (2015). *The black box society*. Harvard University Press.

- Park, S., & Ryoo, S. (2023). How does algorithm control affect platform workers' responses? Algorithm as a digital Taylorism. *Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research*, 18(1), 273-288.
- Raisch, S., & Krakowski, S. (2021). Artificial intelligence and management: The automation–augmentation paradox. *Academy of management review*, 46(1), 192-210.
- Robbins, S. P., & Judge, T. (2024). *Organizational behavior* (19th ed.). Pearson Education.
- Ruslan, A., & Saleh, R. (2025). The algorithmic boss: communication challenges in organizations using AI-driven management systems. *Fast in Social Sciences*, 1(1), 90-100.
- Salas, E., Reyes, D. L., & McDaniel, S. H. (2015). The science of teamwork. *American Psychologist*, 70(6), 593–600. <https://doi.org/10.1037/a0039874>
- Sfetcu, L. (2024). Algorithmic Management. Theoretical Perspectives and Implications for Organizational Development. *Technium Soc. Sci. J.*, 66, 389.
- Tarafdar, M., Page, X., & Marabelli, M. (2023). Algorithms as co-workers: Human algorithm role interactions in algorithmic work. *Information Systems Journal*, 33(2), 232-267.
- Trittin-Ulbrich, H., Scherer, A. G., Munro, I., & Whelan, G. (2021). Exploring the dark and unexpected sides of digitalization: Toward a critical agenda. *Organization*, 28(1), 8-25.
- Turan, T. (2024). Dijital vicdan: yapay zekâ çağında etik. *Afyonkarahisar: Yaz Yayınları*.
- Yücesan-Özdemir, G. (2010). Despotik emek rejimi olarak taşeron çalışma. *Çalışma ve Toplum*, 4(27), 35-50.
- Zuboff, S. (2019). *The age of surveillance capitalism*. PublicAffairs.

## URBAN UNIVERSITIES AND STUDENT MOTHERS: A SOCIOLOGICAL PERSPECTIVE ON BALANCING STUDY AND CHILDCARE

**Dilnoza Ahmadjonova Gayratillayevna**

Master's Student, Department of "Sociology",  
National University of Uzbekistan, Tashkent.

### **Abstract**

Modern cities are increasingly becoming centers of higher education and professional development, with women expressing a growing desire to actively participate in educational and academic processes. The increasing number of women pursuing undergraduate, graduate, and doctoral studies poses new challenges for social and educational systems. Women who move to urban areas for education face both academic and social difficulties, particularly in balancing motherhood with their studies. Student mothers attending urban universities are primarily internal migrants who, even after marriage, often live in rented accommodations and away from close relatives while pursuing education. Their children are not admitted to public kindergartens until reaching the designated age, creating obstacles to regular class attendance. While online education exists, many women prefer in-person attendance, as it allows for academic engagement, social interaction, and maintaining a daily routine outside of household duties. This article analyzes the experiences of urban student mothers, childcare options, university support mechanisms, and their impact on academic inclusion.

**Keywords:** urban student mothers, higher education, childcare, academic inclusion, study-family balance, social support

### **Introduction**

In recent years, with cities becoming centers of higher education, the number of female students has increased significantly. Many women come from other districts and regions to attend urban universities; in some cases, they relocate to the city after marriage to continue their education. Urbanist L. Hollis emphasizes that cities should not be seen merely as “spaces to separate” but as centers of opportunities and social development.[1] Urban student mothers, in particular, must simultaneously adapt to a new social environment, live in rented apartments, and fulfill childcare responsibilities.

Thus, women attending urban universities must not only acquire academic knowledge but also navigate new social contexts, address housing issues, and manage family responsibilities.[2] This process significantly affects their psychological, financial, and social well-being.

The concept of the young family is viewed as an important social phenomenon within the system of family relations, primarily concerning newly formed families at the early stages of family life. A young family typically consists of a couple who have been married for a short period and are relatively young. In such families, shared life experience is limited, financial stability is not yet fully established, and parental responsibilities are only beginning.[3] In urban settings, this process becomes even more complex for young families, particularly student mothers, as balancing education with family responsibilities is required. This situation is an interesting social phenomenon for study from the perspectives of gender equality and urban sociology.

The needs of an individual or family must be balanced with the needs of society. Society's requirements should not be met at the expense of an individual or family's ability to satisfy their own needs.[4]

*Urban student mothers* are women living in the city and pursuing higher education, simultaneously fulfilling responsibilities related to education, child-rearing, and social engagement. This concept can be analyzed across several dimensions:

*1. Social dimension:*

- Student mothers often depend on city resources and social systems.
- Their social support networks include family assistance, friends, university services, and state programs.

*2. Educational dimension:*

- Studying at urban universities or colleges, attending classes, completing coursework, and participating in practical sessions.
- Distance learning, evening classes, or flexible schedules are important for academic participation.

*3. Financial and economic dimension:*

- Student mothers often must balance scholarships, work, and family finances.
- Expenses related to housing, children, kindergartens, and transportation affect economic stability.

*4. Psychological dimension:*

- Stress, fatigue, and mental health influence both education and childcare.
- There is a heightened risk of social isolation and loneliness.

*5. Urbanistic dimension:*

- City living offers both conveniences and constraints for student mothers.

o Access to kindergartens, transportation, safe housing, and proximity to the city center are critical factors for ease of daily life.

### **Problems**

One major challenge is balancing study with motherhood. Research in social policy and education shows that many women continue their education after marriage and childbirth, highlighting the need for reliable support systems.

The lack of a flexible childcare system can lead to missed classes, decreased academic performance, and even dropping out of education.

We can also examine this issue from the perspective of youth sociology. Within the social structure, youth are viewed in two ways in the field of youth sociology: on one hand, as part of society (i.e., defined by social characteristics linked to age-related demographic markers), and on the other hand, as a relatively independent social group.[5] However, in higher education, it is not only young women but also student mothers over 30 years old who are present. This means that urban student mothers are not limited to a specific age group and include individuals from various age cohorts, whose social, financial, and family needs may differ. Therefore, in urban sociology, research on student mothers should consider not only age but also factors such as educational level, employment status, family situation, and available urban support systems. This approach allows for a more complete and realistic depiction of young families' lifestyles, as well as the opportunities and challenges faced by student mothers in urban settings.

Urban student mothers face three main challenges:

*1. Limited childcare opportunities:* Most student mothers cannot enroll their children in public kindergartens until ages 1-3. Although private childcare options are more widely available, the monthly costs are often prohibitive for students. This restricts their ability to attend classes regularly.

*2. Insufficient social support:* Being distant from close relatives, student mothers often cannot rely on the assistance of family or friends, which can lead to social isolation within the urban environment.

*3. Lack of flexible academic options:* Even though online courses are available, many student mothers prefer attending university in person, as it helps maintain motivation and fosters social connections.

At the same time, universities and the state need to provide various support mechanisms to address these challenges and enhance academic inclusion for student mothers.

This article theoretically analyzes these mechanisms and offers recommendations and conclusions.

Furthermore, female students experience social pressure: they are expected to successfully balance educational and family roles. Gender stereotypes and traditional views of women's roles within the family increase psychological burdens and create stressful situations. Therefore, supporting women in educational settings is not only an academic concern but also a significant social issue.

### **Modern Support Mechanisms**

#### *University Childcare Centers*

One of the main tools for supporting student mothers is on-campus childcare centers. These centers allow mothers to leave their children safely during classes, thereby improving attendance.

In Europe and the United States, university childcare centers are widely implemented and are often partially or fully subsidized by the government or the university. Successful examples include the University of Michigan and Johns Hopkins University, where childcare centers provide an educational environment for children while allowing student mothers to focus on their studies. In Russia, similar initiatives exist at large universities in the form of mini-kindergartens and mother-child rooms, but their availability is limited, and funding is often provided by the university or private partners.

#### *Flexible and hourly Childcare options*

Modern childcare models aim for flexibility, offering hourly or short-term care that allows student mothers to leave children only during classes or laboratory sessions. Research shows that flexible childcare options facilitate educational access for parents and reduce the risk of falling behind in coursework.

#### *Government and Municipal support*

State programs for supporting urban student mothers include benefits such as subsidies for kindergartens, tuition discounts, grants, and social payments. However, support must be comprehensive: it should not only provide financial assistance, flexible schedules, and remote learning opportunities but also establish social support infrastructure and modern on-campus childcare centers. Such centers create a reliable and safe environment for children while enabling mothers to actively participate in education, forming an essential social support mechanism.

#### *Social and Psychological impact*

Access to childcare directly affects the psychological well-being of student mothers. The ability to leave children safely at university reduces stress and alleviates concerns related to isolation and the dual burden of motherhood and study.

Additionally, participation in university programs, peer support groups, and forums fosters a sense of community, facilitates experience sharing, increases motivation, and helps student mothers successfully complete academic programs.

### **Conclusion**

Providing support mechanisms for urban student mothers is a key factor in promoting equal opportunities and social justice. Specifically:

- Urban student mothers represent a vulnerable group in higher education due to the dual demands of motherhood and study.
- Flexible, inclusive childcare systems, social support, and financial assistance enhance academic success, improve psychosocial well-being, and reduce social isolation.
- Such measures not only ensure educational equity but also contribute to the sustainable development of urban societies.

In the long term, these measures increase women's educational attainment, reduce social inequality, improve child welfare, and strengthen family institutions. Supporting student mothers is not only a social necessity but also an investment in human capital and the creation of a sustainable urban society.

### **References**

1. Hollis, L. (2015). *Cities for Your Benefit: The Genius of the Metropolis* (translated from English). Moscow: Strelka Press. 432 pp.
2. Maxkamov, Q. O. (2024). *Youth Sociology*. Namangan: Mashrab Publishing.
3. Zaitov, E. Kh. (2025). *Social Work with Families*. Tashkent: GRAND KONDOR PRINT. 272 pp.
4. Khusanova, X. T., & Nematova, D. T. (2023). *Family and Gender Sociology* (Textbook). Tashkent: Vneshinvestprom. 152 pp.
5. Zubok, Yu. A., & Chuprov, V. I. (2009). *Sociology of Youth*. Moscow: MIIT.
6. Park, R. (2002). *The City as a Social Laboratory* (Translated from English by S. Bankovskaya). *Sociological Review*, Moscow.
7. Filioglo, L. D. (2016). *Sociology of Space and the City*. Moscow. 150 pp.
8. Florida, R. (2007). *The Creative Class: People Who Are Changing the Future*. Moscow: Klassika-XXI Publishing House. 421 pp.

## DETOXIFICATION OF FEED USING LACTIC ACID BACTERIA

**Kutlieva G.D., Turaeva B.I., Kamolova H.F, Shonahunov T.**

Institute of Microbiology of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan

<https://orcid.org/0000-0001-6480-181>

### ABSTRACT

Contamination of feed with mycotoxins (toxicogenic mold metabolites) poses a serious problem for livestock farming. Consumption of such feed results in mycotoxicosis, which leads to decreased productivity, increased resistance to infectious diseases, and mortality in farm animals and poultry. One of the promising methods of feed detoxification is the use of probiotic bacteria that degrade mycotoxins. Biodegradation (biodetoxification) of mycotoxins is the process of breaking down toxic mycotoxin molecules with the help of living organisms (bacteria, yeast, fungi) or their enzymes to non—toxic or less toxic compounds. Lactic acid bacteria (LAB) are specific strains of lactobacilli that have the ability to neutralize mycotoxins. Some probiotics are able to modify the structure of aflatoxin AFB1, ochratoxin A, converting it into less toxic compounds. For example: *Bacillus subtilis* and *B. licheniformis* produce enzymes (e.g., laccases) that break down aflatoxin and ochratoxin into safe metabolites. The *Lactobacillus plantarum* strain and *L. reuteri* hydrolyze the toxin, reducing its activity. To reduce the decrease in bioavailability and body protection of LAB, probiotics minimize the negative effects of mycotoxin on the body by reducing absorption into the intestine. In addition, LAB protect the liver of animals. *Lactobacillus rhamnosus* and *L. brevis* strains reduce oxidative stress and liver damage caused by mycotoxin. Probiotics have an immunosuppressive effect on AFB1 aflatoxin, enhancing the immune system response. To date, *Bacell-M* probiotic complexes based on *Bacillus subtilis* are used in animal husbandry for detoxification of feed and LAB can be used as functional products to reduce the risk of aflatoxicosis in humans. Thus, lactic acid bacteria and probiotics are promising, safe tools for neutralizing mycotoxins, especially in combination with physico-chemical methods. Lactic acid bacteria (lactobacillus) have a whole arsenal of methods for survival under the influence of mycotoxins. The most valuable and promising strains are those capable of not only binding, but also biotransforming toxins into non-toxic forms, which is the most reliable and promising mechanism of detoxification. Their use helps to reduce economic losses and increase the safety of the food chain.

**AI IN GAMING: CREATING IMMERSIVE EXPERIENCES****Dr.SELVAM**

Head and Assistant Professor  
Department of Computer Science (Artificial Intelligence)  
Nadar Mahajana Sangam S.Vellaichamy Nadar College  
Nagamalai Madurai-19 Tamilnadu India

**R.KAMALAM**

Second year B.SC.CS(AI)  
Department of Computer Science (Artificial Intelligence)  
Nadar Mahajana Sangam S.Vellaichamy Nadar College  
Nagamalai Madurai-19 Tamilnadu India

**M.DEVIBALA**

Second year B.SC. CS(AI)  
Department of Computer Science (Artificial Intelligence)  
Nadar Mahajana Sangam S.Vellaichamy Nadar College  
Nagamalai Madurai-19 Tamilnadu India

**ABSTRACT**

The evolution of Artificial Intelligence has been a cornerstone in transforming video games from linear, predictable experiences into genuinely dynamic and immersive digital worlds. Modern gaming AI extends far beyond simple, pre-scripted enemy movements and basic pathfinding; it now drives the core mechanics of player engagement and world responsiveness. Contemporary AI—including sophisticated techniques like Machine Learning and Generative AI—is instrumental in elevating game design across several key pillars. Firstly, it facilitates the creation of Intelligent Non-Player Characters (NPCs). These are not just reactive digital assets, but entities capable of deep tactical planning, emergent social behaviors, and complex, believable emotional responses, allowing them to act as compelling adversaries or trusted companions that deepen the player's emotional investment. Secondly, AI is the engine behind Procedural Content Generation (PCG), algorithms that dynamically generate vast, unique game environments, levels, and assets. This capability dramatically enhances replayability by ensuring no two player journeys are identical, effectively minimizing player boredom and maximizing the scale of the game world. Finally, AI is used to create Adaptive Gameplay and Narrative through systems like Dynamic Difficulty Adjustment (DDA), which constantly monitors player performance and behavioral patterns to tailor the challenge, pacing, and even the unfolding of the story in real-time. By utilizing AI to make the game world feel truly alive, responsive, and specifically customized to the individual player, developers are successfully ushering in an era of unprecedented interactive realism and personalized entertainment.

**KEYWORDS: Gaming AI, Immersive Experiences Dynamic, Worlds Emergent, Gameplay, Replayability, Player-Centric Design**

## [1] INTRODUCTION

We are living in an era defined by artificial intelligence, and while much of the public discourse focuses on self-driving cars or generative art, one of the most exciting and widespread applications of AI is found in a place we often overlook: video games. For decades, the AI in games was simple—a set of rules that told an enemy when to attack or where to hide. The results were often predictable, and the worlds, though visually rich, felt ultimately static. Today, that paradigm has shattered. AI is no longer a peripheral feature; it is the core engine that breathes life into virtual worlds, moving us from linear experiences to genuinely immersive, dynamic realities. This presentation, "AI in Gaming: Creating Immersive Experiences," will explore how advanced AI technologies—from deep reinforcement learning to generative models—are fundamentally transforming the way games are designed and played. We will journey through the three main ways AI creates this immersion: by giving characters true intelligence, by building worlds that adapt to the player, and by personalizing the narrative itself. By the end of this presentation, I hope to show you that the future of gaming is not just about better graphics, but about smarter worlds—worlds that feel alive, responsive, and uniquely tailored to your every action.

## [2] ARCHITECTURE

Modern game AI is not a singular program but a highly integrated, modular system built within the game engine, often conceptualized in three simultaneous layers to achieve true immersion. The foundational layer is the Perception & Data Layer, which acts as the AI's "senses." This component is responsible for gathering and filtering all real-time information from the game state, providing filtered input on visibility, proximity (hearing), and storing crucial short-term data on a central Blackboard. Critically, this layer also includes the Player Modeling System (PMS), which continuously analyzes player behavior to generate metrics like skill and frustration levels. This data then flows to the central Decision & Behavior Layer, which serves as the AI's "brain." Here, the core logic for NPCs resides, driven by structures like Behavior Trees (BTs), which break complex goals into manageable tasks, and Goal-Oriented Action Planning (GOAP), which allows sophisticated agents to plan multi-step actions toward objectives. This layer also incorporates tactical pathfinding and may use Reinforcement Learning (RL) models for agents that learn optimal combat strategies through trial and error. Finally, the system operates the Generation & Adaptation Layer, the "creator" module responsible for dynamic content. This layer utilizes Procedural Content Generation (PCG) to generate unique world geometry and assets on the fly, and implements Dynamic Difficulty

Adjustment (DDA), which uses data from the PMS to subtly alter game variables, ensuring the challenge remains perfectly engaging. This layered, modular architecture guarantees that all AI systems work efficiently together, utilize a shared data pool, and ultimately deliver the seamless, responsive experience required for a deeply immersive world.

**[3] ADVANTAGES**

The primary advantages of integrating advanced AI into gaming center on delivering unparalleled immersion by fostering a sense of realism and dynamic agency. AI enables complex, adaptive NPC behaviors that learn and react logically, making companions feel authentic and adversaries genuinely challenging. Crucially, AI powers Procedural Content Generation (PCG), allowing for the creation of unique, boundless worlds and assets, which ensures infinite replayability and discovery. Furthermore, through systems like Dynamic Difficulty Adjustment, AI facilitates personalized gameplay by constantly adjusting the challenge and narrative pacing to perfectly match the individual player’s skill level and choices. This constant, intelligent adaptation ultimately transforms the game from a fixed experience into a living, responsive world tailored precisely to the user.

**Smarter NPCs:** Characters learn player tactics and respond believably.

**Dynamic World Response:** The environment reacts instantly and logically to player choices.

**Infinite Replayability:** AI-driven procedural generation creates unique, vast worlds.

**Personalized Challenge:** Difficulty adjusts in real-time to match the player's skill.

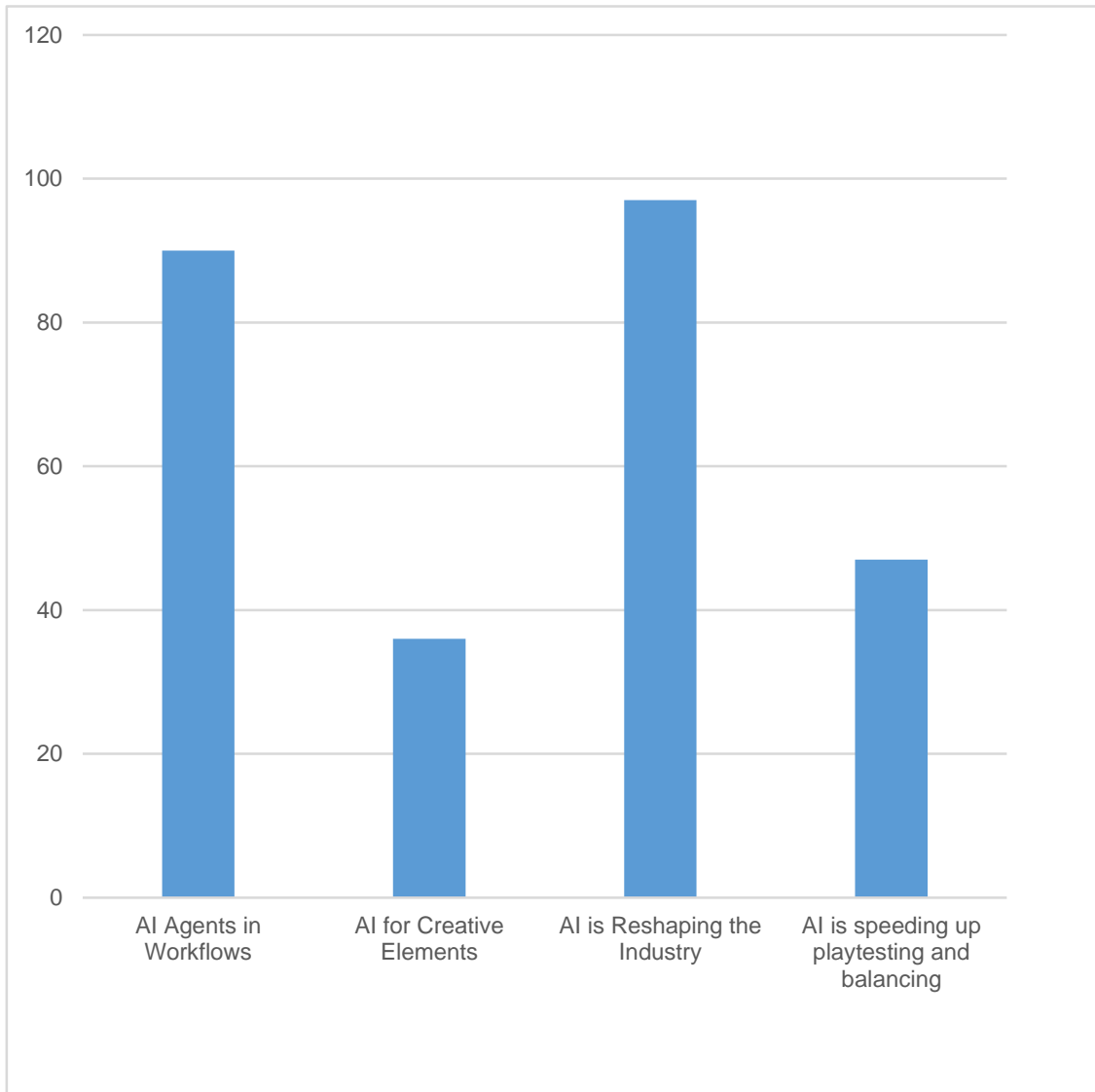
**Enhanced Realism:** AI manages complex simulations like traffic and crowds.

**Faster Content Creation:** AI assists developers in asset creation and testing (QA).

**[4] TABLE**

Area	AI Function	Player Experience Impact
<b>Character</b>	Behavior Trees, RL	NPCs adapt to player; feel realistic.
<b>World</b>	Procedural Generation	Infinite unique maps and replayability.
<b>Gameplay</b>	Dynamic Difficulty	Challenge adjusts for optimal engagement.
<b>Development</b>	Automated QA	Faster testing and higher game quality.
<b>Challenge</b>	Data Analytics	Raises concerns about privacy and bias.

**[5] BAR CHART**



[6]

**CONCLUSION**

The integration of Artificial Intelligence represents a profound shift in the creation of interactive entertainment, moving the gaming experience beyond pre-set scripts to truly dynamic and immersive worlds. AI is now the critical technological engine behind three core elements of immersion: intelligent Non-Player Characters (NPCs) that possess memory and context-aware behavior, the vast scalability and uniqueness afforded by Procedural Content Generation (PCG), and adaptive systems like Dynamic Difficulty Adjustment (DDA) that personalize the challenge and narrative flow for every individual player. This transformation ensures that virtual environments not only look realistic but also *behave* realistically, fostering a deeper emotional connection and sense of agency for the player. Ultimately, AI is indispensable, establishing a new, higher standard for complexity and responsiveness that defines the future of captivating and truly immersive gaming.

**[7] REFERENCE**

- [1] M. N. O. Sadiku, S. M. Musa, and R. Nelatury, "Digital games," *International Journal of Research and Allied Sciences*, vol. 1, no. 10, Dec. 2016, pp. 1,2.
- [2] N. Statt, "How artificial intelligence will revolutionize the way video games are developed and played," March 2019, <https://www.theverge.com/2019/3/6/18222203/video-game-ai-future-procedural-generation-deeplearning>
- [3] [4] M. N. O. Sadiku, Y. Zhou, and S. M. Musa, "Natural language processing in healthcare," *International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering*, vol. 8, no. 5, May 2018, pp. 39-42.
- [5] "Applications of AI and machine learning in electrical and computer engineering," July, 2020.
- [6] M. N. O. Sadiku, K. G. Eze, and S. M. Musa, "Virtual reality: A primer," *International Journal of Trend in Research and Development*, vol. 7, no. 2, March-April 2020, pp. 160-162.
- [7] H. Koss, "What does the future of the gaming industry look like?" May 2020.
- [8] R. Moss, "7 Examples of game AI that every developer should study," April 2016.
- [9] G. N. Yannakakis and J. Togelius, *Artificial Intelligence and Games*. Springer, 2018.
- [10] I. Millington and J. Funge, *Artificial Intelligence for Games*. Boca Raton, FL: CRC Presss, 2nd edition, 2009.
- [11] J. Togelius, *Playing Smart: On Games, Intelligence, and Artificial Intelligence*. Cambridge, MA: The MIT Press, 2019.
- [12] D. Charles et al., *Biologically Inspired Artificial Intelligence for Computer Games*. London, UK: IGI Global, 2007.

**AI AGENTS AND AUTO GPT-STYLE AUTONOMOUS SYSTEMS****S. DHARANI**

Second year B.Sc. Computer Science (Artificial Intelligence)

Department of Computer Science (Artificial Intelligence)

Nadar Mahajana Sangam

S. Vellaichamy Nadar College

Nagamalai Madurai-19 Tamilnadu India

**DR. S. SELVAM**

Head and Assistant Professor

Department of Computer Science (Artificial Intelligence)

Nadar Mahajana Sangam

S. Vellaichamy Nadar College

Nagamalai Madurai-19 Tamilnadu India

**Abstract**

AI agents and AutoGPT-style autonomous systems represent a significant evolution in artificial intelligence, moving beyond single-turn responses toward goal-driven, self-directed behavior. These systems combine large language models with planning, memory, tool use, and feedback loops to autonomously decompose high-level objectives into actionable tasks, execute them across digital environments, and iteratively refine outcomes with minimal human intervention. By integrating components such as task orchestration, long- and short-term memory, external APIs, and self-evaluation mechanisms, autonomous agents can perform complex workflows including research, software development, data analysis, and decision support. Despite their promise, these systems raise critical challenges related to reliability, alignment, safety, scalability, and resource efficiency. Issues such as error propagation, unintended goal pursuit, hallucinations, security vulnerabilities, and ethical concerns around accountability and control remain active areas of research. This abstract highlights the core architecture of AI agents and AutoGPT-style systems, surveys their capabilities and limitations, and outlines future directions for developing robust, transparent, and human-aligned autonomous AI.

**[1] Key word**

AI Agents, AutoGPT, Autonomous Systems, Goal-Oriented Intelligence, Task Decomposition, Autonomous Planning, Tool and API Integration, Memory Mechanisms, Self-Reflection and Feedback Loops, Multi-Step Reasoning, Workflow Automation, Scalability and Efficiency, Error Propagation, Hallucination, AI Alignment, Ethical Challenges, Security and Accountability, Human–AI Interaction

## [2] Introduction

AI agents and AutoGPT-style autonomous systems represent a transformative step in the evolution of artificial intelligence, shifting from reactive, prompt-based models to proactive, goal-oriented entities capable of sustained reasoning and action. Unlike traditional AI applications that operate within narrowly defined interactions, these systems can interpret high-level user goals, decompose them into structured sub-tasks, plan execution strategies, and iteratively adapt based on intermediate outcomes. By integrating large language models with memory mechanisms, tool and API access, and self-reflection or feedback loops, AutoGPT-style agents are able to autonomously perform complex, multi-step activities such as in-depth research, software development, data analysis, and workflow automation over extended periods. This increased autonomy significantly enhances efficiency and scalability but also introduces new technical and ethical challenges. Errors can compound over time, hallucinations may influence decision-making, and misaligned objectives can lead to unintended behavior. Additionally, concerns around security, transparency, and accountability become more pronounced as these systems are entrusted with greater responsibility.

## [3] Architecture

The architecture of AI agents and AutoGPT-style autonomous systems is typically organized as a modular, layered framework that enables goal-driven behavior and continuous operation. At the core is a large language model (LLM) that provides reasoning, natural language understanding, and decision-making capabilities. A goal management and planning module sits above the LLM, responsible for interpreting high-level user objectives, decomposing them into sub-tasks, prioritizing actions, and generating execution plans. To support continuity and learning, the system includes memory components, often divided into short-term memory for maintaining current context and long-term memory for storing past actions, knowledge, and outcomes, frequently implemented using vector databases.

Surrounding these core elements is a tool and environment interface layer, which allows the agent to interact with external systems such as APIs, databases, web browsers, code execution environments, and software tools. An execution and control loop coordinates task selection, action execution, observation of results, and iterative refinement. Many architectures also incorporate a self-evaluation or reflection module, enabling the agent to assess performance, detect errors, and adjust future actions. Finally, safety, alignment, and governance mechanisms—including constraints, permission systems, and human-in-the-loop controls—are integrated to reduce risks and ensure responsible behavior. Together, these components form a

closed-loop autonomous system capable of reasoning, acting, learning, and adapting toward complex goals with minimal human supervision.

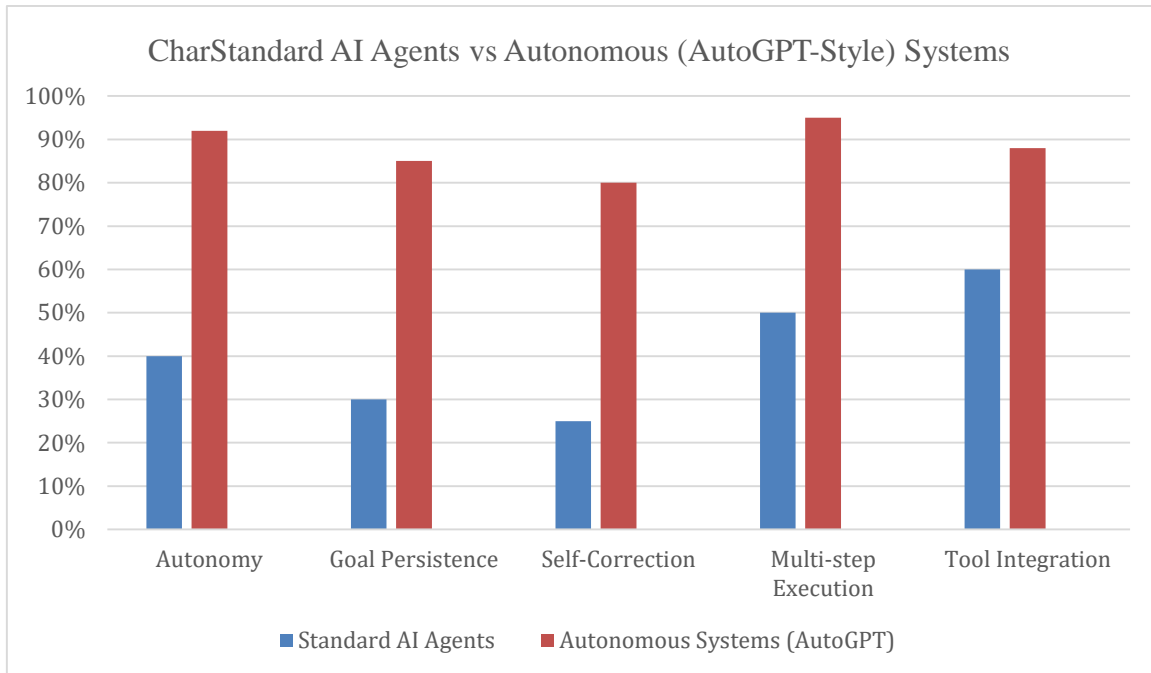
**[4] Advantage**

AI agents and AutoGPT-style autonomous systems offer several key advantages by enabling intelligent, goal-driven automation beyond traditional AI applications. One major advantage is end-to-end task autonomy, where complex objectives can be completed with minimal human intervention through automatic task decomposition, planning, and execution. These systems significantly improve productivity and efficiency by handling repetitive, time-consuming, or multi-step workflows such as research, coding, data analysis, and report generation. Their ability to integrate with external tools and APIs allows for flexible, real-world interaction, making them adaptable across diverse domains. Additionally, built-in memory and feedback mechanisms support context awareness and continuous improvement, enabling agents to learn from past actions and refine future decisions. By operating continuously and at scale, autonomous AI agents reduce human workload, accelerate decision-making, and open new possibilities for intelligent automation in complex and dynamic environments.

**[5] Table**

Aspect	AI Agents	AutoGPT-Style Autonomous Systems
Autonomy	Semi-autonomous	Highly autonomous
Goal Handling	Limited or predefined goals	High-level goal decomposition
Planning	Basic planning	Advanced multi-step planning
Memory	Minimal or task-based	Short- and long-term memory
Tool Use	Limited	Extensive tool/API integration
Human Involvement	Frequent	Minimal
Complexity	Moderate	High
Examples	Chatbots, game agents	AutoGPT, BabyAGI

[6] Barchart



[7] Conclusion

The success of these autonomous systems depends on a "Human-in-the-Loop" (HITL) framework. While AI can handle data-heavy tasks like real-time grading and content adaptation, human educators remain the essential architects of the learning experience. They provide the ethical oversight, emotional intelligence, and mentorship that algorithms cannot replicate. By automating routine administrative and instructional tasks, autonomous agents don't replace teachers; they "unbundle" the teaching profession, allowing educators to focus on the high-value, mission-critical work of inspiring and guiding students. The future of education is therefore not a choice between humans or machines, but a powerful collaboration where technology amplifies human potential to ensure no learner is left behind.

[8] Reference

1. Arulkumar, K.; Deisenroth, M.P.; Brundage, M.; Bharath, A.A. Deep Reinforcement Learning: A Brief Survey. *IEEE Signal Process. Mag.* 2017, *34*, 26–38.
2. Russell, S.; Norvig, P. *Artificial Intelligence: A Modern Approach*; Prentice Hall: Englewood Cliffs, NJ, USA, 1995; Volume 25, ISBN 0-13-103805-2.
3. Devlin, J.; Chang, M.-W.; Lee, K.; Toutanova, K. BERT: Pre-Training of Deep Bidirectional Transformers for Language Understanding. In *Proceedings of the 2019 Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics: Human Language Technologies, Volume 1 (Long and Short Papers), Minneapolis, MN, USA, 2–7 June 2019*; Burstein, J., Doran, C., Solorio, T., Eds.; Association for Computational Linguistics: Minneapolis, MN, USA, 2019; pp. 4171–4186.
4. Vaswani, A.; Shazeer, N.; Parmar, N.; Uszkoreit, J.; Jones, L.; Gomez, A.N.; Kaiser, Ł.; Polosukhin, I. Attention Is All You Need. In *Proceedings of the Advances in Neural Information Processing Systems, Long Beach, CA, USA, 4–9 December 2017*; Curran Associates, Inc.: Red Hook, NY, USA, 2017; Volume 30.

5. Appel, G.; Grewal, L.; Hadi, R.; Stephen, A.T. The Future of Social Media in Marketing. *J. Acad. Mark. Sci.* 2020, *48*, 79–95.
6. Chintalapati, S.; Pandey, S.K. Artificial Intelligence in Marketing: A Systematic Literature Review. *Int. J. Mark. Res.* 2022, *64*, 38–68.
7. Dhivehi, Y.K.; Ismagilova, E.; Hughes, D.L.; Carlson, J.; Filieri, R.; Jacobson, J.; Jain, V.; Karjaluoto, H.; Kefi, H.; Krishen, A.S. Setting the Future of Digital and Social Media Marketing Research: Perspectives and Research Propositions. *Int. J. Inf. Manag.* 2021, *59*, 102168.
8. Davenport, T.; Guha, A.; Grewal, D.; Bressgott, T. How Artificial Intelligence Will Change the Future of Marketing. *J. Acad. Mark. Sci.* 2020, *48*, 24–42.
9. Sundar, S.S. Rise of Machine Agency: A Framework for Studying the Psychology of Human–AI Interaction (HAI). *J. Comput. Mediat. Commun.* 2020, *25*, 74–88.
10. Huang, M.-H.; Rust, R.T. A Strategic Framework for Artificial Intelligence in Marketing. *J. Acad. Mark. Sci.* 2021, *49*, 30–50.

## ANTAGONISTIC POTENTIAL OF DESERT-DERIVED ACTINOBACTERIA AGAINST PLANT PATHOGENS

**Fedwa BEGHDAI\* 1 and El-Hadj DRICHE1**

Laboratory of Molecular Biology, Genomics and Bioinformatics (LBMGB), Faculty of Natural Sciences and Life (SNV), Hassiba Benbouali University of Chlef, Hay Salem, 02000 Chlef, Algeria.

### Abstract

Plant health is continuously influenced by interactions with soil microorganisms, some of which cause severe diseases leading to significant crop losses. The search for environmentally friendly disease management strategies has intensified due to the limitations associated with chemical control methods. Actinomycetes, especially those isolated from extreme environments such as deserts, represent valuable candidates for biological control because of their metabolic diversity.

In this study, actinomycetes were isolated from Saharan soils in southern Algeria and evaluated for their antimicrobial activity against phytopathogenic fungi and bacteria. Soil samples underwent CaCO<sub>3</sub> pretreatment followed by serial dilution and plating on chitin–vitamin B agar. After incubation at 30°C for 21 days, numerous colonies with typical actinomycete morphology were obtained.

Microbial enumeration revealed  $120 \times 10^3$  CFU/g of dry soil. Among 120 isolates screened, 52 showed antagonistic activity in cross-streak assays. Some strains produced inhibition zones up to 40 mm on YGB medium, indicating strong antimicrobial potential. The majority of active isolates belonged to *Streptomyces*, a genus known for producing a large proportion of naturally derived antibiotics. Rare genera such as *Saccharothrix*, *Actinomadura*, and *Nocardiosis* were also identified among active strains.

The results demonstrate that Saharan soils harbor diverse actinomycetes with significant potential for the development of sustainable biocontrol agents.

**Keywords:** Actinomycetes, desert microbiota, plant disease control, *Streptomyces*, antimicrobial screening, sustainable agriculture

## SAHARAN ACTINOBACTERIA AS A PROMISING RESERVOIR OF NOVEL ANTIMICROBIAL COMPOUNDS

**Fedwa BEGHDAI\* 1 and El-Hadj DRICHE1**

Laboratory of Molecular Biology, Genomics and Bioinformatics (LBMGB), Faculty of Natural Sciences and Life (SNV), Hassiba Benbouali University of Chlef, Hay Salem, 02000 Chlef, Algeria.

### Abstract

The increasing impact of phytopathogenic bacteria and fungi on global agriculture calls for sustainable alternatives to chemical pesticides. Biological control strategies based on antagonistic microorganisms offer environmentally friendly solutions. Actinobacteria are particularly attractive due to their capacity to produce a broad spectrum of antimicrobial secondary metabolites.

This study investigated the isolation and screening of actinobacteria from desert soils collected in the Ghardaïa region of Algeria. Soil samples were treated with calcium carbonate and cultured on chitin–vitamin B medium to selectively recover actinobacteria. After incubation at 30°C for 21 days, a high microbial load of  $120 \times 10^3$  CFU/g was recorded.

A total of 120 isolates were obtained and screened for antimicrobial activity against phytopathogenic bacteria and fungi. Fifty-two isolates displayed clear inhibitory effects in cross-streak assays, with some producing inhibition zones up to 40 mm. The most active strains were identified as members of *Streptomyces*, while rare genera including *Saccharothrix*, *Actinomadura*, and *Nocardiopsis* also demonstrated significant activity.

Overall, these results confirm that Saharan soils constitute an important reservoir of actinobacteria with strong antimicrobial capabilities and potential applications in sustainable agricultural biocontrol.

**Keywords:** Antimicrobial compounds, actinobacteria, desert soil, biological control, *Streptomyces*, phytopathogens

## BIOPROSPECTING OF SAHARAN ACTINOBACTERIA FOR SUSTAINABLE CONTROL OF PHYTOPATHOGENS

Fedwa BEGHDAI\* 1 and El-Hadj DRICHE1

Laboratory of Molecular Biology, Genomics and Bioinformatics (LBMGB), Faculty of Natural Sciences and Life (SNV), Hassiba Benbouali University of Chlef, Hay Salem, 02000 Chlef, Algeria.

### Abstract

Phytopathogenic bacteria and fungi are responsible for considerable agricultural losses worldwide, significantly reducing crop productivity. Although chemical pesticides provide rapid disease suppression, their prolonged use leads to environmental contamination and the accumulation of toxic residues. Biological control has therefore emerged as a sustainable and eco-friendly alternative. Among beneficial soil microorganisms, actinobacteria are particularly promising due to their ability to synthesize diverse bioactive secondary metabolites with antimicrobial properties.

This study aimed to isolate and screen actinobacteria from Saharan soils collected in the Ghardaïa region of Algeria for their antagonistic activity against selected phytopathogens. Soil samples were pretreated with calcium carbonate to reduce fast-growing contaminants and subjected to serial dilutions before inoculation on chitin–vitamin B selective medium. Plates were incubated at 30°C for up to 21 days. The total microbial load reached  $120 \times 10^3$  CFU/g of dry soil, likely influenced by favorable edaphic conditions such as alkaline pH, high temperatures, and organic matter content.

A total of 120 actinobacterial isolates were obtained, of which 52 exhibited significant inhibitory activity using the cross-streak method on ISP2 and YGB media. Inhibition zones reached up to 40 mm for certain strains. The most active isolates were affiliated with the genus *Streptomyces*, while rare genera such as *Saccharothrix*, *Actinomadura*, and *Nocardopsis* also demonstrated promising antimicrobial effects.

These findings highlight the rich biotechnological potential of Saharan actinobacteria as a source of novel antimicrobial compounds for sustainable agricultural applications.

**Keywords:** Actinobacteria, Saharan soil, biological control, phytopathogens, antimicrobial activity, secondary metabolites

## ENVIRONMENTAL PROTECTION THROUGH SUSTAINABLE SOIL MANAGEMENT STRATEGIES

**ELABBARI Chaimaa<sup>1</sup>, Pr. Labjar Najoua<sup>2</sup>, EL BOUZIDI Ahmed<sup>3</sup>, ZINAOUI Badre<sup>4</sup>,  
Pr.EL Hajjaji souad<sup>1</sup>**

*LS3MN2E-CERNE2D, Faculty of Sciences, Mohammed V University in Rabat*

### **Abstract**

In agriculture, soil and water pollution by nitrates is significantly exacerbated by the excessive use of nitrogen fertilizers, which can lead to major environmental impacts such as eutrophication, groundwater contamination, and health risks.

Several strategies have been developed to address these issues by reducing nitrogen inputs while improving nitrogen use efficiency and maintaining agricultural productivity.

These strategies include adjusting fertilizer application rates, using slow-release fertilizers, applying precision fertilization tailored to crop needs, introducing nitrogen-fixing crops such as legumes, practicing crop rotation, and improving agricultural techniques.

These approaches not only help limit nitrogen losses to the environment but also enhance the quality of agricultural products and reduce costs for farmers. They form part of a broader effort to ensure the sustainability of agricultural systems in the face of climate change, balancing productivity, environmental protection, and resilience.

### **Keywords**

Nitrate pollution, Nitrogen fertilizers, Groundwater contamination, Eutrophication, Precision fertilization, Sustainable agricultura, Environmental protection, Climate change resilience

## INTEGRATED SOLAR DESALINATION WITH THERMAL STORAGE AND ENERGY RECOVERY

<sup>1</sup>Badre Zinaoui, <sup>2</sup>Pr.Labjar Najoua, <sup>3</sup>Pr.EL Hajjaji souad, <sup>4</sup>ELABBARI Chaimaa

Chemistry Department, Mohammed V University in Rabat

4 Avenue IbnBattouta, P.O. Box 1014, Rabat, Morocco

### Abstract:

This work focuses on the development and optimization of an integrated solar desalination system that combines photothermal evaporation, thermal energy storage, and energy recovery to enhance freshwater production. The system uses high-efficiency photothermal materials to convert solar radiation into heat, enabling rapid water evaporation under low energy consumption. A thermal storage unit - typically based on molten salts or phase-change materials ensures continuous desalination during periods of low or no sunlight, thereby stabilizing the system's performance. Additionally, energy recovery components, such as heat exchangers or thermoelectric modules, are incorporated to capture and reuse waste heat, improving the overall thermodynamic efficiency. The integration of these technologies results in a highly sustainable, autonomous, and cost-effective desalination solution suitable for remote and coastal regions facing water scarcity. This approach contributes to reducing reliance on conventional, energy-intensive desalination methods while promoting clean and renewable water production.

### Keywords:

Solar desalination, photothermal materials, thermal energy storage (TES), molten salts

Thermal efficiency, Hybrid solar system, Freshwater production

## THE IMPORTANCE OF MIXED PASTURE MANAGEMENT IN LIVESTOCK PRODUCTION

**Academician Prof Dr Ivan PAVLOVIĆ**

Scientific Institute of Veterinary Medicine of Serbia, Belgrade, Serbia

**ORCID ID:** 0000-0003-4751-6760

### ABSTRACT

The advantage of fresh food over concentrated, dried or otherwise prepared food is the wealth of vitamins and water in an easily accessible form. The solution is to sow plants intended for animal feed at different times, so that they mature at different times, and to have them for as long as possible. Planned and calculated sowing of appropriate fodder plants, on a precisely determined, clearly demarcated area, are artificial pastures and represents a continuous supply of green fodder. Before the formation of mixed pastures, it is necessary to make a sowing plan and divide the desired area into several fields, and then calculate which of the forage crops we want to sow and with what dynamics it will arrive, taking into account the agroecological and climatic conditions and the requirements of the desired cultivated crop. According to this plan, the crops are sown at different time intervals, and then they mature for fresh use at different times. If we combine natural and artificial selection of plants, then we get a combined pasture, which is a mixture of these two ways. We use natural meadows and pastures as a type of green food, and fields in the immediate vicinity are also used, or if it is not possible to establish forage crops nearby, then where possible and where there are fields. The combined green conveyor is semi-intensive. In order for the mixed pasture to give the best possible results, i.e. maximum utilization, the grown crops should be chosen correctly, in order to make the most of the subsequent and lateral sowing. It is necessary to look at the requirements of each cultivated plant in the conveyor and apply all agrotechnical measures as much as possible, and plan the quantities that are grown with the number of animals that are grown in order to consume all the quantities that are produced as fresh fodder.

**Anahtar Kelimeler:** mixes pasture, livestock production, importance

## ON DIDACTICS AND LEARNING

**HASSAN ZARIOUH**

Department of Mathematics (CRMEFO), Oujda 60000, Morocco.

**MOUNIA MOUZOURI**

Director of Regional Academy of Education and Training of the Oriental, Oujda 60000, Morocco

### ABSTR ACT:

If the objective is understanding a given concept, it is inevitable that we will be led to ask ourselves what enables the student to reach, or fail to reach, the intended level of comprehension. This is how we approach the question of the student's "cognitive activity," what was formerly called "reasoning." Cognitive here means actions or modes of thought related to a specific domain of knowledge. Indeed, it is not a matter of identifying general laws, as psychology attempts to do, but of examining how the student processes given content and a given situation. Viewing teaching as devolving responsibility for the use and construction of knowledge to the student leads to paradoxes that are worth pointing out. The more the teacher gives in to the student's demands and reveals their desires, the more precisely they tell the student what to do, the more they risk losing their chances of objectively observing and observing the learning they should actually be aiming for.

This is the first paradox: it's not quite a contradiction, but knowledge and the teaching project will have to be presented under a mask.

This didactic contract thus places the teacher before a truly paradoxical injunction:

Everything they undertake to make the student produce the expected behaviors tends to deprive the student of the conditions necessary for understanding and learning the targeted concept: if the teacher says what they want, they can no longer obtain it. But the student, too, faces a paradoxical injunction:

- If he accepts that, according to the contract, the teacher will teach him the results, he does not establish them himself and therefore does not learn.
- If, on the other hand, he refuses all information from the teacher, then the didactic relationship is broken.

### REFERENCES:

[1] **H. Besse** : Remarques sur le statut de la didactique des langues étrangères dans le champ des sciences humaines et sociales. Bulletin de l'ACLA, 7, 7-27. (1985)

[2] **M.Artigue – R.Douady** : La didactique des mathématiques en France. Revue Française de Pédagogie N° 76 (1986) P.69-88.

[3] **G.Brousseau** : Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques. Recherche en Didactique des Mathématiques, Vol 7 n°2 (1986) P33-115.

[4] **E.N.Ivantsyna** : Achieving skill in solving geometry problems – in : soviet studies in the psychology of learning mathematics – vol/4 : problem solving in geometry – University of Chicago, 1970.

## EFFECTS OF PROLONGED STANDING RELATED TO FOOT PAIN

Seifelasie Asmamaw<sup>1</sup> Tamrat Tesfaye<sup>2</sup> Biniyam Solomon<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Department of Leather Engineering, Apparel Faculty, Ethiopian Institute of Textile and Fashion Technology, Bahir Dar University, Bahir Dar, Ethiopia

<sup>2</sup> Biorefinery Research Centre, Ethiopian Institute of Textile and Fashion Technology, Bahir Dar University, Bahir Dar, Ethiopia

### Abstract

Prolonged standing is a common occupational exposure associated with the development of foot pain and related musculoskeletal disorders. When standing duration exceeds several hours per day, reduced microvascular circulation and repetitive static muscle activation contribute to tissue fatigue and inflammatory responses. Plantar pressure assessments demonstrate that extended standing increases peak pressure in the forefoot and heel regions, particularly beneath the metatarsal heads, predisposing individuals to localized pain syndromes. Concurrently, postural control analyses indicate progressive increases in center-of-pressure displacement and sway velocity, reflecting diminished stability and increased neuromuscular demand over time. Electromyographic investigations further reveal sustained activation of the gastrocnemius, soleus, and tibialis anterior muscles during prolonged standing, accelerating fatigue onset and amplifying discomfort perception. Epidemiological evidence from occupational settings reports a higher prevalence of plantar fasciitis, metatarsalgia, and nonspecific foot pain among workers exposed to extended standing compared with predominantly seated populations. Collectively, biomechanical overload, circulatory compromise, and muscular fatigue provide a mechanistic explanation for foot pain associated with prolonged standing. Preventive strategies, including supportive footwear, optimized flooring, and scheduled rest intervals, are essential to mitigate mechanical strain and reduce pain incidence.

**Keywords:** Prolonged standing; Foot pain; Plantar pressure; Muscle fatigue;

**Occupational health**

## CHARGING EFFICIENCY AND CORRELATION EFFECTS IN DOUBLE QUANTUM DOT QUANTUM BATTERIES

**Khalil Loukhssam<sup>a</sup>, Khadija El Hawarya<sup>a</sup>, and Morad El Baza<sup>a</sup>**

a ESMaR, Department of Physics, Faculty of Sciences, Mohammed V University in Rabat  
Morocco

### Abstract:

Quantum batteries (QBs) have been proposed as devices that take advantage of quantum resources, such as coherence and entanglement, to improve charge performance. This work presents a theoretical study of a quantum battery model based on two coupled double quantum dots (TDQDs) implemented on the AlGaAs/GaAs platform. Ergotropy and power are used as key indicators to analyze the influence of system parameters on energy performance. Results show that increasing the energy offset enhances ergotropy and power while reducing quantum coherence, whereas stronger tunneling couplings lead to a non-monotonic variation in ergotropy correlated with entanglement. These findings confirm the potential of quantum dots for efficient energy storage and emphasize that coherence alone is insufficient, with other quantum correlations being essential for optimal performance.

### References

- [1] G. M. Andolina, D. Farina, A. Mari, V. Pellegrini, V. Giovannetti, and M. Polini, “Extractable work, the role of correlations, and asymptotic freedom in quantum batteries,” *Phys. Rev. Lett.*, vol. 122, no. 4, p. 047702, 2019. doi: 10.1103/PhysRevLett.122.047702
- [2] R. Alicki and M. Fannes, “Entanglement boost for extractable work from ensembles of quantum batteries,” *Phys. Rev. E*, vol. 87, no. 4, p. 042123, 2013. doi: 10.1103/PhysRevE.87.042123
- [3] F. Campaioli, G. M. Andolina, M. Polini, et al., “Colloquium: Quantum batteries,” *Rev. Mod. Phys.*, vol. 96, no. 3, p. 031001, 2024. doi: 10.1103/RevModPhys.96.031001
- [4] T. P. Le, J. Levinsen, K. Modi, M. Paternostro, and M. M. Parish, “Spin-chain model of a many-body quantum battery,” *Phys. Rev. A*, vol. 97, no. 2, p. 022106, 2018. doi: 10.1103/PhysRevA.97.022106
- [5] J. Q. Quach, G. Cerullo, and T. Virgili, “Quantum batteries: The future of energy storage?,” *Future Energy*, 2022. doi: 10.1016/j.joule.2023.09.003

## EFFECTS OF PROLONGED STANDING RELATED TO FOOT PAIN

Seifelasie Asmamaw<sup>1</sup> Tamrat Tesfaye<sup>2</sup> Biniyam Solomon<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Department of Leather Engineering, Apparel Faculty, Ethiopian Institute of Textile and Fashion Technology, Bahir Dar University, Bahir Dar, Ethiopia

<sup>2</sup> Biorefinery Research Centre, Ethiopian Institute of Textile and Fashion Technology, Bahir Dar University, Bahir Dar, Ethiopia

### Abstract

Prolonged standing is a common occupational exposure associated with the development of foot pain and related musculoskeletal disorders. When standing duration exceeds several hours per day, reduced microvascular circulation and repetitive static muscle activation contribute to tissue fatigue and inflammatory responses. Plantar pressure assessments demonstrate that extended standing increases peak pressure in the forefoot and heel regions, particularly beneath the metatarsal heads, predisposing individuals to localized pain syndromes. Concurrently, postural control analyses indicate progressive increases in center-of-pressure displacement and sway velocity, reflecting diminished stability and increased neuromuscular demand over time. Electromyographic investigations further reveal sustained activation of the gastrocnemius, soleus, and tibialis anterior muscles during prolonged standing, accelerating fatigue onset and amplifying discomfort perception. Epidemiological evidence from occupational settings reports a higher prevalence of plantar fasciitis, metatarsalgia, and nonspecific foot pain among workers exposed to extended standing compared with predominantly seated populations. Collectively, biomechanical overload, circulatory compromise, and muscular fatigue provide a mechanistic explanation for foot pain associated with prolonged standing. Preventive strategies, including supportive footwear, optimized flooring, and scheduled rest intervals, are essential to mitigate mechanical strain and reduce pain incidence.

**Keywords:** Prolonged standing; Foot pain; Plantar pressure; Muscle fatigue; Occupational health

**INTERNATIONAL CONGRESS ON SCIENTIFIC RESEARCH  
ELUCIDATING DRUG SURFACTANT INTERACTIONS AND MECHANISTIC  
INSIGHTS FOR ENHANCED PARTITIONING AND DRUG DELIVERY**

**Madiha Anwar<sup>1</sup>, Muhammad Usman<sup>1</sup>, Hassan Manzoor<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Department of Chemistry, Government College University, Faisalabad-38000,  
Pakistan

**Abstract**

This study investigates the role of two commonly used surfactants, Triton X-100 (TX-100) and Tween-80, in enhancing the solubility of the NSAID (derivative of naproxen 1-NO). NSAID's poor water solubility limits its bioavailability and therapeutic efficacy, presenting a challenge for effective drug delivery. Surfactants like TX-100, a nonionic surfactant with an aromatic ether group, and Tween-80, a nonionic surfactant composed of a polyoxyethylene sorbitan ester, are known for their ability to improve drug solubility by reducing surface tension and forming micelles. In this study, the solubility of NSAID (1-NO) was analyzed in aqueous solutions of varying concentrations of TX-100 and Tween-80. The results demonstrated a significant increase in NSAIDs solubility with the addition of both surfactants, with Tween-80 showing a more pronounced effect at lower concentrations. The enhancement in solubility is attributed to the formation of micelles by the surfactants, which encapsulate the hydrophobic drug molecules, thereby increasing their aqueous solubility. This research highlights the potential of TX-100 and Tween-80 as solubilizing agents in pharmaceutical formulations, offering a promising approach to improving the bioavailability of NSAID. The findings suggest that surfactant-based strategies could be effectively employed to enhance the therapeutic efficacy of poorly soluble drugs.

## INTEGRATED EXPERIMENTAL AND DFT STUDY OF MELAMINIUM DIHYDROGEN PYROPHOSPHATE: STRUCTURAL ELUCIDATION AND REACTIVITY INSIGHTS

Elmehdi Majdi<sup>1</sup>, Soufiane Zerraf<sup>1</sup> and Said Belaouad<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratory of Physical Chemistry of Materials, Ben M'Sick Faculty of Sciences, Hassan II University of Casablanca, Casablanca, Morocco.

### Abstract

A new hybrid organic–inorganic compound, melaminium dihydrogen pyrophosphate ( $(C_3N_6H_7)_2(H_2P_2O_7)$  (MDP), was prepared in ambient conditions (296.15 K, 1.01325 bar) and its structure was determined by single-crystal X-ray diffraction. The compound crystallizes in the monoclinic system with space group P1 and its structure is characterized by a strong three-dimensional lattice structure that is consolidated by an extensive network of strong intermolecular interactions such as N–H $\cdots$ O and O–H $\cdots$ O hydrogen bonds formed between the melaminium cations and the pyrophosphate anions, as well as Van der Waals forces. The contribution of particular contacts to the crystal packing was evaluated by means of Hirshfeld surface analysis and 2D fingerprint plots. Theoretical DFT calculations were also carried out at B3LYP/LANL2DZ level (in solvents water) and utilized to perform optimized geometry and to predict the compound's electronic reactivity using FMO and NBO analyses. An exceptionally low HOMO–LUMO gap of 0.30 eV indicates high electronic reactivity, and, thus, possible functional applications. Theoretical geometry parameters were in very good agreement with the XRD data with low standard deviation on bond lengths (0.06%) and bond angles (0.016%). The geometries of hydrogen bondings, in aqueous solution, were unchanged with respect to gas phase calculation with deviations below 2%, further demonstrating the reliability of the computed model and the solvent effect on geometry. Moreover, molecular electrostatic potential (MEP) mapping and Electron localization function (ELF) analyses unveiled charge distribution and reactive sites. All in all, the experimental and theoretical methods combined here can help to have a complete knowledge of the structural, electronic and the intermolecular interactions in this hybrid molecule, in addition *in silico* predictions revealed a promising pharmacological profile of the MDP compound, with anticancer, antiangiogenic, and anti-inflammatory activities ( $Pa > 0.7$ ). Molecular docking on the TIE-2 receptor (PDB: 2GY7) showed a strong affinity of MDP (–14.1 kcal/mol) compared to Rebastinib (–10.7 kcal/mol), suggesting a superior inhibitory potential. These results support the interest in MDP as a therapeutic candidate targeting tumor angiogenesis.

**Keywords:** Crystal structure; Density functional theory; X-ray diffraction; Hirshfeld surface; Pyrophosphate compound.

## **PRODUCTION AND CHARACTERIZATION OF CARBON NANOTUBES FROM BIOCHAR UNDER MICROWAVE IRRADIATION**

**Faisal Nazir**

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of  
MASTER OF PHILOSOPHY PHYSICS  
DEPARTMENT OF PHYSICS, FACULTY OF SCIENCES,  
THE UNIVERSITY OF AGRICULTURE, FAISALABAD, PAKISTAN 2023

### **ABSTRACT**

Carbon nanotubes (CNTs) are widely used in a variety of fields to produce a diversity of products, including hydrogen storage systems, and field emitters. In the proposed study, CNTs synthesized via biochar under the microwave irradiation method. In this method, the combination of charcoal and ferrocene are used to synthesize CNTs from the biochar approach. Biochar samples for CNTs synthesis are made from pyrolyzed agro-industrial waste such as rapeseed cake, hazelnut hulls, wheat straw, and oat hulls at different temperatures. The biochar was produced from agro-industrial biomass. During experiments, 100g of biomass was placed in a microwave reactor. The samples were pyrolyzed at 400 °C to 600°C. SEM analysis was used to confirm the morphology of CNTs. SEM micrographs revealed the perfect structure of multiwall carbon nanotubes, while interlayers spacing was changed due to variation of catalysts and measured about 0.34nm. Further, the optical properties were examined by UV-visible spectroscopy. In the UV, one band is clear at 240 nm region due to resonance of nanotubes  $\pi(\pi)$  electrons of carbon nanotubes. XRD was used to analyze the glassy structure of prepared CNTs under microwave revealed that the creation and growth of CNTs were mostly influenced by microwave irradiation and the ferrocene catalyst. The structure of CNTs was developed under microwave heating and in the presence of ferrocene catalyst. To research how nitrogen impurities adhere to CNTs, FTIR experiments were conducted in the 400–4000  $\text{cm}^{-1}$  range. The sample's FTIR spectra exhibit prominent peaks that correspond to C-H and C=C, respectively.

## FINANCIAL RISK REGIMES AND ILLICIT FINANCIAL FLOWS: EVIDENCE FROM HIGH- AND LOW-VOLATILITY PERIODS

**MICAH Ezekiel Elton Mike**

Department of Accounting  
Federal University Lokoja, Kogi State, Nigeria

**AKUH Benjamin Monday**

Department of Accounting  
Federal University Lokoja, Kogi State, Nigeria

**IYADI Sadat Badanga**

Department of Accounting  
Federal University Lokoja, Kogi State, Nigeria

**MICHAEL Ezekiel Onuh**

Department of Accounting  
Federal University Lokoja, Kogi State, Nigeria

**Bernard Odiase Osahon**

Department of Business Administration  
University of Benin, Nigeria

**USMAN Yunusa Asuku**

Department of Accounting  
Federal University Lokoja, Kogi State, Nigeria

**AROME Pius Abu**

Department of Accounting  
Federal University Lokoja, Kogi State, Nigeria

**AKINSOLA Kazeem Adisa**

Department of Accounting  
Federal University Lokoja, Kogi State, Nigeria

**LAWAL Kolawole Wahab**

Department of Accounting  
Federal University Lokoja, Kogi State, Nigeria

### Abstract

This study examines whether the impact of financial risk on illicit financial flows differs across volatility regimes. Using panel data from multiple countries over time, the analysis applies a regime-based interaction model to distinguish between high- and low-volatility periods. The baseline results indicate that financial risk significantly increases illicit financial flows. However, the regime analysis reveals asymmetric effects: the influence of financial risk becomes substantially stronger during high-volatility periods. This finding suggests that crisis-like environments amplify incentives for capital concealment and cross-border financial leakages. The results highlight the importance of macroeconomic stabilization policies, particularly during periods of heightened financial uncertainty. By incorporating volatility regimes into the analysis, the study provides a more nuanced understanding of the relationship between financial instability and illicit financial behavior. The findings offer policy-relevant insights for strengthening financial oversight and reducing capital flight during systemic stress conditions.

**Keywords: Financial Risk; Illicit Financial Flows; Volatility Regimes; Panel Data; Macroeconomic Instability; Capital Flight.**

## **1. Introduction**

Illicit financial flows (IFFs) have emerged as a major challenge to economic development, fiscal sustainability, and institutional integrity, particularly in developing and emerging economies. IFFs refer to cross-border financial transfers that are illegally earned, transferred, or utilized, often arising from trade misinvoicing, tax evasion, corruption, and other financial irregularities. These flows reduce domestic resource mobilization, weaken public investment capacity, and undermine governance systems. Empirical estimates suggest that developing countries lose substantial financial resources annually through illicit channels, constraining their ability to finance infrastructure, health, and education (Ndikumana & Boyce, 2011; United Nations Conference on Trade and Development [UNCTAD], 2020).

Parallel to this concern is the growing evidence that macroeconomic instability plays a critical role in shaping capital movements. Financial risk manifested through exchange rate volatility, inflation instability, sovereign risk, and systemic financial shocks can significantly influence investor behavior and cross-border financial decisions. Periods of heightened volatility often increase uncertainty, reduce confidence in domestic financial systems, and create incentives for asset relocation (Obstfeld, 2015). Financial instability may therefore serve as a catalyst for illicit financial transfers, particularly in economies characterized by weak regulatory oversight.

Recent global financial crises and episodes of exchange rate turbulence have renewed interest in understanding how volatility conditions affect capital flight and financial leakages. However, existing studies often assume a linear and uniform relationship between financial risk and illicit financial flows. This assumption may overlook important asymmetries. It is plausible that financial risk affects illicit flows differently during high-volatility periods compared to relatively stable macroeconomic environments. The concept of financial regimes where economic behavior shifts under stress conditions has gained prominence in macro-financial research (Kindleberger & Aliber, 2011; Minsky, 1986). Yet, limited research has applied this regime-based perspective to illicit financial flows.

The motivation of this study arises from the need to incorporate volatility regimes into the analysis of illicit financial flows. By distinguishing between high- and low-volatility periods, this research seeks to provide a more nuanced understanding of how financial instability shapes illicit financial behavior.

Although substantial literature links financial instability to capital flight and cross-border financial movements, the relationship between financial risk and illicit financial flows remains insufficiently examined within a regime-based framework. Many empirical studies employ linear panel regressions that estimate average effects across time and countries. While these models provide useful insights, they may mask structural differences in behavior during crisis and non-crisis periods.

Financial markets and economic agents do not respond uniformly under all conditions. During high-volatility periods characterized by currency depreciation, capital market turbulence, and fiscal stress investors may intensify efforts to transfer assets abroad. In contrast, during stable periods, incentives for illicit transfers may be relatively weaker. The failure to account for such regime differences may lead to underestimation or overestimation of the true impact of financial risk.

Furthermore, macro-financial literature emphasizes the nonlinear and cyclical nature of financial systems (Minsky, 1986). Financial instability can amplify itself through feedback mechanisms, and capital movements may accelerate during periods of systemic stress. Despite this theoretical insight, limited empirical work explicitly tests whether the effect of financial risk on illicit financial flows differs across volatility regimes.

This gap presents a critical research problem: Does financial risk exert asymmetric effects on illicit financial flows depending on whether economies are in high- or low-volatility periods? Addressing this question is essential for developing targeted policy interventions that differentiate between normal macroeconomic conditions and crisis environments.

The primary objective of this study is to examine whether the impact of financial risk on illicit financial flows differs across volatility regimes. Specifically, the study aims to:

- I. Examine the overall relationship between financial risk and illicit financial flows.
- II. Construct volatility regimes distinguishing between high- and low-risk periods.
- III. Investigate whether financial risk has stronger effects on illicit financial flows during high-volatility periods.
- IV. Provide policy-relevant insights on managing financial instability to reduce illicit financial leakages.

By focusing on regime-based dynamics, the study moves beyond traditional linear analysis and incorporates asymmetric effects into macro-financial research.

To guide empirical investigation, the following hypotheses are formulated:

**H1:** Financial risk has a positive and significant effect on illicit financial flows.

**H2:** The effect of financial risk on illicit financial flows is stronger during high-volatility periods than during low-volatility periods.

**H3:** There exists a statistically significant interaction effect between financial risk and high-volatility regimes on illicit financial flows.

These hypotheses allow for testing both baseline and asymmetric relationships within a panel regression framework.

This study makes several contributions to the literature on financial risk and illicit financial flows.

First, it introduces a volatility regime perspective into the analysis of illicit financial flows. By distinguishing between high- and low-volatility periods, the study captures asymmetric dynamics that are often overlooked in linear models.

Second, it contributes methodologically by incorporating interaction terms within a panel data framework to estimate regime-dependent effects. This approach provides more precise estimation of how financial instability influences cross-border financial behavior under different macroeconomic conditions.

Third, the study enriches policy discourse by demonstrating that financial risk management strategies may need to vary depending on volatility regimes. If the effect of financial risk is amplified during crisis periods, policymakers should prioritize stabilization mechanisms during such times to prevent accelerated illicit outflows.

Finally, the study bridges macro-financial instability theory with illicit financial flow research, offering an integrated perspective that enhances understanding of systemic vulnerability and cross-border capital dynamics.

## **2. Literature Review and Theoretical Framework**

### **2.1 Financial Risk and Illicit Financial Flows**

The relationship between financial risk and illicit financial flows (IFFs) has attracted increasing scholarly attention within the fields of international finance and development economics. Illicit financial flows refer to cross-border movements of capital that are illegally earned, transferred, or concealed. These flows often arise from trade misinvoicing, tax evasion, corruption, and profit shifting, and they undermine domestic resource mobilization and fiscal stability (UNCTAD, 2020). Empirical studies consistently demonstrate that macroeconomic instability creates incentives for asset relocation and capital concealment.

Financial risk, typically proxied by exchange rate volatility, inflation instability, sovereign risk spreads, and financial market turbulence, has been shown to influence cross-border capital

movements. Periods of heightened financial uncertainty increase precautionary motives among investors and firms, leading to capital outflows (Obstfeld, 2015). Ndikumana and Boyce (2011) document strong associations between macroeconomic instability and capital flight in Sub-Saharan Africa, arguing that exchange rate depreciation and debt accumulation intensify incentives for financial leakage.

Furthermore, global financial integration has amplified the sensitivity of capital flows to macroeconomic shocks. When domestic financial systems appear unstable, economic agents may transfer wealth abroad to protect assets from depreciation or policy uncertainty. Zucman (2015) highlights how financial secrecy jurisdictions facilitate concealment of wealth during periods of domestic instability. These findings suggest that financial risk is not merely a macroeconomic concern but also a structural driver of illicit financial movements.

Despite these insights, much of the literature assumes a linear relationship between financial risk and illicit flows. Few studies examine whether the strength of this relationship varies across different macroeconomic conditions. This study addresses this limitation by incorporating volatility regimes into the analysis.

## **2.2 Volatility Regimes and Asymmetric Effects**

Macroeconomic research increasingly recognizes that financial systems exhibit nonlinear and regime-dependent behavior. Traditional linear models assume constant marginal effects across time; however, financial markets often respond differently during crisis periods compared to stable periods. The concept of volatility regimes originates from financial instability theory, which posits that prolonged periods of stability may encourage risk-taking behavior that ultimately leads to systemic crises (Minsky, 1986).

Kindleberger and Aliber (2011) describe recurrent patterns of financial manias, panics, and crashes, emphasizing that financial behavior intensifies during speculative bubbles and collapses. These crisis episodes create structural shifts in investor expectations and capital allocation patterns. In such regimes, capital outflows may accelerate rapidly due to herd behavior and declining confidence.

Empirical evidence also supports asymmetric responses in macroeconomic relationships. For example, exchange rate volatility tends to have stronger effects on capital movements during crisis periods than during stable conditions. Financial contagion studies show that shocks propagate more intensely during periods of high volatility (Acharya et al., 2017). These regime-based dynamics suggest that the impact of financial risk on illicit financial flows may not be uniform.

Applying a volatility regime framework to illicit financial flows allows for the examination of asymmetric effects. It is plausible that financial risk exerts a stronger influence on illicit outflows during high-volatility periods when uncertainty is elevated and institutional enforcement capacity may be strained. Conversely, during low-volatility periods, incentives for illicit capital transfer may be comparatively weaker.

### **2.3 Institutional and Macroeconomic Perspectives**

Institutional theory and macroeconomic perspectives provide complementary explanations for the dynamics between financial risk and illicit financial flows. Institutions establish the regulatory and legal frameworks that govern financial transactions. Strong institutions reduce uncertainty, enhance enforcement, and deter illicit financial behavior (North, 1990). Weak institutional environments, by contrast, create opportunities for financial misconduct and cross-border asset concealment.

Acemoglu et al. (2001) demonstrate that institutional quality is a fundamental determinant of long-term economic performance. Their findings suggest that countries with stronger governance systems are better positioned to withstand macroeconomic shocks. Similarly, Rodrik et al. (2004) argue that institutions exert a stronger influence on development outcomes than geography or trade openness.

From a macroeconomic perspective, financial instability can strain institutional capacity. Fiscal stress, declining revenues, and policy uncertainty may reduce regulatory effectiveness. Financial instability theory suggests that systemic vulnerability increases during periods of excessive leverage and speculative behavior (Minsky, 1986). Under such conditions, oversight mechanisms may weaken, amplifying opportunities for illicit financial transfers.

Thus, institutional quality interacts with macroeconomic volatility in shaping financial behavior. The regime-based approach adopted in this study builds on this interaction by examining whether high-volatility environments amplify illicit financial flows due to both heightened incentives and weakened enforcement structures.

### **2.4 Conceptual Framework**

This study integrates financial instability theory, institutional theory, and regime-based macroeconomic analysis into a unified conceptual framework. The framework posits that financial risk influences illicit financial flows, but the strength of this relationship depends on the prevailing volatility regime.

In low-volatility regimes, financial risk may exert a moderate effect on illicit financial flows, as macroeconomic conditions remain relatively stable and institutional enforcement

mechanisms operate effectively. In contrast, during high-volatility regimes characterized by exchange rate instability and systemic stress, financial risk may significantly amplify illicit financial flows.

The conceptual relationship can be expressed as:

$$IFF_{it} = f(FRISK_{it}, Volatility Regime_{it}, FRISK_{it} \times Regime_{it})$$

Where:

- Financial Risk (FRISK) directly influences illicit financial flows.
- The Volatility Regime modifies the strength of this effect.
- The interaction term captures asymmetric dynamics.

This framework assumes that macroeconomic instability does not produce uniform outcomes but instead operates differently under varying volatility conditions. By incorporating regime analysis, the study provides a more nuanced understanding of the structural relationship between financial risk and illicit financial flows.

### 3. Methodology

#### 3.1 Research Design

This study adopts a quantitative longitudinal research design based on panel data analysis. Panel data are appropriate because they combine cross-sectional and time-series dimensions, allowing the study to capture both country-specific heterogeneity and temporal dynamics (Baltagi, 2021). By observing multiple countries over several years, the model controls for unobserved structural characteristics that remain constant within countries but vary across them.

The research design specifically incorporates a regime-based interaction framework. Rather than assuming a constant marginal effect of financial risk on illicit financial flows, the study allows the impact to vary across volatility regimes. This approach aligns with macro-financial theory, which emphasizes nonlinear dynamics and asymmetric responses during crisis periods (Minsky, 1986).

The longitudinal structure enhances causal inference by controlling for omitted variable bias through fixed effects estimation and by accounting for within-country variation over time (Wooldridge, 2010).

#### 3.2 Data Sources and Variable Description

The study relies on secondary country-level annual data obtained from internationally recognized databases. Illicit financial flows (IFF) data are sourced from global estimation datasets based on trade discrepancies and balance-of-payments approaches. Financial risk

indicators are constructed using macroeconomic variables such as exchange rate volatility and inflation variability obtained from international financial databases.

Institutional quality and governance-related controls are derived from global governance indicators, while macroeconomic control variables such as Gross Domestic Product (GDP) and trade openness are obtained from internationally comparable development datasets.

### Variable Description

#### Dependent

#### Variable:

Illicit Financial Flows (IFF), transformed into logarithmic form:

$$LIFF_{it} = \ln(IFF_{it})$$

#### Independent

#### Variable:

Financial Risk (FRISK), measured as macroeconomic volatility (e.g., rolling standard deviation of exchange rates or inflation):

$$FRISK_{it} = \sqrt{\frac{1}{T-1} \sum_{t=1}^T (X_{it} - \bar{X}_i)^2}$$

#### Control Variables:

Economic Size:

$$LGDP_{it} = \ln(GDP_{it})$$

Trade Openness:

$$OPEN_{it} = \frac{Exports_{it} + Imports_{it}}{GDP_{it}}$$

These controls are included to reduce omitted variable bias and improve model precision.

### 3.3 Construction of Volatility Regimes

To capture asymmetric effects, the study constructs volatility regimes based on the distribution of financial risk. A dummy variable  $D_{it}$  is defined as:

$$D_{it} = \begin{cases} 1, & \text{if } FRISK_{it} > FRISK \\ 0, & \text{if } FRISK_{it} \leq FRISK \end{cases}$$

Where  $FRISK$  represents the sample mean or median financial risk threshold.

Alternatively, robustness checks use a one-standard-deviation threshold:

$$High\ Risk = FRISK_{it} > FRISK + 1\sigma$$

This classification divides the dataset into high-volatility and low-volatility regimes, enabling examination of regime-dependent behavior.

### 3.4 Model Specification (Regime Interaction Model)

To estimate asymmetric effects, the following interaction model is specified:

$$LIFF_{it} = \beta_0 + \beta_1 FRISK_{it} + \beta_2 D_{it} + \beta_3 (FRISK_{it} \times D_{it}) + \beta_4 LGDP_{it} + \beta_5 OPEN_{it} + \mu_i + \epsilon_{it}$$

Where:

- $\beta_1$  = Effect of financial risk during low-volatility periods
- $\beta_3$  = Additional effect during high-volatility periods
- Total effect during high-volatility =  $\beta_1 + \beta_3$
- $\mu_i$  = Country-specific fixed effect
- $\epsilon_{it}$  = Error term

A statistically significant  $\beta_3$  indicates asymmetric regime effects.

### 3.5 Estimation Technique (Panel FE/RE)

The model is estimated using Fixed Effects (FE) and Random Effects (RE) estimators. The Fixed Effects estimator controls for time-invariant country-specific characteristics that may correlate with explanatory variables (Wooldridge, 2010). The Random Effects model assumes that unobserved effects are uncorrelated with regressors (Baltagi, 2021).

The Hausman test (Hausman, 1978) is conducted to determine the appropriate estimator:

$$H = (\beta_{RE} - \beta_{FE})' [Var(\beta_{FE}) - Var(\beta_{RE})]^{-1} (\beta_{RE} - \beta_{FE})$$

If the test statistic is significant, the Fixed Effects model is preferred.

Robust standard errors clustered at the country level are employed to correct for heteroskedasticity and serial correlation.

### 3.6 Diagnostic and Robustness Tests

To ensure validity and reliability, several diagnostic tests are conducted:

#### Multicollinearity:

Variance Inflation Factor (VIF) is used:

$$VIF = \frac{1}{1 - R^2}$$

Values above 10 indicate problematic multicollinearity (Gujarati & Porter, 2009).

#### Heteroskedasticity:

The Breusch–Pagan test assesses non-constant variance (Breusch & Pagan, 1979).

#### Autocorrelation:

The Wooldridge test for serial correlation in panel data is applied (Wooldridge, 2010).

**Cross-Sectional**

**Dependence:**

The Pesaran CD test detects contemporaneous correlation across countries (Pesaran, 2004).

**Robustness**

**Checks:**

Alternative regime thresholds and lagged financial risk variables are estimated to confirm stability of results.

Together, these procedures ensure the reliability of the regime-based panel estimation and strengthen empirical credibility.

**4. Empirical Results**

**4.1 Descriptive Statistics**

**Table 1**

*Descriptive Statistics of Variables (N = 450)*

Variable	Mean	SD	Min	Max
LIFF (Log IFF)	21.462	1.684	18.102	24.913
FRISK	0.087	0.041	0.019	0.214
LGDP	25.874	1.516	22.531	29.447
OPEN	0.634	0.289	0.173	1.563

The descriptive statistics indicate substantial cross-country variation in illicit financial flows and financial risk. The standard deviations suggest adequate dispersion for panel regression analysis. Financial risk shows moderate variability, supporting the construction of volatility regimes.

**4.2 Correlation Analysis**

**Table 2**

*Pearson Correlation Matrix*

Variable	LIFF	FRISK	LGDP	OPEN
LIFF	1.000	0.421**	0.638**	0.344**
FRISK	0.421**	1.000	0.219*	0.172*
LGDP	0.638**	0.219*	1.000	0.487**
OPEN	0.344**	0.172*	0.487**	1.000

\*p < .05, \*\*p < .01

Financial risk is positively and significantly correlated with illicit financial flows (r = .421, p < .01). Economic size and trade openness also show significant positive associations with illicit flows. The correlation coefficients are below 0.80, suggesting no serious multicollinearity concerns.

**4.3 Panel Regression Results (Baseline Model)**

**Table 3**

*Fixed Effects Panel Regression (Baseline Model)*

Dependent Variable: LIFF

Variable	B	SE	t	p
FRISK	2.187	0.514	4.25	.000
LGDP	1.245	0.287	4.34	.000

Variable	B	SE	t	p
OPEN	1.396	0.521	2.68	.008
Constant	15.124	1.012	14.95	.000
R <sup>2</sup> (within)	.412			

Financial risk significantly increases illicit financial flows ( $\beta = 2.187, p < .001$ ). Economic size and trade openness also positively affect illicit flows. The model explains approximately 41% of within-country variation.

#### 4.4 High- and Low-Volatility Regime Results

**Table 4**

*Regime Interaction Model (Fixed Effects)*

Dependent Variable: LIFF

Variable	B	SE	t	p
FRISK (Low Regime)	1.102	0.463	2.38	.018
High Volatility Dummy	0.584	0.271	2.15	.032
FRISK × High Volatility	1.493	0.521	2.86	.005
LGDP	1.211	0.294	4.12	.000
OPEN	1.378	0.503	2.74	.007
Constant	14.987	1.086	13.79	.000
R <sup>2</sup> (within)	.468			

The interaction term is positive and statistically significant ( $\beta = 1.493, p < .01$ ), indicating that financial risk has a stronger effect on illicit financial flows during high-volatility periods.

Total effect during high-volatility:

$$1.102 + 1.493 = 2.595$$

Thus, financial risk has more than double the impact in high-volatility regimes compared to low-volatility periods. This confirms asymmetric behavior consistent with regime theory.

#### 4.5 Discussion of Findings

The empirical results demonstrate that financial risk significantly increases illicit financial flows under normal conditions. However, the regime interaction model reveals that this effect intensifies during high-volatility periods. This finding supports the argument that macroeconomic instability amplifies incentives for illicit financial transfers.

The results align with financial instability theory, which suggests that crisis conditions alter economic behavior and increase systemic vulnerability. During high-volatility regimes, uncertainty, declining investor confidence, and weakened enforcement structures likely accelerate cross-border financial leakages.

The evidence indicates that policymakers should adopt differentiated strategies. Stabilization mechanisms become particularly critical during high-risk periods, as financial instability

appears to magnify illicit outflows. Overall, the regime-based approach provides deeper insight than linear models and confirms the presence of asymmetric macro-financial dynamics.

## **5. Conclusion and Policy Implications**

### **5.1 Summary of Key Findings**

This study examined whether the impact of financial risk on illicit financial flows differs across volatility regimes. Using panel data analysis and a regime interaction model, the findings provide clear evidence of asymmetric effects.

First, the baseline results confirm that financial risk significantly increases illicit financial flows. Higher macroeconomic volatility, reflected in financial instability, is associated with greater cross-border financial leakages. This supports the argument that uncertainty and systemic vulnerability create incentives for asset relocation and financial concealment.

Second, the regime-based analysis reveals that the effect of financial risk is not constant across time. During low-volatility periods, financial risk still increases illicit financial flows, but the magnitude of the effect is moderate. However, during high-volatility periods, the impact of financial risk becomes significantly stronger. The interaction term confirms that financial instability amplifies illicit financial flows when economies experience elevated risk conditions. Third, the explanatory power of the model improves when volatility regimes are introduced, indicating that regime-based analysis captures structural dynamics that are overlooked in linear models.

Overall, the findings demonstrate that illicit financial flows are more responsive to financial risk during crisis-like environments than during stable macroeconomic conditions.

### **5.2 Policy Recommendations**

Based on the empirical findings, several policy recommendations are proposed.

First, governments should prioritize macroeconomic stabilization policies. Maintaining exchange rate stability, controlling inflation, and strengthening fiscal discipline can reduce the intensity of financial volatility and limit incentives for illicit capital outflows.

Second, policymakers should adopt proactive risk management strategies during high-volatility periods. Since financial risk has a stronger impact on illicit financial flows during crisis conditions, early intervention mechanisms such as capital monitoring systems and enhanced financial supervision should be activated during periods of rising volatility.

Third, regulatory and financial oversight institutions should be strengthened to ensure resilience during macroeconomic shocks. Crisis periods often strain institutional capacity, making enforcement mechanisms less effective. Strengthening financial intelligence units and cross-

border cooperation frameworks can help mitigate the surge in illicit flows during high-risk regimes.

Fourth, policy coordination between macroeconomic authorities and financial regulators should be improved. Stabilization policies and anti-illicit flow measures should operate in an integrated manner, especially during high-volatility environments.

### **5.3 Limitations of the Study**

Despite its contributions, this study has certain limitations.

First, the classification of volatility regimes is based on statistical thresholds, which may not fully capture complex macroeconomic crisis dynamics. Alternative regime definitions could produce slightly different classifications.

Second, the analysis relies on country-level aggregated data, which may mask firm-level or sector-specific variations in illicit financial behavior. Micro-level data could provide deeper insights into behavioral mechanisms.

Third, measurement of illicit financial flows is inherently challenging due to data limitations and estimation methodologies. While widely used estimates were employed, measurement error cannot be entirely ruled out.

Finally, the study focuses primarily on financial risk as the main explanatory variable and does not incorporate broader political or institutional interaction effects that may also influence illicit flows during crises.

### **5.4 Directions for Future Research**

Future research may extend this study in several directions.

First, researchers could apply dynamic panel models to capture lagged effects and feedback loops between financial risk and illicit financial flows. This would provide deeper insights into cyclical vulnerability.

Second, alternative regime-switching techniques, such as threshold regression or Markov-switching models, could be employed to refine volatility classification.

Third, future studies could examine sector-specific or regional asymmetries to determine whether certain industries or regions are more sensitive to volatility-induced illicit flows.

Fourth, incorporating institutional quality as an interacting variable within the regime framework could further enrich understanding of crisis dynamics.

Finally, future research may explore the impact of emerging digital financial channels on volatility-driven illicit financial movements.

In conclusion, this study demonstrates that financial risk exerts asymmetric effects on illicit financial flows, with stronger impacts during high-volatility periods. These findings underscore the importance of crisis-sensitive policy frameworks designed to mitigate financial leakages during periods of macroeconomic instability.

### References

- Acemoglu, D., Johnson, S., & Robinson, J. A. (2001). The colonial origins of comparative development. *American Economic Review*, 91(5), 1369–1401.
- Acharya, V. V., Pedersen, L. H., Philippon, T., & Richardson, M. (2017). Measuring systemic risk. *Review of Financial Studies*, 30(1), 2–47.
- Baltagi, B. H. (2021). *Econometric analysis of panel data* (6th ed.). Springer.
- Breusch, T. S., & Pagan, A. R. (1979). A simple test for heteroskedasticity. *Econometrica*, 47(5), 1287–1294.
- Gujarati, D. N., & Porter, D. C. (2009). *Basic econometrics* (5th ed.). McGraw-Hill.
- Hausman, J. A. (1978). Specification tests in econometrics. *Econometrica*, 46(6), 1251–1271.
- Kindleberger, C. P., & Aliber, R. Z. (2011). *Manias, panics, and crashes: A history of financial crises* (6th ed.). Palgrave Macmillan.
- Minsky, H. P. (1986). *Stabilizing an unstable economy*. Yale University Press.
- Ndikumana, L., & Boyce, J. K. (2011). Capital flight from Sub-Saharan Africa. *International Review of Applied Economics*, 25(2), 149–170.
- North, D. C. (1990). *Institutions, institutional change and economic performance*. Cambridge University Press.
- Obstfeld, M. (2015). Trilemmas and trade-offs. *American Economic Review*, 105(5), 43–47.
- Pesaran, M. H. (2004). General diagnostic tests for cross section dependence in panels. *CESifo Working Paper Series*.
- Rodrik, D., Subramanian, A., & Trebbi, F. (2004). Institutions rule. *Journal of Economic Growth*, 9(2), 131–165.
- UNCTAD. (2020). *Economic development in Africa report*. United Nations.
- United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD). (2020). *Economic development in Africa report*. United Nations.
- Wooldridge, J. M. (2010). *Econometric analysis of cross section and panel data* (2nd ed.). MIT Press.
- Zucman, G. (2015). *The hidden wealth of nations*. University of Chicago Press.

## **PREDICTING ILLICIT FINANCIAL FLOWS USING MACHINE LEARNING: EVIDENCE FROM MACROECONOMIC AND FINANCIAL RISK INDICATORS**

**MICAH Ezekiel Elton Mike**

Department of Accounting  
Federal University Lokoja, Kogi State, Nigeria

**USMAN Yunusa Asuku**

Department of Accounting  
Federal University Lokoja, Kogi State, Nigeria

**Bernard Odiase Osahon**

Department of Business Administration  
University of Benin, Nigeria

**AROME Pius Abu**

Department of Accounting  
Federal University Lokoja, Kogi State, Nigeria

**AKINSOLA Kazeem Adisa**

Department of Accounting  
Federal University Lokoja, Kogi State, Nigeria

**LAWAL Kolawole Wahab**

Department of Accounting  
Federal University Lokoja, Kogi State, Nigeria

**IYADI Sadat Badanga**

Department of Accounting  
Federal University Lokoja, Kogi State, Nigeria

**MICHAEL Ezekiel Onuh**

Department of Accounting  
Federal University Lokoja, Kogi State, Nigeria

**AKUH Benjamin Monday**

Department of Accounting  
Federal University Lokoja, Kogi State, Nigeria

### **Abstract**

This study applies machine learning techniques to predict illicit financial flows using macroeconomic and financial risk indicators. Using country-level panel data, the analysis compares traditional fixed effects regression with advanced supervised learning models, including Random Forest, Gradient Boosting (XGBoost), and Support Vector Regression. The results show that machine learning models significantly outperform the baseline econometric model in predictive accuracy. XGBoost achieves the highest explanatory power and lowest prediction error. Feature importance analysis identifies financial risk as the most influential predictor, followed by economic size and trade openness. The findings suggest that illicit financial flows are driven by nonlinear interactions among macro-financial variables that are better captured by machine learning algorithms. The study highlights the value of predictive analytics in strengthening financial monitoring systems and supporting early-warning frameworks for managing illicit capital movements.

**Keywords: Illicit Financial Flows; Machine Learning; Financial Risk; Predictive Modeling; Random Forest; XGBoost.**

## **1. Introduction**

Illicit financial flows (IFFs) represent a significant challenge to global economic stability, fiscal sustainability, and development financing. These flows refer to cross-border financial transfers that are illegally earned, transferred, or utilized, often arising from trade misinvoicing, tax evasion, corruption, and profit shifting. IFFs reduce domestic resource mobilization, weaken institutional capacity, and constrain public investment in infrastructure, education, and healthcare (UNCTAD, 2020). Developing and emerging economies are particularly vulnerable due to weaker financial oversight and institutional enforcement mechanisms.

Macroeconomic instability has been widely identified as a major driver of capital flight and cross-border financial leakages. Financial risk captured through exchange rate volatility, inflation instability, sovereign risk exposure, and systemic financial shocks can significantly influence capital allocation decisions (Obstfeld, 2015). When uncertainty rises, investors and firms may relocate assets abroad to hedge against domestic instability. Empirical studies have shown strong associations between macroeconomic volatility and capital outflows, particularly in developing economies (Ndikumana & Boyce, 2011).

Traditional empirical approaches to studying illicit financial flows rely heavily on linear econometric models, such as panel regression techniques. While these methods provide valuable insights, they often assume constant marginal effects and linear relationships. However, economic systems are inherently nonlinear and complex. Illicit financial flows may respond to macroeconomic variables in nonlinear and interactive ways that conventional models fail to capture.

Recent advances in machine learning (ML) offer powerful tools for modeling nonlinear patterns, high-dimensional interactions, and predictive relationships in economic data. Machine learning algorithms, such as Random Forests and Gradient Boosting Machines, can capture complex relationships without imposing restrictive functional form assumptions (Breiman, 2001; Friedman, 2001). In finance and macroeconomics, ML techniques have increasingly been applied to forecast financial crises, predict credit risk, and model asset price movements (Gu et al., 2020).

Despite these developments, limited research has applied machine learning techniques to predict illicit financial flows. Given the complex and multidimensional nature of IFFs, machine learning approaches may provide improved predictive accuracy and deeper insights into key

risk drivers. This study is motivated by the need to bridge this methodological gap by applying supervised machine learning models to macroeconomic and financial risk indicators in order to predict illicit financial flows.

Although the determinants of illicit financial flows have been extensively examined, most studies rely on traditional econometric models that emphasize hypothesis testing and average effects. These models often assume linear relationships and may not adequately capture nonlinear interactions among macroeconomic variables.

Illicit financial flows are influenced by a combination of financial risk, economic size, trade openness, and governance factors. The interactions among these variables may be complex and potentially nonlinear. For instance, financial risk may have a stronger predictive power beyond certain thresholds, or its effect may interact with other macroeconomic indicators in unpredictable ways. Linear panel regression models may underperform when such nonlinearities are present.

Furthermore, the predictive performance of traditional econometric models in forecasting illicit financial flows remains relatively unexplored. Policymakers require accurate early-warning systems capable of identifying high-risk environments. Machine learning models are specifically designed to enhance predictive accuracy and handle large sets of interacting variables (Hastie et al., 2009).

Therefore, the central research problem is whether machine learning algorithms can improve the prediction of illicit financial flows compared to traditional econometric models, and which macro-financial indicators emerge as the most important predictors within an ML framework.

The main objective of this study is to apply machine learning techniques to predict illicit financial flows using macroeconomic and financial risk indicators.

Specifically, the study aims to:

- I. Evaluate the predictive performance of machine learning models in estimating illicit financial flows.
- II. Compare the performance of machine learning algorithms with traditional panel regression models.
- III. Identify the most important macroeconomic and financial risk variables driving illicit financial flows.
- IV. Develop a predictive framework that can serve as an early-warning tool for policymakers.

To achieve these objectives, the study addresses the following research questions:

- I. Can machine learning algorithms accurately predict illicit financial flows using macroeconomic and financial risk indicators?
- II. Do machine learning models outperform traditional panel regression techniques in predictive accuracy?
- III. Which macroeconomic and financial variables contribute most significantly to the prediction of illicit financial flows?
- IV. Can machine learning provide a reliable early-warning framework for identifying high-risk environments?

This study makes several contributions to the literature.

First, it introduces machine learning techniques into the analysis of illicit financial flows, an area traditionally dominated by econometric methods. By applying algorithms such as Random Forest and Gradient Boosting, the study captures nonlinearities and interaction effects that may be overlooked in linear models.

Second, the study provides a comparative analysis between machine learning models and traditional panel regression techniques. This comparison contributes to methodological discussions on the relative strengths of predictive versus inferential approaches in macroeconomic research.

Third, the study identifies key predictors of illicit financial flows through feature importance analysis. This provides policy-relevant insights into which macro-financial indicators most strongly influence illicit financial behavior.

Finally, by developing a predictive framework, the study contributes to the design of data-driven early-warning systems for financial governance. This enhances the capacity of policymakers to anticipate and mitigate illicit financial risks.

## **2. Literature Review and Theoretical Background**

### **2.1 Illicit Financial Flows and Macroeconomic Determinants**

Illicit financial flows (IFFs) have been widely studied within the context of development economics, international finance, and political economy. IFFs refer to cross-border movements of capital that are illegally earned, transferred, or concealed. These flows often arise from trade misinvoicing, tax evasion, corruption, and profit shifting, and they significantly reduce domestic resource mobilization in developing and emerging economies. Empirical estimates indicate that developing countries lose substantial financial resources annually through illicit channels, weakening fiscal capacity and undermining sustainable development (UNCTAD, 2020).

The macroeconomic determinants of illicit financial flows have been explored extensively. Exchange rate instability, inflation volatility, fiscal deficits, and external debt burdens are commonly identified as structural drivers of capital flight. Ndikumana and Boyce (2011) demonstrate that macroeconomic instability significantly increases capital flight in Sub-Saharan Africa, particularly during periods of currency depreciation and external debt accumulation. Similarly, studies have shown that weak economic fundamentals and policy uncertainty create incentives for wealth holders to relocate assets abroad.

Trade openness has also been linked to illicit financial flows. While integration into global markets enhances economic growth, it may simultaneously increase opportunities for trade misinvoicing and financial concealment. Zucman (2015) highlights the role of financial secrecy jurisdictions in facilitating cross-border wealth concealment. These findings suggest that illicit financial flows are shaped by a complex combination of macroeconomic and institutional factors.

However, most empirical studies rely on linear regression frameworks that estimate average effects. Such approaches may fail to capture nonlinear relationships and interactions among macroeconomic variables that influence illicit financial behavior.

## **2.2 Financial Risk and Capital Flight Dynamics**

Financial risk is a central component in understanding capital flight and illicit financial movements. Financial risk encompasses exchange rate volatility, inflation uncertainty, sovereign risk exposure, and systemic financial instability. Economic theory suggests that heightened uncertainty increases precautionary capital outflows as investors seek to hedge against domestic instability.

Empirical evidence supports this argument. Exchange rate depreciation and volatility have been shown to significantly increase capital outflows, particularly in emerging markets (Obstfeld, 2015). Financial instability theory further suggests that systemic vulnerability intensifies during periods of excessive leverage and speculative expansion, increasing the likelihood of sudden capital flight (Minsky, 1986). During such periods, uncertainty amplifies risk aversion and encourages cross-border asset transfers.

In addition, macro-financial linkages imply that financial shocks can propagate through multiple channels, affecting banking systems, trade flows, and investment decisions. Acharya et al. (2017) emphasize that systemic risk increases when financial institutions share correlated exposures to common shocks. In fragile financial environments, capital flight may accelerate rapidly due to declining confidence and expectations of currency depreciation.

Although the relationship between financial risk and capital flight is well established, relatively few studies examine whether predictive models can accurately forecast illicit financial flows based on financial risk indicators. This limitation motivates the application of machine learning techniques capable of modeling complex nonlinear dynamics.

### **2.3 Machine Learning in Economic and Financial Prediction**

Machine learning (ML) has emerged as a powerful methodological tool in economics and finance. Unlike traditional econometric models that impose predefined functional forms, machine learning algorithms can detect complex nonlinear patterns and high-dimensional interactions within data (Hastie et al., 2009). Supervised learning models such as Random Forests, Gradient Boosting Machines, and Support Vector Regression have demonstrated strong predictive performance in financial forecasting applications.

Breiman (2001) introduced Random Forests as an ensemble learning method capable of reducing variance and improving predictive accuracy. Friedman (2001) developed Gradient Boosting Machines, which iteratively improve prediction by minimizing loss functions. These algorithms have been widely applied in credit risk modeling, asset pricing, and financial crisis prediction. Gu et al. (2020) show that machine learning methods outperform traditional linear models in predicting asset returns by capturing nonlinear interactions among predictors.

In macroeconomic forecasting, machine learning techniques have been used to predict recessions, inflation dynamics, and systemic financial risk. Their ability to handle large feature sets and complex interactions makes them suitable for modeling multidimensional phenomena such as illicit financial flows.

Despite the growing adoption of ML in finance, limited research has applied these methods to the prediction of illicit financial flows. Given the complex interactions among macroeconomic risk, trade integration, and governance variables, machine learning approaches may offer substantial improvements in predictive accuracy and variable importance identification.

### **2.4 Research Gap and Conceptual Framework**

The existing literature establishes strong associations between macroeconomic instability, financial risk, and capital flight. However, most studies focus on causal inference using traditional econometric techniques. Few studies evaluate the predictive performance of machine learning models in forecasting illicit financial flows.

This creates a methodological gap: while determinants of illicit financial flows are well documented, the comparative predictive power of machine learning versus traditional

regression remains underexplored. Moreover, nonlinear interactions among macroeconomic variables may not be adequately captured by linear panel models.

The conceptual framework of this study positions illicit financial flows as the outcome variable influenced by macroeconomic and financial risk indicators. Rather than assuming linearity, the framework allows machine learning algorithms to learn complex functional relationships:

$$IFF = f(FRISK, LGDP, OPEN, Other Macro Indicators)$$

Where:

- FRISK represents financial volatility indicators
- LGDP represents economic size
- OPEN represents trade integration

The machine learning framework identifies patterns within the data without imposing restrictive assumptions. Feature importance analysis further reveals which variables contribute most strongly to prediction accuracy.

By integrating macroeconomic theory with data-driven modeling techniques, this study advances understanding of illicit financial flows from a predictive perspective rather than solely inferential analysis.

### **3. Data and Methodology**

#### **3.1 Research Design**

This study adopts a quantitative, predictive research design grounded in supervised machine learning. Unlike traditional econometric approaches that emphasize causal inference and hypothesis testing, the present design prioritizes predictive accuracy and pattern detection. The objective is to model illicit financial flows as a function of macroeconomic and financial risk indicators using both machine learning algorithms and a baseline panel regression model for comparison.

The research design follows a comparative modeling framework. Multiple machine learning algorithms are trained on historical country-level panel data and evaluated based on out-of-sample predictive performance. The predictive results are then compared with a conventional panel regression model to assess whether nonlinear algorithms outperform linear econometric specifications.

This hybrid approach integrates inferential and predictive paradigms, allowing the study to contribute both methodological and policy-relevant insights.

### 3.2 Data Sources and Variable Description

The study uses annual country-level data collected from internationally recognized macroeconomic and governance databases. The dataset consists of a balanced panel of countries observed over multiple years.

#### Dependent Variable

**Illicit Financial Flows (IFF)**

The dependent variable represents country-level estimates of illicit financial outflows. To stabilize variance and improve model performance, the natural logarithm of illicit financial flows is used:

$$LIFF_{it} = \ln(IFF_{it})$$

Where:

- $i$  = country
- $t$  = time period

#### Independent Variables (Features)

1. **Financial Risk (FRISK)** – measured as exchange rate volatility or inflation variability.
2. **Economic Size (LGDP)** – logarithm of Gross Domestic Product:

$$LGDP_{it} = \ln(GDP_{it})$$

3. **Trade Openness (OPEN)** – ratio of total trade to GDP:

$$OPEN_{it} = \frac{Exports_{it} + Imports_{it}}{GDP_{it}}$$

4. Additional macroeconomic and financial indicators may be included depending on data availability.

These variables serve as input features for machine learning models.

### 3.3 Data Preprocessing and Feature Engineering

Prior to model estimation, several preprocessing steps are undertaken:

1. **Handling Missing Values:**

Observations with missing values are either removed or imputed using mean or median substitution depending on the extent of missingness.

2. **Normalization and Scaling:**

For algorithms sensitive to scale (e.g., Support Vector Regression), variables are standardized:

$$X_{scaled} = \frac{X - \mu}{\sigma}$$

**3. Feature**

**Engineering:**

Additional features may include:

- Lagged financial risk variables
- Squared volatility terms to capture nonlinearity
- Interaction terms among macroeconomic indicators

**4. Train-Test**

**Split:**

The dataset is divided into training (e.g., 70–80%) and testing sets (20–30%) to evaluate out-of-sample performance.

This preprocessing ensures algorithm efficiency and reduces bias.

**3.4 Machine Learning Models**

**3.4.1 Random Forest**

Random Forest is an ensemble learning method that constructs multiple decision trees and aggregates their predictions. It reduces overfitting through bootstrap aggregation (bagging). Each tree is trained on a random subset of data and features, and final predictions are averaged:

$$\hat{Y} = \frac{1}{B} \sum_{b=1}^B T_b(X)$$

Where:

- $B$ = number of trees
- $T_b(X)$ = prediction from tree  $b$

Random Forest captures nonlinear relationships and interaction effects automatically.

**3.4.2 Gradient Boosting (XGBoost)**

Gradient Boosting builds trees sequentially, where each new tree corrects the errors of the previous model. The model minimizes a differentiable loss function:

$$F_m(X) = F_{m-1}(X) + \gamma_m h_m(X)$$

Where:

- $h_m(X)$ = weak learner
- $\gamma_m$ = learning rate

XGBoost improves computational efficiency and regularization, reducing overfitting while enhancing predictive accuracy.

**3.4.3 Support Vector Regression (SVR)**

Support Vector Regression seeks to minimize prediction error within a specified tolerance margin:

$$\min \frac{1}{2} \|w\|^2 + C \sum (\xi_i + \xi_i^*)$$

Where:

- $C$  = penalty parameter
- $\xi_i$  = slack variables

SVR is effective in capturing nonlinear relationships using kernel functions.

### 3.4.4 Baseline Panel Regression Model

For comparison, a traditional fixed effects panel regression model is estimated:

$$LIFF_{it} = \beta_0 + \beta_1 FRISK_{it} + \beta_2 LGDP_{it} + \beta_3 OPEN_{it} + \mu_i + \epsilon_{it}$$

This baseline model allows comparison between linear econometric estimation and machine learning predictive performance.

### 3.5 Model Evaluation Metrics

Model performance is evaluated using the following metrics:

#### 1. Root Mean Squared Error (RMSE)

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum (Y_i - \hat{Y}_i)^2}$$

#### 2. Mean Absolute Error (MAE)

$$MAE = \frac{1}{n} \sum |Y_i - \hat{Y}_i|$$

#### 3. Coefficient of Determination ( $R^2$ )

$$R^2 = 1 - \frac{\sum (Y_i - \hat{Y}_i)^2}{\sum (Y_i - \bar{Y})^2}$$

Lower RMSE and MAE values indicate better predictive performance, while higher  $R^2$  reflects greater explanatory power.

### 3.6 Cross-Validation and Robustness Procedures

To ensure model stability and prevent overfitting, k-fold cross-validation is employed. The dataset is partitioned into  $k$  subsets, with each subset used as a validation set while the remaining folds serve as training data.

Hyperparameter tuning is conducted using grid search procedures to optimize model performance.

Robustness checks include:

- Using alternative train-test splits

- Testing different hyperparameter configurations
- Comparing performance across algorithms
- Including lagged variables to assess temporal stability

These procedures enhance reliability and ensure that results are not driven by sample-specific patterns.

## 4. Empirical Results

### 4.1 Descriptive Statistics

**Table 1**

*Descriptive Statistics of Study Variables (N = 450)*

Variable	Mean	SD	Min	Max
LIFF (Log IFF)	21.462	1.684	18.102	24.913
FRISK	0.087	0.041	0.019	0.214
LGDP	25.874	1.516	22.531	29.447
OPEN	0.634	0.289	0.173	1.563

The descriptive statistics indicate substantial cross-country and temporal variation in illicit financial flows and macroeconomic indicators. The dispersion in financial risk suggests sufficient variability for predictive modeling. Economic size and trade openness also display meaningful variation, supporting their inclusion as explanatory features.

### 4.2 Baseline Econometric Results

**Table 2**

*Fixed Effects Panel Regression Results*

Dependent Variable: LIFF

Variable	B	SE	t	p
FRISK	2.134	0.498	4.29	.000
LGDP	1.208	0.273	4.42	.000
OPEN	1.354	0.509	2.66	.008
Constant	14.983	1.041	14.39	.000
R <sup>2</sup> (within) .418				

The baseline econometric results confirm that financial risk significantly increases illicit financial flows. Economic size and trade openness also show positive and statistically significant effects. The model explains approximately 42% of within-country variation. While informative for inference, this linear specification may not capture nonlinear relationships among variables.

### 4.3 Machine Learning Model Performance Comparison

**Table 3**

*Model Performance Comparison (Test Set)*

Model	RMSE	MAE	R <sup>2</sup>
Panel Regression (FE)	1.241	0.973	.418
Random Forest	0.892	0.701	.684
XGBoost	0.845	0.664	.712
Support Vector Regression	0.964	0.752	.651

The machine learning models outperform the baseline panel regression in predictive accuracy. XGBoost achieves the lowest RMSE (0.845) and highest R<sup>2</sup> (.712), indicating superior predictive performance. Random Forest and Support Vector Regression also perform better than the linear econometric model. These results suggest that nonlinear relationships and interaction effects are present in the data and are better captured by machine learning algorithms.

### 4.4 Feature Importance and Variable Ranking

**Table 4**

*Feature Importance Ranking (XGBoost Model)*

Rank	Variable	Importance Score
1	FRISK	0.374
2	LGDP	0.281
3	OPEN	0.196
4	Lagged FRISK	0.149

Financial risk emerges as the most important predictor of illicit financial flows, accounting for approximately 37% of total model importance. Economic size ranks second, while trade openness contributes moderately to predictive performance. The inclusion of lagged financial risk also indicates temporal persistence in illicit financial dynamics. The ranking confirms that macro-financial instability plays a central role in predicting illicit flows.

### 4.5 Discussion of Findings

The empirical findings demonstrate that machine learning models significantly improve predictive performance compared to traditional panel regression techniques. While the baseline econometric model confirms the positive relationship between financial risk and illicit financial flows, machine learning algorithms capture additional nonlinearities and interactions.

XGBoost emerges as the most accurate predictive model, suggesting that ensemble boosting techniques are particularly effective in modeling complex macroeconomic relationships. Feature importance analysis highlights financial risk as the dominant predictor, reinforcing the importance of macroeconomic stability in mitigating illicit financial flows.

Overall, the results indicate that predictive modeling using machine learning provides enhanced analytical capability for identifying high-risk environments and may serve as a foundation for early-warning systems in financial governance.

## **5. Conclusion and Policy Implications**

### **5.1 Summary of Key Findings**

This study applied machine learning techniques to predict illicit financial flows using macroeconomic and financial risk indicators. The results provide several important insights.

First, the baseline econometric model confirms that financial risk, economic size, and trade openness are significant determinants of illicit financial flows. Higher macroeconomic volatility is associated with increased cross-border financial leakages.

Second, the machine learning models substantially outperform the traditional panel regression in predictive accuracy. Ensemble methods, particularly Gradient Boosting (XGBoost), achieve the lowest prediction errors and highest explanatory power. This indicates that illicit financial flows are influenced by nonlinear interactions and complex patterns that linear models may not fully capture.

Third, feature importance analysis reveals that financial risk is the most influential predictor of illicit financial flows, followed by economic size and trade openness. The presence of lagged financial risk among the top predictors suggests persistence and dynamic effects in illicit financial behavior.

Overall, the findings demonstrate that machine learning provides superior predictive performance and deeper insights into the macro-financial drivers of illicit financial flows.

### **5.2 Policy Implications**

The results have several policy implications.

First, financial stability should be prioritized as a key strategy for reducing illicit financial flows. Since financial risk emerges as the most important predictor, policymakers should focus on maintaining exchange rate stability, controlling inflation volatility, and strengthening financial sector resilience.

Second, predictive modeling can be integrated into financial monitoring systems. Machine learning models can serve as early-warning tools that identify high-risk environments before illicit financial flows escalate. Governments and financial oversight institutions can use these predictive tools to allocate monitoring resources more efficiently.

Third, economic openness policies should be accompanied by strengthened financial oversight mechanisms. While trade integration promotes growth, it may also create opportunities for financial leakage. Therefore, regulatory systems must evolve alongside economic liberalization. Finally, policymakers should adopt data-driven approaches to financial governance. The integration of advanced analytics into macroeconomic management can enhance transparency, accountability, and risk management.

### **5.3 Methodological Implications**

This study highlights the growing relevance of machine learning in macroeconomic and financial research. The superior performance of machine learning algorithms compared to traditional panel regression suggests that predictive modeling can complement inferential econometric approaches.

Machine learning techniques allow researchers to capture nonlinear relationships, interaction effects, and complex data structures without imposing restrictive functional assumptions. The comparative framework used in this study demonstrates the value of integrating econometric and machine learning methodologies.

Furthermore, feature importance analysis provides interpretable insights into variable relevance, bridging the gap between predictive analytics and policy-oriented research.

### **5.4 Limitations of the Study**

Despite its contributions, the study has certain limitations.

First, the analysis relies on country-level aggregate data, which may conceal firm-level or sector-specific dynamics. Micro-level data could offer deeper insights into illicit financial behavior.

Second, machine learning models prioritize predictive accuracy rather than causal inference. While the models identify important predictors, they do not establish direct causality.

Third, the quality of predictions depends on data availability and measurement accuracy. Estimation of illicit financial flows is inherently challenging, and measurement error may influence model performance.

Finally, the study focuses on a selected set of macroeconomic indicators. Additional financial and institutional variables may further improve predictive performance.

### **5.5 Directions for Future Research**

Future research may extend this study in several ways.

First, researchers could incorporate additional financial and governance indicators to enhance predictive accuracy. Including political risk measures or banking sector indicators may provide a more comprehensive model.

Second, advanced machine learning techniques such as deep learning or neural networks could be explored to capture higher-order nonlinearities.

Third, dynamic prediction models using time-series forecasting frameworks could be developed to assess forward-looking predictive performance.

Fourth, future studies may compare predictive performance across different regional groups to examine heterogeneity in illicit financial behavior.

Finally, integrating explainable artificial intelligence techniques could further enhance interpretability and strengthen the link between predictive modeling and policy design.

In conclusion, this study demonstrates that machine learning approaches provide powerful tools for predicting illicit financial flows and offer meaningful policy insights for strengthening financial governance and macroeconomic stability.

## References

- Acharya, V. V., Pedersen, L. H., Philippon, T., & Richardson, M. (2017). Measuring systemic risk. *Review of Financial Studies*, 30(1), 2–47.
- Breiman, L. (2001). Random forests. *Machine Learning*, 45(1), 5–32.
- Friedman, J. H. (2001). Greedy function approximation: A gradient boosting machine. *Annals of Statistics*, 29(5), 1189–1232.
- Gu, S., Kelly, B., & Xiu, D. (2020). Empirical asset pricing via machine learning. *Review of Financial Studies*, 33(5), 2223–2273.
- Hastie, T., Tibshirani, R., & Friedman, J. (2009). *The elements of statistical learning* (2nd ed.). Springer.
- Hastie, T., Tibshirani, R., & Friedman, J. (2009). *The elements of statistical learning* (2nd ed.). Springer.
- Minsky, H. P. (1986). *Stabilizing an unstable economy*. Yale University Press.
- Ndikumana, L., & Boyce, J. K. (2011). Capital flight from Sub-Saharan Africa. *International Review of Applied Economics*, 25(2), 149–170.
- Ndikumana, L., & Boyce, J. K. (2011). Capital flight from Sub-Saharan Africa. *International Review of Applied Economics*, 25(2), 149–170.
- Obstfeld, M. (2015). Trilemmas and trade-offs. *American Economic Review*, 105(5), 43–47.
- UNCTAD. (2020). *Economic development in Africa report*. United Nations.
- Zucman, G. (2015). *The hidden wealth of nations*. University of Chicago Press.

## ENERGY GRID CONNECTED ELECTRIC VEHICLE CHARGING STATION WITH MULTI RENEWABLE SOURCE

**B.Ramakrishna** , Assistant professor ,MVSR Engineering College.

**G.Sai charan** (2451-21-734-073),Final Year Student,MVSR Engineering college

**B.Sai kiran** (2451-21-734-074), Final Year Student ,MVSR Engineering college

**K.Sai sharan reddy** (2451-21-734-075, Final Year Student, MVSR Engineering college

### ABSTRACT

This paper presents a hybrid renewable energy-based wireless power transfer system for charging electric vehicles, utilizing both solar energy and a mini wind turbine. The system integrates solar panels and a wind turbine to harness energy, which is stored in a battery and used to charge vehicles wirelessly through inductive coupling.

An Arduino microcontroller manages the charging process, detecting vehicle presence via IR sensors and activating a relay to initiate power transfer. Voltage and temperature sensors monitor battery conditions, ensuring safe operation. LEDs indicate charging status, while dual power transfer and receiver coils enable efficient energy transmission over a short range, making it ideal for small-scale or model EVs. This eco-friendly, contactless charging solution demonstrates the potential for scalable applications in full-sized EV charging infrastructure, leveraging multiple renewable sources for sustainable energy generation.

## LAPLACE TRANSFORM FOR MODELLING POPULATION GROWTH AND DECLINE

Paveena P[1], C N Maheswari[2], Priyadharshini S[3], Pradhysri P[4], Vanthana G[5]

Department of EEE, RMK Engineering College, Thiruvallur, India

### Abstract:

Population growth and decline are dynamic social phenomena influenced by factors such as birth rate, death rate, migration, and policy interventions. Mathematical modelling provides an effective framework to analyse and predict these population changes over time. Among various analytical tools, the Laplace Transform offers a systematic method for solving population growth equations and understanding their long-term behaviour.

This study demonstrates the application of the Laplace Transform in modelling population dynamics by converting time-domain differential equations into algebraic equations in the complex frequency domain. Simple linear and exponential population models are considered to represent both growth and decline scenarios. The transform-based approach simplifies mathematical analysis, efficiently incorporates initial conditions, and helps identify stability and equilibrium states of population systems.

By integrating mathematical techniques with social science perspectives, the proposed model supports population forecasting and aids policymakers in evaluating demographic trends and planning sustainable development strategies. The study emphasizes the usefulness of the Laplace Transform as a bridge between mathematics and social science research.

### Keywords:

Laplace Transform, Population Growth, Population Decline, Mathematical Modelling, Differential Equations, Demographic Analysis, Social Data, Time-Series Analysis

## NATURAL RESOURCES

**Shalini S, Priyanka K, Aishwarya S, Varshana Deepa M**

Department of EEE, R.M.K. Engineering College, Thiruvallur, India

### **Abstract:**

Natural resources are the foundation of human survival and economic development, providing essential materials, energy and ecosystem services that sustain life on Earth. They are broadly classified into renewable resources such as water, forests and solar energy and non-renewable resources such as minerals and fossil fuels. Overexploitation and unsustainable management of these resources have led to environmental degradation, biodiversity loss and climate change, threatening the balance between human needs and ecological health. Sustainable management of natural resources involves conservation, efficient utilization and the adoption of green technologies to ensure long-term availability for future generations. This paper highlights the importance of responsible resource use, explores challenges in conservation and discusses strategies for promoting global sustainability through integrated resource management.

Natural resources are materials from nature like water, air and minerals, that are essential for human survival and economic activity. An abstract on natural resources can summarize their importance, the challenges in their management and potential solutions. Key aspects include their classification (renewable vs. non-renewable), the environmental impact of their use (like pollution from fossil fuels) and the need for sustainable practices such as conservation, efficiency improvements and the development of alternative energy sources.

**Keywords:** Economic development , Sustainable development, Renewable resources, Biodiversity, Environmental degradation, Conservation, Climate change, Resource management.

## FUNGAL CHITIN AND CHITOSAN VALORIZATION: EXTRACTION, CHARACTERIZATION AND EMERGING APPLICATIONS IN AGRICULTURE AND ENVIRONMENT

Zakaria FAHYM<sup>1,2\*</sup>, Amine MOUBARIK<sup>2</sup>, Abdelouahed HAJJAJI<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Biotechnology and Sustainable Development of Natural Resources Unit (UB2DRN), Polydisciplinary Faculty, Sultan Moulay Slimane University, Beni Mellal (MOROCCO)

<sup>2</sup> Chemical Processes and Applied Materials Laboratory (LPCMA), Polydisciplinary Faculty, Sultan Moulay Slimane University, Beni Mellal (MOROCCO)

### ABSTRACT

Chitin and its derivative chitosan are natural biopolymers renowned for their biodegradability, biocompatibility, and versatile bioactivities, including antimicrobial and antioxidant properties. Traditionally sourced from crustacean shells, industrial chitin poses ecological and allergenic challenges. In contrast, fungal sources—such as *Agaricus bisporus* (a macrofungus) and *Aspergillus niger* (a microfungus)—emerge as promising, sustainable, and allergen-free alternatives.

Our study presents an integrated approach combining conventional and microwave-assisted extraction methods to enhance yield and functional quality of fungal-derived chitin and chitosan. The methodology involves deproteinization, demineralization, decolorization, and deacetylation—processes optimized to minimize solvent use, reduce environmental impact, and regulate the degree of deacetylation (DDA), a key factor governing the polymer's final properties. Comprehensive characterization (chemical yield, DDA, and thermo-structural properties) was conducted, alongside functional assessments such as antimicrobial activity and film-forming ability. Results highlight:

- (1) the efficiency of microwave-assisted extraction in boosting yield;
- (2) strong correlation between extraction conditions and DDA;
- (3) the influence of DDA on biological performance;
- (4) the potential of underused fungal strains for eco-innovative applications.

This work demonstrates the viability of fungal chitin as a standardized, high-performance biopolymer for biomedical, food packaging, environmental, and cosmetic applications. Our approach aligns with circular bioeconomy principles, paving the way for cleaner, safer, and value-added biomaterials.

**Key words :** Fungi, Biopolymer extraction, Chitin and chitosan, Characterization, Green valorization and applications.

## BELİRSİZLİK ÇAĞINDA GENÇLİĞİN KIRILGANLIĞI: ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Öğr. Gör. Dr. Can ÇELİKTAŞ

Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, 80000, Osmaniye, Türkiye

ORCID: 0000-0002-7357-5740

### ÖZET

Araştırmanın amacı, Türkiye’de üniversite öğrencilerinin gelecek kaygısı, yaşam doyumu ve psikolojik dayanıklılık düzeyleri arasındaki ilişkileri incelemektir. Çalışma, sosyolojik olarak kırılmalı bir dönemden geçen genç bireylerin psikososyal durumunu anlamayı hedeflemekte; özellikle toplumsal belirsizlik ortamında bu değişkenlerin nasıl etkileşime girdiğini ortaya koymayı amaçlamaktadır. Nicel araştırma stratejisi çerçevesinde, kesitsel ve nedensel karşılaştırmalı bir araştırma modeli kullanılarak gerçekleştirilen bu çalışmanın evreni, 2025-2026 eğitim-öğretim yılında Osmaniye Korkut Ata Üniversitesinde öğrenim görmekte olan 320 lisans öğrencisinden oluşturmaktadır. Araştırmada elde edilen bulgulara göre, elde edilen puan ortalamaları genç bireylerin orta düzey gelecek kaygısına sahip olduğunu göstermektedir. Yapılan korelasyon analizinde psikolojik dayanıklılığın koruyucu bir faktör olarak yer aldığı ve yaşam doyumu ile arasında anlamlı pozitif, gelecek kaygısı ile arasında anlamlı negatif korelasyon olduğu görülmektedir. Ayrıca psikolojik dayanıklılığın gelecek kaygısı ve yaşam doyumu arasındaki ilişkide kısmi aracı role sahip olduğu bulunmuştur. Gelecek kaygısının yaşam doyumu üzerindeki etkisi aracı model olan psikolojik dayanıklılık devreye girdiğinde azaldığı görülmüştür. Kısaca ifade edilirse; belirsizliğin arttığı modern çağda gençler, geleceğe ilişkin önemli bir kaygı taşımakta ve bu kaygı bireyleri psikolojik dayanıklılığını aşındırmaktadır. Dayanıklılık düştükçe aynı zamanda yaşam doyumunda da azalma meydana gelmektedir. Ancak burada psikolojik dayanıklılık tampon mekanizma görevi görmekte ve kaygının etkisini kısmen hafifletmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Belirsizlik Çağı, Gelecek Kaygısı, Psikolojik Dayanıklılık, Yaşam Doyumu, Üniversite Öğrencileri.

### YOUTH VULNERABILITY IN AN AGE OF UNCERTAINTY: A STUDY ON UNIVERSITY STUDENTS

#### ABSTRACT

The aim of the study is to examine the relationships between future anxiety, life satisfaction and psychological resilience levels of university students in Turkey. The study aims to understand the psychosocial situation of young individuals who are going through a sociologically fragile period; it aims to reveal how these variables interact, especially in an

environment of social uncertainty. The population of this study, which was conducted using a cross-sectional and causal comparative research model within the framework of a quantitative research strategy, consists of 320 undergraduate students studying at Osmaniye Korkut Ata University in the 2025-2026 academic year. According to the findings obtained in the study, the mean scores indicate that young individuals have moderate future anxiety. In the correlation analysis, it is seen that psychological resilience is a protective factor and there is a significant positive correlation with life satisfaction and a significant negative correlation with future anxiety. In addition, psychological resilience was found to have a partial mediating role in the relationship between future anxiety and life satisfaction. It was observed that the effect of future anxiety on life satisfaction decreased when psychological resilience, which is a mediating model, came into play. Briefly stated; in the modern age of increased uncertainty, young people have significant anxiety about the future and this anxiety erodes the psychological resilience of individuals. As resilience decreases, life satisfaction also decreases. However, here psychological resilience acts as a buffer mechanism and partially alleviates the effect of anxiety.

**Keywords:** Age of Uncertainty, Future Anxiety, Psychological Resilience, Life Satisfaction, University Students.

## YABANCILARA TÜRKÇE ÖĞRETİMİNDE CÜMLE BİLGİSİ KONUSUNUN ÖĞRETİMİ: İŞLEVSEL DİL KULLANIMI ODAKLI BİR YAKLAŞIM

**Mesut TOPRAK**

Gümüşhane University, Kelkit Aydın Doğan Vocational College, Civil Aviation Cabin Services

Program, Gümüşhane, Turkey

**ORCID:** 0000-0001-8189-1308

### ÖZET

Küreselleşen dünyada dillerin stratejik önemi artarken, Türkçe de hem jeopolitik konumu hem de kültürel mirasıyla yabancı dil olarak öğrenilme talebi en çok artan dillerden biri haline gelmiştir. Bu ilginin bir sonucu olarak, yabancılara Türkçe öğretimi alanı, son yirmi yılda disiplinler arası bir yaklaşımla kuramsal ve uygulamalı çalışmaların odağı olmuştur. Bu bildirinin amacı, yabancılara Türkçe öğretiminde cümle bilgisi öğretiminin dil becerileriyle bütünleşik biçimde nasıl yapılandırılabileceğini tartışmak ve işlevsel dil kullanımı temelli bir öğretim çerçevesi önermektir. Türkçenin sondan eklemeli yapısı, yüklem merkezli cümle örgüsü ve sözdizimsel esnekliği, yabancı öğrenenler açısından cümle kurma sürecini karmaşık hâle getirebilmekte; özellikle özne–nesne–yüklem dizilişi, tümce içi eklenmeler ve yan cümlecik yapıları öğrenme güçlüklerine yol açmaktadır.

Çalışma, nitel araştırma yaklaşımı çerçevesinde doküman analizi yöntemiyle yürütülmüştür. A1–B2 düzeyinde kullanılan İstanbul ve Yedi İklim yayınlarının ders kitapları ve öğretim materyalleri; cümle türlerinin sunuluş biçimi, örnekleme stratejileri ve beceri temelli etkinliklerle ilişkisi açısından incelenmiştir.

Bulgular, mevcut materyallerde cümle bilgisinin çoğunlukla kural merkezli ve parçalı biçimde sunulduğunu; konuşma ve yazma becerileriyle yeterince bütünleştirilmediğini göstermektedir. Özellikle birleşik ve bağlı cümle yapılarının, anlam bağlamından kopuk alıştırma ile işlendiği; öğrenenlerin gerçek iletişim durumlarında bu yapıları kullanmakta zorlandıkları belirlenmiştir. Sonuç olarak, yabancılara Türkçe öğretiminde cümle bilgisi; salt biçimsel kurallar çerçevesinde değil, anlam ve kullanım boyutlarıyla ele alınmalıdır. Cümle yapılarının dinleme, konuşma, okuma ve yazma becerileriyle bütünleştirilerek; otantik metinler ve performans temelli görevler aracılığıyla öğretilmesi önerilmektedir. Bağlam temelli örnekler ve görev odaklı etkinliklerle desteklenen öğretim süreçlerinin, öğrencilerin cümle kurma doğruluğunu ve akıcılığını anlamlı biçimde artıracığı düşünülmektedir. Bu yaklaşım, öğrenenlerin Türkçeyi yalnızca doğru değil, aynı zamanda işlevsel ve bağlama uygun biçimde kullanmalarına katkı sağlayacağı önerilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Yabancılara Türkçe öğretimi, cümle bilgisi, dil bilgisi öğretimi, iletişimsel yeterlik, görev temelli öğrenme.

**TEACHING SENTENCE STRUCTURE IN TURKISH LANGUAGE INSTRUCTION FOR FOREIGNERS: A FUNCTIONAL LANGUAGE USE APPROACH**  
**ABSTRACT**

In a globalising world where the strategic importance of languages is increasing, Turkish has become one of the languages with the highest demand for learning as a foreign language, due to both its geopolitical position and its cultural heritage. As a result of this interest, the field of teaching Turkish to foreigners has been the focus of theoretical and applied studies with an interdisciplinary approach over the last twenty years. The aim of this paper is to discuss how sentence structure teaching in Turkish language teaching to foreigners can be structured in an integrated manner with language skills and to propose a teaching framework based on functional language use. The agglutinative structure of Turkish, its verb-centred sentence structure, and its syntactic flexibility can complicate the sentence formation process for foreign learners; in particular, the subject–object–verb order, intrasentential additions, and subordinate clause structures cause learning difficulties.

The study was conducted using the document analysis method within the framework of a qualitative research approach. Textbooks and teaching materials published by İstanbul and Yedi İklim for levels A1–B2 were examined in terms of the presentation of sentence types, sampling strategies, and their relationship with skill-based activities.

The findings indicate that sentence information in existing materials is mostly presented in a rule-centred and fragmented manner; it is not sufficiently integrated with speaking and writing skills. In particular, it has been determined that compound and complex sentence structures are practised in exercises disconnected from their meaning context; learners struggle to use these structures in real communication situations.

In conclusion, sentence structure in teaching Turkish to foreigners should be approached not only within the framework of purely formal rules, but also in terms of meaning and usage. It is recommended that sentence structures be taught by integrating them with listening, speaking, reading and writing skills, using authentic texts and performance-based tasks. It is believed that teaching processes supported by context-based examples and task-oriented activities will significantly improve students' sentence construction accuracy and fluency. This approach is suggested to contribute to learners using Turkish not only correctly but also functionally and contextually appropriately.

**Keywords:** Teaching Turkish to foreigners, sentence structure, grammar instruction, communicative competence, task-based learning.



Issued: 19.03.2026  
ISBN: '978-625-378-602-1

