5. ULUSLARARARASI TRAKYA BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ EDİRNE 07-08 Aralık 2024



EDİTÖRLER:
Dr. Casim YAZICI
Dr. Didar UNCUOĞLU
Dr. Nihat YUMUŞAK

www.isarconference.org

KONGRE KİTABI

INDEX

CONGRES ID		II-VI
PROGRAM		VII-XXVII
GALLERY		XXVIII-XXXV
ACADEMIC INCENTIVE		XXXVI
NOTIFICATIONS		XXXVII-XLVI

CONGRESS ID

CONGRESS TITLE

5. INTERNATIONAL TRAKYA SCIENTIFIC RESEARCH CONGRESS

DATE AND PLACE

07-08 DECEMBER 2024, EDİRNE ONLINE PRESENTATIONS

ORGANIZATION

ISARC INTERNATIONAL SCIENCE AND ART RESEARCH CENTER

GENERAL COORDINATOR

Uzm. Yasemin AĞAOĞLU

EDITOR

Assist. Prof. Dr. Casim YAZICI
Assist Prof. Dr. Didar UNCUOĞLU
Dr. Nihat YUMUŞAK

ORGANIZING COMMITTEE

Prof. Dr. Cenk YAVUZ
Prof. Dr. Mahire HÜSEYNOVA
Prof. Dr. İbrahim BAYRAMOV
Doç. Dr. Abdulkerim DİLER
Doç. Dr. Ahmet AKKÖSE
Doç. Dr. Elif Feyza TOPDAŞ
Doç.Dr. Gönül HASANOVA
Doç. Dr. Gönül SAMEDOVA
Doç. Dr. Hüseyin ALKIŞ
Doç. Dr. Malik YILMAZ
Doç. Dr. Neslihan ŞAHİN
Doç. Dr. Nursen IŞIK
Doç. Dr. Özlem ÜLGER DANACI
Doç. Dr. Sahure YARİŞ
Doç. Dr. Sancar BULUT
Doç. Dr. Şükrü KALAYCI
Doç. Dr.Tamer TURGUT
Doç. Dr. Volkan ŞENAY
Doç. Dr. Zamıg TEHMEZOV
Dr. Aykan ÇOŞKUN
Dr. Burcu AYDEMİR ŞENAY
Dr. Canan TERCAN
Dr. Elvan CAFEROV
Dr. Hayri YILDIRIM
Dr. Nazlı KARAMAN
Dr. Nevim TÜZÜN

ISBN: ' 978-625-378-061-6 '

SCIENCE AND ADVISORY COMMITTEE

Prof. Dr. Ahmet Niyazi ÖZKER
Bandırma Onyedi Eylül University
Prof. Dr. Ali AKİL
Saiyed Parul University
Prof. Dr. Anwar Ali Shah G. SYED
University Of Sindh Jamshoro
Prof. Dr. Aparna SRIVASTA
Noida International University
Prof. Dr. Aylin YALÇIN SARIBEY
Üsküdar University
Prof. Dr. Cengiz SARIKÜRKCÜ
Afyonkarahisar University
Prof. Dr. Cenk YAVUZ
Sakarya University
Prof. Dr. Faiz Muhammad SHAİKH
Sindh Agriculture University Tando Jam
Prof. Dr. Gülçin YAHYA KAÇAR
Ankara Hacı Bayram Veli University
Prof. Dr. Haluk ÖZPARLAK
Selçuk University
Prof. Dr. Hasan Hüseyin DOĞAN
Selçuk University
Prof. Dr. Hülya ÇİÇEK
Gaziantep University
Prof. Dr. Ivan PAVLOVİC
Scientific Institute of Veterinary Medicine of Serbia
Prof. Dr. İbrahim BAYRAMOV
Azerbaycan Devlet Pedagoji University
Prof. Dr. Jain SADHNA
University Of Delhi
Prof. Dr. Manole COJOCARU
Titu Maiorescu University
Prof. Dr. Mehmet Fırat BARAN
Siirt University
Prof. Dr. Miguel GONCALVES
Polytechnic University of Coimbra | Coimbra Business School
Prof. Dr. Morakeng Edward Kenneth LEBAKA
University Of Zululand
Prof. Dr. Mukadder MOLLAOĞLU
Cumhuriyet 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. Nilüfer PEMBECİOĞLU
İstanbul University
Prof. Dr. Nurdan KALAYCI
Gazi University
Prof. Dr. Orhan ZEYBEK
Balıkesir University

Prof. Dr. Selahattin YAVUZ
Erzincan Binali Yıldırım University
Prof. Dr. Sevi ÖZ
Ankara Hacı Bayram Veli University
Prof. Dr. Songül ÇAKMAKÇI
Atatürk University
Prof. Dr. Zharkynbıke SULEIMENOVA
Kazakh Natıonal Women's Pedagogıcal Unıversıty
Assoc. Prof. Dr. Abdulkerim DİLER
Atatürk University
Assoc. Prof. Dr. Adil AKINCI
Bilecik Şeyh Edebali University
Assoc. Prof. Dr. Ahmet AKKÖSE
Atatürk University
Assoc. Prof. Dr. Armel MBON
Marien Ngouabi University
Assoc. Prof. Dr. Azimbaeva GULBAYRA
Kazakh National Women's Pedagogical University
Assoc. Prof. Dr. Betül GÜZELDİR
Atatürk University
Assoc. Prof. Dr. Elif Feyza TOPDAŞ
Atatürk 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 University
Assoc. Prof. Dr. Hasan TELLİ
Mersin University
Assoc. Prof. Dr. İsa YILDIRIM
Atatürk University
Assoc. Prof. Dr. İkramettin DAŞDEMİR
Atatürk University
Assoc. Prof. Dr. Kalsoom TARIQ
Khyber Girls Medical Collage
Assoc. Prof. Dr. Naseem AKHTER
Shaheed Benazir Bhutto Women University
Assoc. Prof. Dr. Neslihan ŞAHİN
Sivas Cumhuriyet University
Assoc. Prof. Dr. Nursen IŞIK
Dicle University
Assoc. Prof. Dr. Oqtay QULİYEV
Azerbaycan Devlet İktisat University
Assoc. Prof. Dr. Ömer Faruk RENÇBER
Gaziantep University
Assoc. Prof. Dr. Özlem KAYA
Uşak University
Assoc. Prof. Dr. Reyhan DADAŞOVA
Azerbaycan Devlet Pedagoji University
Assoc. Prof. Dr. Rozina KHATTAK
Shaheed Benazir Bhutto Women University
Assoc. Prof. Dr. Sahure YARİŞ
Dicle University
Assoc. Prof. Dr. Salman Bashir MEMON
Shah Abdul Latif University

Assoc. Prof. Dr. Sancar BULUT
Kayseri University
Assoc. Prof. Dr. Sevcan YILDIZ
Akdeniz University
Assoc. Prof. Dr. Syed Ali Raza NAQVI
Government College University Faisalabad
Assoc. Prof. Dr. Şükrü KALAYCI
Gazi University
Assoc. Prof. Dr. Tamer TURGUT
Atatürk University
Assoc. Prof. Dr. Victoria POSTOLACHE
Alecu Russo Balti State University
Assoc. Prof. Dr. Volkan ŞENAY
Bayburt University Üniversitesi
Assoc. Prof. Dr. Zamıg TEHMEZOV
Azerbaycan Devlet Pedagoji University
Dr. Aygün MEHERREMOVA
Bakü Devlet University
Dr. Ali ARSHAD
University Utara
Dr. Ajay B. GADİCHA
Sant Gadge Baba Amravati University
Dr. Amira TANDİROVİC GURSEL
Adana Alparslan Türkeş University of Science and Technology
Dr. Aqil MEMMEDOV
Azerbaycan Devlet İktisat University
Dr. Babak SAFAEI
Tsinghua University
Dr. Bhavtosh AWASTHİ
Jecrc University India
Dr. Canan TERCAN
İstanbul Aydın University
Dr. Chems Eddine BOUKHEDIMI
University of Tizi Ouzou
Dr. Elşen MEMMEDLİ
Azerbaycan Devlet İktisat 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. Hassan ZARIOUH
Mohammed First University
Dr. Iram Liaqat AWAN
Government College University
Dr. Irina-Ana DROBOT
Technical University of Civil Engineering Bucharest, Romania
Dr. Joanna HERNİK
West Pomeranian University of Technology
Dr. Moses Adeolu AGOI
Lagos State University of Education
Dr. Muhammad IMRAN
Government College University Faisalabad

Dr. Nurhoca AKBULAYEV
Azerbaycan Devlet İktisat University
Dr. Nurhoca AKBULAYEV
Azerbaycan Devlet İktisat 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

ISARC

5.INTERNATIONAL TRAKYA SCIENTIFIC RESEARCH CONGRESS

07-08 DECEMBER 2024

EDİRNE

CONGRESS PROGRAM

JOIN ZOOM MEETING:

MEETING ID: 850 2275 6668

PASSCODE: 168787

JOIN ZOOM MEETING

https://us02web.zoom.us/j/85022756668?pwd=xaFNaisnt4aEE42vtyytBXKaAJI74w.1

PARTICIPATING COUNTRIES

ALGERIA- BANGLADESH-INDIA-INDONESIA-IRAQ- IRAN-KAZAKHISTAN-KOREA-MALAYSIA- MEXICO-NIGERIA-PAKISTAN-ROMANIA- RUSSIA-SLOVAKIA- SAUDI ARABIA-TUNISIA-UK-WEST AFRICA-VIETNAM



ÖNEMLI, DIKKATLE OKUYUNUZ LÜTFEN

- Kongremizde Yazım Kurallarına uygun gönderilmiş ve bilim kurulundan geçen bildiriler için online (video konferans sistemi üzerinden) sunum imkanı sağlanmıştır.
- Online sunum yapabilmek için **https://zoom.us/join**sitesi üzerinden giriş yaparak "Meeting ID orPersonal Link Name" yerine ID numarasını girerek oturuma katılabilirsiniz.
- Zoom uygulaması ücretsizdir ve hesap oluşturmaya gerek yoktur.
- Zoom uygulaması kaydolmadan kullanılabilir.
- Uygulama tablet, telefon ve PC'lerde çalışıyor.
- Her oturumdaki sunucular, sunum saatinden 5 dk öncesinde oturuma bağlanmış olmalarıgerekmektedir.
- Tüm kongre katılımcıları canlı bağlanarak tüm oturumları dinleyebilir.
- Moderatör – oturumdaki sunum ve bilimsel tartışma (soru-cevap) kısmından sorumludur.

DIKKATEDILMESIGEREKENLER- 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

IMPORTANT, PLEASE READ CAREFULLY

- To be able to attend a meeting online, login via **https://zoom.us/join**site, enter ID "Meeting IDor Personal Link Name" and solidify the session.
- The Zoom application is free and no need to create an account.
- The Zoom application can be used without registration.
- The application works on tablets, phones and PCs.
- The participant must be connected to the session 5 minutes before the presentation time.
- All congress participants can connect live and listen to all sessions.
- Moderator is responsible for the presentation and scientific discussion (question-answer) section of the session.

POINTS TO TAKE INTO CONSIDERATION - TECHNICAL INFORMATION

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

ÖNEMLİ NOT: SUNUMLARINIZI HEM TÜRKÇE HEM İNGİLİZCE HAZIRLAMANIZI RİCA EDERİZ

07.12.2024

SATURDAY / 10:00-12:00

SESSION-1 HALL-1

MODERATOR: Prof. Dr. Fusun BALIK ŞANLI

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Assoc. Prof. Dr. Tacettin GEÇKİL Assist. Prof. Dr. Talha SARICI Bahadır KARABAŞ	İnönü University	Investigation Of The Internal Friction Angle In Sandy Soil Stabilized With Glass Powder Using The Direct Shear Test
Assoc. Prof. Dr. Tacettin GEÇKİL Assist. Prof. Dr. Talha SARICI Bahadır KARABAŞ	İnönü University	Investigation Of The Effect Of Metakaolin On The Internal Friction Angle Of Sandy Soil By Using The Direct Shear Test
Özkan ACAR Prof. Dr. Mesut ÇİMEN	Süleyman Demirel University	A Method For Estimating Monthly Stream Flows
Akın ARSLAN Assist. Prof. Dr. Hüseyin YILDIZ	İstanbul University-Cerrahpaşa	Radyal Baz Fonksiyonları ve A* Algoritması Kullanılarak 2D Yol Planlama ve Engel Haritalama
Assist. Prof. Dr. Leyla KADERLİ Yüksek Mimar Fatma GÜLER	Erciyes University	Documenting Historical Heritage With Digital Tools: Talas Esma Hatun TOMB
Assist. Prof. Dr. Leyla KADERLİ Fatma ERKAN	Erciyes University	Digital Preservation Of Kayseri's Historical Identity: The Example Of Nizamiye Gate
İzzet AKPULAT Prof. Dr. Taylan ÖCALAN Prof. Dr. Fusun BALIK ŞANLI	Yildiz Technical University	Katı Atıkların Toplanma Noktalarının Cbs Aracılığıyla Uygun Güzergahının Belirlenmesi
Assoc. Prof. Dr. Pınar ÖZTÜRK DEMİRTAŞ Assist. Prof. Dr. M. Sinan YUM Assist. Prof. Dr. Ceyda TELEK ALTIPARMAKOĞULLARI Lect. Dr. Burcu TORUM Lect. Ceylan ŞAHİN Lect. Aybike ESER Resc. Assist. Elif İLBAY Resc. Assist Elif GÖKALTAY Başak ATALAY Burak DAYLAN	İstanbul Ticaret University	Future of Seating: Next Generation Design Solutions Exhibition Poster (ONLINE EXHIBITION)
Tarık Kemal ÜNLÜ Assoc. Prof. Dr. Emre İsa ALBAK	Bosch Sanayi ve Ticaret A.Ş., Bursa Uludağ University	Optimization Of Fuel Injection Spray Geometry In Diesel Engines To Reduce Cold-Start Emissions

07.12.2024

SATURDAY / 10:00-12:00

SESSION-1 HALL-2

MODERATOR: Prof. Dr. Yaşar NUHOĞLU

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Assoc. Prof. Dr. Salih Hakan YETGİN Prof. Dr. Hüseyin ÜNAL Assist. Prof. Dr. Sinan KÖSE	Tarsus University, Sakarya University of Applied Science	Investigation Of The Effect Of Sliding Speed And Load On Tribological Properties Of PP/EPDM/NANOCLAY Composites
Assist. Prof. Dr. Ali KARAKUŞ Tuğba POLAT	Kilis 7 Aralık University	A Note On Some Nonlinear Diophantine Equations
Sena BALTACI Assoc. Prof. Dr. Mahmut BİNGÖL	Yalova University	Preparation And Characterization Of Si_3N_4 Adopted Epoxy Nanocomposites
Ph.D Casim YAZICI	Ağrı İbrahim Çeçen University	Predicting Housing Prices In Erzurum Palandöken Using Machine Learning From A Construction Project Management Perspective
Aysun ÖZDEMİR Prof. Dr. Yaşar NUHOĞLU	Yıldız Teknik University	Rapid And Sensitive Determination Of Polyacrylamide (PAM) Pollution In Tap Water By Using UV-VIS Spectrophotometer Method
Assist. Prof. Dr. Mukadder İĞDİ ŞEN	Trakya University	New Approaches In Thermal Management Of Satellites
Assist. Prof. Dr. Mukadder İĞDİ ŞEN	Trakya University	The Waste Problem In Space Stations
Recep Tanıl CENGİZ Prof. Dr. Ahmet KAYABAŞI Resc. Assist. Berat YILDIZ	Karamanoğlu Mehmetbey University	Deep Learning-Based Vehicle Brand And License Plate Detection System
Deniz UĞUR Prof. Dr. Ahmet KAYABAŞI Resc. Assist. Berat YILDIZ	Karamanoğlu Mehmetbey University	Design Of Greenhouse Climate Control System Using Mamdani Type Fuzzy Logic

07.12.2024

SATURDAY / 10:30-12:30

SESSION-2 HALL-3

MODERATOR: Dr. Nihat YUMUŞAK

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Dr. Nihat YUMUŞAK	Harran University	Adıyaman Yöresinde Küçük Ruminantlarda Brusellozisin Yaygınlığı
Dr. Nihat YUMUŞAK	Harran University	Koyun Karaciğerlerinde Kistik Ekinokokkozun Patofizyolojisinde Sindekan-1 Proteinin Rolü
Lect. Dr. Cansu ALTUNTAŞ Lect. Dr. Abidin GÜMRÜKÇÜOĞLU Lect. Dr. Nurşen AKSU KALMUK	Artvin Çoruh University	Investigation Of Microelement And Phenolic Compound Profiles In *Rumex alpinus* and *Rumex obtusifolius L. subsp. subalpinus*
Tuğba DEMİR	Sivas Cumhuriyet University	*Lactobacillus* spp. And Biotedetoxification Capacity: A Comparative Review
Tuğba DEMİR	Sivas Cumhuriyet University	Risk Assessment Of Chemical And Biological Contaminants In Food
Muhammet Anıl AYDIN Prof. Dr. Gülsüm ÖZTÜRK	Ege University	In Vitro Effects of Auxin and Cytokinin on Sweet Potato [*Ipomoea batatas* (L.) Lam.] Regeneration
Abubakar, U. S.	National Biotechnology Development Agency (NABDA), Abuja, Nigeria	A Review on Securidaca longipedunculata Fresen *(Polygalaceae)*
Assist. Prof. Dr. Tutku TUNÇ Selin PEHLİVAN	Sivas Cumhuriyet University	Investigation of Antimicrobial Effects of Some Plants in Asteraceae Family
Assist. Prof. Dr. Tutku TUNÇ Yeter Yaren EVDÖNDEREN	Sivas Cumhuriyet University	Evaluation of Myrtaceae Family Species Possessing Biological Activity

07.12.2024

SATURDAY / 10:30-12:30

SESSION-2 HALL-4

MODERATOR: Assoc. Prof. Dr. Filiz RANDA-ZELYÜT

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Prof. Dr. M. Nedim DOĞAN M. Aydan AYDENİZ	Aydın Adnan Menderes University	Investugations On The Efficacies Of Different Mulches In Controlling Weeds In Almond (*Prunus dulcis* Mill.D.A.Webb) Orchards
Sinem AYDIN Prof. Dr. Hatice DEMİRAY Assist. Prof. Dr. Çiğdem BİLGİ Resc. Assist. Şeyma Nur Güleç KAYAR	Ege University/İstanbul University-Cerrahpaşa	Determination Of The Essential Oil And Antioxidant Capacity Of Chıonodoxa Sardrnsis
Assoc. Prof. Dr. Filiz RANDA-ZELYÜT Assoc. Prof. Dr. Ali KARANFİL	Bilecik Seyh Edebali University, Canakkale Onsekiz Mart University	Genetic Diversity Of The Coat Protein (CP) Gene Region Of Citrus Yellow Veın Clearing Vırus (CYVCV) Global Isolates
Tuğçe KARLITEPE Assist. Prof. Dr. Hülya ÖZPINAR	Sivas Cumhuriyet University	An Overview Of Honey And Its Effects On Human Health
Assist. Prof. Dr. Hülya ÖZPINAR Tuğçe KARLITEPE	Sivas Cumhuriyet University	*Rhododendron* Species Growing Naturally In Turkey And Their Relationship With Mad Honey

07.12.2024

SATURDAY / 10:30-12:30

SESSION-2 HALL-5

MODERATOR: Assist. Prof. Dr. Elif KAĞA

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Ecri Emire MARANGOZ Ayça BALKI Melisa OLECE Yasemin ÇINAR Assoc. Prof. Dr. Kamuran ÖZDİL	Nevşehir Hacı Bektaş Veli University	Examination Of Walking And Well-Being In Elderly People: Kızılırmak As A Recreactive Walking Area
Canan ELFİOĞLU Fatmanur ÇOBAN Ayşe ÇALIŞKAN Şevval DOĞDU Assoc. Prof. Dr. Kamuran ÖZDİL	Nevşehir Hacı Bektaş Veli University	Accessibility Of Parks To Elderly Individuals And Expectations Of Elderly Individuals
Seren KURTGİL Mustafa Anıl ERBAĞCI Ayla Gülden PEKCAN	SANKO University, Hasan Kalyoncu University, Lokman Hekim University	24 Saatlik Besin Tüketim Kaydı Ve Besin Tüketim Sıklığı Yöntemlerinin Doğruluğunun İdrar Atım Biyobelirteçleri İle Değerlendirilmesi
Assist. Prof. Dr. Elif KAĞA	Afyonkarahisar Health Sciences University	Effect Of Co-Culture Of Breast Cancer Cells With Monocytic Cells On Their CD11B Expression
Assist. Prof. Dr. Elif KAĞA	Afyonkarahisar Health Sciences University	Effect Of Redox Balance On Membrane Permeability And Regulation Of Drug ” Uptake And Efflux” In Cancer Cells
Melik Emre YAŞAR Resc. Assist. Dr. Tule GÜLTEKİN Assist. Prof. Dr. Hatice Selin IRMAK	İstanbul Aydın University, İstanbul University-Cerrahpaşa	The Effect Of Pet Ownership On Loneliness In Older Adults: An Experimental Study
Fzt. Sema GÜVEN Assoc. Prof. Dr. Seda SAKA Assist. Prof. Dr. Fatma Merih AKPINAR	Haliç University, İstanbul University	Zone 2 Flexor Tendon Injuries And Clinical Outcomes Of The Modified Duran Protocol

08.12.2024

SUNDAY / 10:30-12:30

SESSION-1 HALL-1

MODERATOR: Assist. Prof. Dr. Hasan YAZICI

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Lect. Betül Asena SÖNMEZ	Kilis 7 Aralık University	Independence And Impartiality Of The Judiciary: An Evaluation On The State Of Law And The Right To A Fair Trial
Dr. Büşra AYAZ	İstanbul Medeniyet University	Endülüs'te İslam Ve Endülüs Sanatı Üzerine Erasmus+ Projesi: Katılımcı Farklılıkları Ve Sanatın Ortak Dil Etkisi
Hatice ÇİTİL	Adıyaman University	İslam Hukukunda Hapis Cezası
Enis KAYA	Gazi University	Necîb El-Kîlânî Ve Modern Arap Edebiyatındaki Yeri
Lect. Dr. Sercan BENLİ	Mersin University	The Impact Of Social Media Comments On Tourists' Travel Agency Preferences
Assist. Prof. Dr. Celal ASLAN Ahmet HARTAVI	Gaziantep University	Kuman-Kıpçakların Hazar Devleti Üzerindeki Siyasi Etkileri
Assist. Prof. Dr. Hasan YAZICI	Kocaeli University	Education, Culture And Art Issues In 1970-1980 Novels
Assoc. Prof. Dr. Oğuz GÖKSU Sevil AKATAY	Ankara Hacı Bayram Veli University	Description Of The Political Communication Practices Of Adıyaman Municipal Mayor Candidates In The 31 March 2024 Local Elections: The Case Of Abdurrahman Tutdere
Assist. Prof. Dr. İsmigül CANTÜRK	Düzce University	The Appearance Of Functional/Auxiliary Words From Classical Chinese To Contemporary Chinese: The Example Of Yǐ矣 and Le了

08.12.2024

SUNDAY / 10:30-12:20

SESSION-1 HALL-2

MODERATOR: Assoc. Prof. Dr. Naci Ömer ALAYUNT

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Assist. Prof. Dr. Nurten ÖZÇALKAP	Ağrı İbrahim Çeçen University	Neonatal Neurological Examination In The Delivery Room And The Role Of Midwives
Assist. Prof. Dr. Nurten ÖZÇALKAP Assist. Prof. Dr. Fatma BAŞARAN	Ağrı İbrahim Çeçen University	The Role Of Midwives And Nurses In The Breastfeeding Process Of Newborns
Fatma AZİZOĞLU Banu TERZİ	Haliç University Akdeniz University	A Study On The Importance Of Psychological Capital In Health Care Workers
Assist. Prof. Dr. Gizem YAZDAN ÖZEN Assist. Prof. Dr. Ali Kağan ÖZEN Prof. Dr. İsmail CEYLAN	Kafkas University, Atatürk University	Temporary Anchorage-Supported Face Mask Protocol In A Patient With Unilateral Cleft Lip And Palate – Case Report
Assoc. Prof. Dr. Naci Ömer ALAYUNT Assist. Prof. Dr. Sevgi GÜNEŞ	Siirt University	The Role Of Incretin Hormones And GLP-1 Receptor Agonists In Type 2 Diabetes Treatment
Assoc. Prof. Dr. Naci Ömer ALAYUNT Assist. Prof. Dr. Sevgi GÜNEŞ	Siirt University	Insulin Resistance: The Hidden Onset Of Diabetes And Treatment Approaches
Major Gheorghe GIURGIU Prof dr med Manole COJOCARU	Deniplant-Aide Sante Medical Center, Biomedicine, Titu Maiorescu University	The Therapeutic Effects Of Deniplant Nutraceuticals On The Gut Microbiome In Patients With Psoriasis
Muazzez Merve AYTAÇ Assoc. Prof. Dr. Seda SAKA	Haliç University	The Relationship Between Upper Extremity Selective Motor Control And Function With Bimanual Performance In Children With Hemiparetic Cerebral Palsy
Simgenur GÜVENGİL Assoc. Prof. Dr. Seda SAKA	Haliç University	Comparison Of The Effects Of Core Stabilization And Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Exercıses On Balance, Functional Capacity And Gait In Patients With Chronic Stroke
Dr Salim Ahmad MRCP Dr Manal Al Siari MD Dr Bayan Al Nahdi MD Dr Irfan Saleem MD	Prince Sultan Cardiac Center Riyadh , Saudi Arabia, NHST Basildon, UK	Anomalous aortic origin of Right coronary artery

08.12.2024

SUNDAY / 11:30-13:30

SESSION-2 HALL-3

MODERATOR: Assoc. Prof. Dr. Dilan BAYINDIR

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Assist. Prof. Dr. Mehmet ÖZÜİÇLİ	Balıkesir University	Çocuk Parklarındaki Tehlike
Assoc. Prof. Dr. Dilan BAYINDIR	Balıkesir University	Küçük Çocuklarda Öz Düzenleme Becerileri Değerlendiren Dijital Araçlar
Eda BOZKURT	Atatürk University	What Is Circular Economy And What Is It Not?
Assoc. Prof. Dr. Nisa Gökden KAYA Res. Assist. Büşra KURTOĞLU KARATAŞ Res. Assist. Dr. Emel OKUR FATİH	Hitit University	Examination Of Participant Opinions On The "Have Fun And Learn With Storigami" Workshop: Hitit Children's University
Melisa KARATAŞ Ayça DEMİRCİ Sudenur GÜZEL Sena AYDIN Prof. Dr. Eyüp SEVİMLİ	İstanbul Medeniyet University	Examination Of Pre-Service Mathematics Teachers' Views On The Use Of Web 2.0 Tools In Algebra Teaching
Belma ERKAN Prof. Dr. Hasan BAĞCI	Burdur Mehmet Akif Ersoy University	Akıcı Okuma Stratejilerinin Altıncı Sınıf Öğrencilerin Sesli Okuma Durumlarına Etkisi
Assist. Prof. Dr. Özlem YILMAZ DEMİREL	Karamanoğlu Mehmetbey University	Çocuklarda Uyku Alışkanlıkları, Güvenli Uyku Ve Uyku Hijyeni
Assist. Prof. Dr. Özlem YILMAZ DEMİREL	Karamanoğlu Mehmetbey University	Çocuklarda Görülen Uyku Bozuklarının Yaşam Kalitelerine Etkileri
İmen MAHMOUDİ	Research Unity 'Bio-Preservation and Valorization of Agricultural Products UR13-AGRO 02', High School of Food Industries (ESIAT),Tunisia	The Effects Of İnulin And Goat Cheese Whey On The Physicochemical Properties And Sensory Acceptance Of A Probiotic Chocolate Goat Dairy Beverage

08.12.2024

SUNDAY / 11:30-13:30

SESSION-2 HALL-4

MODERATOR: Assist. Prof. Dr. Yusuf KALKAN

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Esra N. KILCI	Istanbul University-Cerrahpaşa	Analysis Of The Relationship Between Interest Rates, Money Supply, Domestic Borrowing, Inflation And Foreign Exchange Rates In Turkiye
Assoc. Prof. Dr. Ali Yasin KALABAK Semanur SARIMEŞE	Yalova University	Khaldun-Laffer Curve Examination: The Case Of Turkey (1964-2022)
Assoc. Prof. Dr. Ibrahim GORUCU Res. Assist. Mehmet Emin BEKIK	Inonu University	Termination Of Employment Contract With Valid Reason In Turkish Labour Law
Assoc. Prof. Dr. Ibrahim GORUCU Res. Assist. Mehmet Emin BEKIK	Inonu University	Temporary Incapacity Allowance In Turkish Social Security Law
Assist. Prof. Dr. Yusuf KALKAN	Gumushane University	Financial Performance Ranking Of Dividend 25 Companies With Critic And Raps Methods
Prof. Dr. Rahmi YÜCEL Assist. Prof. Dr. Bülent ORDU Res. Assist. Fatih EROĞLU	Bolu Abant İzzet Baysal University	The Impact Of The Pandemic On The Performance Of Discount Markets Listed On Borsa Istanbul: A Comparative Analysis
Prof. Dr. Rahmi YÜCEL Assist. Prof. Dr. Bülent ORDU Res. Assist. Fatih EROĞLU	Bolu Abant İzzet Baysal University	The Effects Of Accounting And Finance Courses On Business Students' Conceptual Awareness In These Fields
Prof. Dr. Selçuk KOÇ Resc. Assist. Fikriye Ceren BOSTANCI	Kocaeli University	Testing The Unemployment Hysteresis Hypothesis Based On Gender And Education In Western, Southern, Northern, And Central European Countries Using Panel Unit Root Tests
Prof. Dr. Selçuk KOÇ Resc. Assist. Fikriye Ceren BOSTANCI	Kocaeli University	Analysing The Relationship Between Fertility Rate And Female Labour Force Participation Rate: A Comparison Of E7 And G7 Countries
Assoc. Prof. Dr. Selim KANAT Bahriye YILDIZ	Suleyman Demirel University	Cyber Terrorism: A Conceptual And Retrospective Evaluation

08.12.2024

SUNDAY / 11:30-13:30

SESSION-2 HALL-5

MODERATOR: Assist. Prof. Dr. Emre Şefik ÇAĞLAR

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Assoc. Prof. Dr. Tülay OYMAK	Sivas Cumhuriyet University	Magnetic Solid Phase Extraction For Determination Of Drugs In Different Matrices
Nurgizem KAYNARCA Assist. Prof. Dr. Gözde HASBAL-ÇELİKOK Prof. Dr. Tugba YILMAZ-ÖZDEN Prof. Dr. Ergün TAŞKIN Assoc. Prof. Dr. Pelin KÖSEOĞLU-YILMAZ	Istanbul University, Manisa Celal Bayar University	The Therapeutic Enzyme Inhibitory Potential Of Ulva Rigida Extracts: A Marine Green Macroalgae
A. DINESH BABU MD. SHANUR RAHMAN E. VELMURUGAN S. KALAIVANAN G. PREMANAND G. AKASH KUMAR Dr. R.SRINIVASAN	Bharath Institute Of Hıgher Educatıon And Research Chennaı, Indıa	Some Natural Isolated Compounds As Anticancer Agents
Assoc. Prof. Dr. Bülent KIRKAN Prof. Dr. Cengiz SARIKÜRKCÜ	Afyonkarahisar Health Sciences University	Investigation Of The Effects Of Extraction Techniques On The Phenolic Content And Antioxidant Activity Of *Campanula Iconia*
Assoc. Prof. Dr. Bülent KIRKAN Prof. Dr. Cengiz SARIKÜRKCÜ	Afyonkarahisar Health Sciences University	Determination Of Antioxidant Activity Of Chamomile (*Anthemis Chia*) Flowers
Djellouli AMİR Berredjem YAMİNA Hattab ZHOUR Guesmia HADJER Meheni MOKTHAR Kechaye MOHAMED	Université mohammed chérif mesaadia de Souk-Ahras, University of soukahras, Badji Mokhtar-Annaba University, University of Biskra, Algeria	Use Low-Cost Bıo Adsorbents For Removal 2-Nitrophenol
Djellouli AMİR Berredjem YAMİNA Hattab ZHOUR Guesmia HADJER Meheni MOKTHAR Kechaye MOHAMED	Université mohammed chérif mesaadia de Souk-Ahras, University of soukahras, Badji Mokhtar-Annaba University, University of Biskra, Algeria	Elaboration Of Carbon-Based Composites: Application To Pollutant Adsorption
Assist. Prof. Dr. Emre Şefik ÇAĞLAR Assoc. Prof. Dr. Mehmet Evren OKUR	İstanbul University	Huntington's Disease: Pathophysiology, Therapeutic Strategies, And Emerging Innovations
Assist. Prof. Dr. Emre Şefik ÇAĞLAR Dr. Emine SALDAMLI Prof. Dr. Neslihan ÜSTÜNDAĞ OKUR	İstanbul University	Development And Validation Of An HPLC Method For Pıoglitazone HCl Active Substance In Bulk And Pharmaceutical Formulation

08.12.2024

SUNDAY / 12:00-14:00

SESSION-3 HALL-6

MODERATOR: Dr. Amina YAHİA

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Amadou SALAMI Idrissou TADJA Koffi Arsene DONOUVI Gilles N'DARI	University of Abomey-Calavi, Benin Republic	Difficulties And Prospects Of Cross-Border Trade In The North-West Of Atacora In Benin
Farhan AHMAD Kusumiyati KUSUMİYATİ Mochamad Arief SOLEH Muhammad Rabnawaz KHAN Ristina Siti SUNDARİ	Universitas Padjadjaran. Jl. Bandung, University of Agriculture Peshawar, Pakistan Universitas Perjuangan. Jl. PETA Indonesia	The Microclimate Of Screen House: An Optimal Environment For Growth, Disease Resistance, And Quality Fruit Development In Solanaceous Crops (Cherry Tomato And Chili)
R. VIDHYALAKSHMI K. RAJAGANAPATHY	Bharath Institute Of Hıgher Educatıon And Research Chennaı, Indıa	Intersectionality In Feminism: Understanding The Multiple Identities Of Women
Umar Aliyu Mohammed Nura Musa Abdulbaisu Mohammed Rabiu Aminu Adamu Ahmed	Federal Polytechnic Kaltungo, Nigeria	Transforming Libraries: The Role of ICT in Enhancing Information Access and User Experience
Dr. Amina YAHİA Dr. Khaled NAİMİ	University of Oum el Bouaghi, Algérie	Integration Of Cloud Computing And Geographic Information Systems For Waste Management In Algeria
Tauseef ULLAH Dr. Wali Khan MASHWANI	Kohat University of Science and Technology, KPK, Pakistan	Complex Interval-Valued Intuitioistic Fuzzy Hybrid Grey Relational Analysis Method and its Application
ANGHELESCU Aurelian ANGHELESCU Lucia Ana-Maria	University of Medicine and Pharmacy, Teaching Emergency Hospital "Bagdasar-Arseni," Bucharest	Cerebral Morphofunctional Substrate in Smartphone Addiction: A Comprehensive Rehabilitation Approach in University Students

08.12.2024

SUNDAY / 12:00-14:00

SESSION-3 HALL-7

MODERATOR: Assist. Prof. Dr. P. Manoj KUMAR

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Feghoul ABDELİLLAH Benouis ALİ Zagane Mohammed El SALLAH Bentahar MOHAMED Ait Kaci DJAFAR Zahi RACHİD	University of Sidi Bel Abbes, University of Dr Moulay Tahar, University of Ibn Khaldoun, University of Relizane, Algeria	Linear And Nonlinear Investigations Of Pressurized Pipeline Bends
Subhashish DEY	Seshadri Rao Gudlavalleru Engineering College, India	Effect Of Alkaline Activator Solution Ratio And Naoh Molarity On The Synthesis Of GGBS-BASED Geopolymer Concrete
YAKUBU Deborah Ayodele MUSTAPHA Sodiq Ajibola	Osun State University, Nigeria	Evaluation Of Residents' Intra Urban Trip Patterns In Osogbo, Osun State
Adel DELIOU Abdelkader FIDJAH Khmissi BELKAID Meriem DEHBI	University of UMSB of Jijel, University of Djelfa, Algeria	Mechanical Behavior Of Symmetric Laminated Composites E-Glass/Epoxy
Assist. Prof. Dr. Japthi SRAVANİ	G. Pulla Reddy Engineering College India	Study Of Mechanıcal Properties Of Metakaolın And M Sand-Based Concrete
Assist. Prof. Dr. P. Manoj KUMAR	G. Pulla Reddy Engineering College India	Evaluatıon Of Seısmıc Behavıor Of Bucklıng Restraıned Braces In Reınforced Concrete Structures
Assist. Prof. Dr. Parameswaran P.	KRCT, Trichy, India	Design, Development and Analysis of Microstructure, Bio-Degradation and Cyto-compatibility of Zn-Ti-Cu-Ca-P Alloy
Reetu KUMARI Dr. Geeta KUMARI Prof. Dr. Krishna MURARI PANDEY	Eternal University, India/ National Institute of Technology Silchar,India	Employee Job Satisfaction In The Pharmaceutical Industry: A Comprehensive Analysis

08.12.2024

SUNDAY / 12:00-14:00

SESSION-3 HALL-8

MODERATOR: Prof. Dr. Javier RODRIGO-ILARRI

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Dr. Ranjana BENGANI Prof. Dr. Kapila MANOJ	Veer Narmad South Gujarat University,India	Scope Of Studies In Aquaculture And Allied Subjects- Students' Perception
Kazangeldina ZHANNA PhD, Assoc. Prof. Iztelieva RAUSHAN	Almaty technological	Research Of Caviar Of Fish Of The Perch Family
Seyed Pouya HOSSEINI Saadi BIGLARI	Isfahan University of Technology	Land Cover Classification Using Features Color Code On Satellite Images
Zarina BAGOVA Dr. Kurmanbek ZHANTASOV Gaukhar TUREBEKOVA Prof. Dr. Javier RODRIGO-ILARRI	M. Auezov South-Kazakh University Valencia Polytechnic University	Prospective Utilization Of Technogenic Slag Waste From A Lead Plant
Alpa Valjibhai VARSANI Prof. Dr. Kapila MANOJ MENON	VNSGU	Evaluation Of Pollution Load In Water Of Industrial Creeks Of Surat City Through Physico-Chemical Characterization And Correlation Analysis
Dr. Ranjana BENGANI Prof. Dr. Kapila MANOJ Dr. Alpa VARSANI Jeny LAD	Veer Narmad South Gujarat University	Status Of Bilimora Fish Market And Marketing, Gujarat, India
Dr. Ravikeerthi J. V.	Center for Management studies Presidency College	A Study On Usage Of Robotics And Internet Of Things In Small Industries In Karnataka, India
Ali ABBAS Assoc. Prof. Dr. Syed Ali Raza NAQVI	Government College University, Pakistan	Phytochemical Analysis, Antioxidant And Antimicrobial Screening Of Seriphidium Oliverianum Plant Extracts

08.12.2024

SUNDAY / 13:00-15:00

SESSION-4 HALL-1

MODERATOR: Dr. Chitharanjan SHETTY

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Kalyan Prasad MAHATO	Sidho Kanho Birsha University, India	Prevalence Of Malnutrition Among Tribal Children Of West Bengal: A Review
Assoc. Prof. Dr. V. N. LAD Jugal DAVE	Sardar Vallabhbhai National Institute of Technology India	Online Measurement Of Mixing Effectiveness In Closed Conduts For Biomedical Applications
Dr. Chitharanjan SHETTY	Nitte University	FTIR analysis and Evaluation of Setting Time and Flow of Nanoparticle Incorporated Cyanoacrylate Cement – An Invitro Study
German MARTINEZ PRATS Francisca SILVA HERNANDEZ Candelaria GUZMAN FERNANDEZ Aida Beatriz ARMENTA RAMIREZ Tomas Francisco MORALES CARDENAS	Universidad Juarez Autonoma de Tabasco, Mexico	Analysis Of The Agri-Food Balance Of Mexico
Kanwal SHABBIR Assist. Prof. Dr. Fakhar ud DIN Gul Majid KHAN	Quaid-i-Azam University, Islamabad, Pakistan	Co-delivery of Rifampicin and Vancomycin Via Transfersomal Gel For The Treatment Of Cutaneous Leishmaniasis
Thi Tuong Vy PHAN	Duy Tan University, VietNam	Synthesis Of Chitosan Covered Magnetic-Liposome Nanoparticles For Drug Delivery Application
Waffa BOUAFIA	University of Batna, Algeria	Effects Of In Vitro Gastrointestinal Digestion On The Antioxidant Activity Of Ephedra Altissima Plant
Assist. Prof. Dr. Kanchi PADMA	Sri Padmavati Mahila Visva Vidyalayam (Women's) University	Herbal Plant Uvaria Species And Its Therapeutic Potentiality

08.12.2024

SUNDAY / 13:00-15:00

SESSION-4 HALL-2

MODERATOR: Assoc. Prof. Dr. Thathan PREMKUMAR

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Assoc. Prof. Dr. Thathan PREMKUMAR	Sungkyunkwan University, South Korea	Nanomaterials and Nanotechnology for COVID-19: An Overview
Sudeshna NANDI Arghya ADHIKARY Krishnendu ACHARYA	Molecular and Applied Mycology and Plant Pathology Laboratory/ University of Calcutta	Astrakurkurol Potentıates Apoptosis, Autophagy And Attenuates Cell Migration, Via Fıne Tuning The Akt Signaling In Human Lung Denocarcinoma Cells (A549)
Dr. Samreen Gul KHAN Dr. Fozia ANJUM Dr. Naheed AKHTER	GC University, Pakistan	Synthesis, Antibacterial And Thrombolytic Activityof Novel Oxadiazole Based Structural Hybrids For Treatmrnt Of Cardiovascular Diseases
Aarti YADAV Rajesh DABUR	Maharshi Dayanand University	Rapid Identification Of 44 Steroids In Human Urıne Samples Using HPLC-ESI-QTOF-MS
Sibgha BATOOL Assist. Prof. Dr. Fakhar ud DIN Gul Majid KHAN	Quaid-I-Azam University, Pakistan	Novel Carbopol-Based Miltefosine-Loaded Transfersomal Gel For Macrophage Targeting To Treat Cutaneous Leishmaniasis
Mohammed Faris ABDULGHANI Khaldoon Thanoon Al-ABACHII	University of Nineveh, Iraq	Prevalence of Nonalcoholic Fatty Liver Diseases Among Obese Adults in Mosul City
S. YAKUBU I. A. JAIYEOBA	Osun State University, Nigeria	Level Of Contamination Of Vegetable From Municipal Solid Waste Amended Farmlands
S. YAKUBU, K. J. SAMUEL D. A. YAKUBU S. B. ADEDOTUN A. KOLA-OLUSANYA	Osun State University, Nigeria	Assessment of Water Infrastructure in Peri-urban Communities of Southwest Nigeria

08.12.2024

SUNDAY / 13:00-15:00

SESSION-4 HALL-3

MODERATOR: Prof. Dr. Krishna MURARI PANDEY

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Alireza MOGHADDASI Ramuna MİRHAJIANMOGHADDAM	Imamreza International University/Yazd University, Iran	Identification and Ranking the Performance Criteria for Information Technology Projects with FAHP and Value Engineering
Andrea KĽUČAROVÁ Vladimír ŠEBEŇ	The University of Prešov, Slovakia	Ability Of Slovak Students To Use Critical Thinking In Physics
Nikimoni DAS Sarken KAPAYEVA Prof. Dr. Krishna MURARI PANDEY	D. Serikbayev East Kazakhstan State Technical University/ National Institute of Technology Silchar,	Methods Of Measuring Temperature In Cutting Zone:A Review
Nikimoni DAS Prof. Dr. Krishna MURARI PANDEY	National Institute of Technology Silchar	Brief Review Of Mathematical Theories On Supersonic Flow, Hypersonic Flow And Combustion: A Review
Chandan KUMAR Prof. Dr. Krishna MURARI PANDEY Prof. Dr. Kaushal KUMAR SHARMA	Federal Polytechnic Bida, Niger/ NSUK-LISA Stat Lab, Nasarawa State University	Computational Investigation of a Hybrid Scramjet Combustion For Different Inlet Mach Numbers With Hydrogen as a Fuel
Deepak KUMAR SHARMA Sarken KAPAYEVA Prof. Dr. Krishna MURARI PANDEY	D. Serikbayev East Kazakhstan State Technical University/National Institute of Technology Silchar,	Review On Analysis Of Heat Transfer In Heat Exchangers Using Nano Fluids
Assoc. Prof. Dr. Anju DHIMAN Divtrannum Vishal VATS Prof. Dr. Chhavi SINGLA	Maharshi Dayanand University/ Sushant University/Erstwhile Ansal University	Development And Evaluation Of Lycopene Loaded Chitosan Nanoparticles
Ph.D. Prof. Turebekova G.Z. Ph.D. Prof. Dr. Pusurmanova G.Zh. Abdulazizov E. Ph.D. Assoc. Prof. Dr. Alpamysova G.B.	International Kazakh-Turkish University named after H.A./ South Kazakhstan University named after M.Auezova	Possibilities Of Regeneration Of Used Engine Oils Using Mineral Raw Materials Of South Kazakhstan

08.12.2024

SUNDAY / 13:00-15:00

SESSION-4 HALL-4

MODERATOR: Assoc. Prof. Dr. Md. Iqbal HOSSAIN

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Sujeet SINGH Sarken KAPAYEVA Prof. Dr. Krishna MURARI PANDEY	D. Serikbayev East Kazakhstan State Technical University, Kazakhstan/National Institute of Technology Silchar,	A Review On Methods Of Measuring Thermal Conductivity
Soumyajit ROY Prof. Dr. Akshay Kumar PRAMANICK Prof. Dr. Prasanta Kumar DATTA	Jadavpur University,India	Determine The Dımensional Variation Of Dhokra Casting
Nikimoni DAS Sarken KAPAYEVA Krishna MURARİ PANDEY	D. Serikbayev East Kazakhstan State Technical University/National Institute of Technology Silchar	Recent Advances In The Study On The Properties Of Solid, Liquid And Gases: A Review
Namrata BORDOLOI Prof. Dr. Krishna MURARI PANDEY Dr. Kushal Kumar SHARMA	National Institute of Technology Silchar, Assam, India	The Effect Of Different Fuel Injection Locations On A Hydrogen-Fuelled Scramjet Combustor For Inflow Mach Number 2.75
Namrata BORDOLOI Prof. Dr. Krishna MURARI PANDEY Dr. Kushal Kumar SHARMA	National Institute of Technology Silchar, Assam, India	Impact On Flowfield Charateristics And Performance Parameters For Different Fuel Injection Locations Of A Scramjet Combustor
Abdelbaki ABDALLAH Dr. BENDAOUDI Seif-Eddine Bounazef MOKHTAR	University of Relizane, Algeria/University of Sidi Bel Abbes,Algeria	Performance Optimization Of Flywheel Using Experimental Design Approach
Nishchay SAURABH Satyanarayan PATEL	Indian Institute of Technology Indore, India	Enhanced Energy Storage in $BaTi_{0.92}Sn_{0.08}O_3$ Ceramics By Compressive Stress
Assoc. Prof. Dr. Md. Iqbal HOSSAIN	Bangladesh University	Framework for Proper Energy Management in Commercial and Industrial Facilities

08.12.2024

SUNDAY / 13:00-15:00

SESSION-4 HALL-5

MODERATOR Assoc. Prof. Dr. Zulfiqar Ali KHAN

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Sakib NEHAL Sheikh Ashib ANZUM Assoc. Prof. Dr. Md. Iqbal HOSSAIN	Bangladesh University	Simulation Study of Chemical Transesterification Reaction for Biodiesel Production from Castor Oil
Murjanatu MAGAJI Prof. Muhammad Saleh SALGA Dr. Ahmad SALISU	Umaru Musa Yar 'adua University, Nigeria.	Aqueous Phase Removal Of Heavy Metals From Contaminated Wastewater Using Surface Modified Agricultural Wastes
Assoc. Prof. Dr. V. N. LAD Sunilkumar V. DABHANI Z. V. P. MURTHY	Sardar Vallabhbhai National Institute of Technology India	Electrochemical Impedance Spectroscopy to Explore Interfacial Characteristics of Liquid-Liquid Systems
Muhammad Aamir SAJID Assoc. Prof. Dr. Zulfiqar Ali KHAN	Government College University, Pakistan	Synthesis and Characterization of Aromatic Polyazomethine/Zinc Composites Via In Situ Polymerization
Assiela Aiman LUKHMAN Teo YIN YIN	Universiti Malaya, Malaysia	Interactions Of The Artemisinin With Lipid Model Membranes And Red Blood Cell Membrane
A. AMHIS, L. BOUNEMIA A. AZEDDINE, A. SELATENIA	Nuclear Research Centre of Algiers/ National Polytechnic School of Algiers	Modelisation of RTD Of The Column Of Flow-Rig by DTS-PRO
Assoc. Prof. Dr. Anju DHIMAN ITTISHREE, Vishal VATS Meenu BHAN Prof. Dr. Chhavi SINGLA	Sushant University Erstwhile Ansal University	Hydrogel As A Binding Agent Isolated From Citrus Aurantium Linn
Dr. Zeeshan ASGHAR	National University of Technology Pakistan	Swimming Motion Of Microorganisms Through Non-Newtonian Mucus

08.12.2024

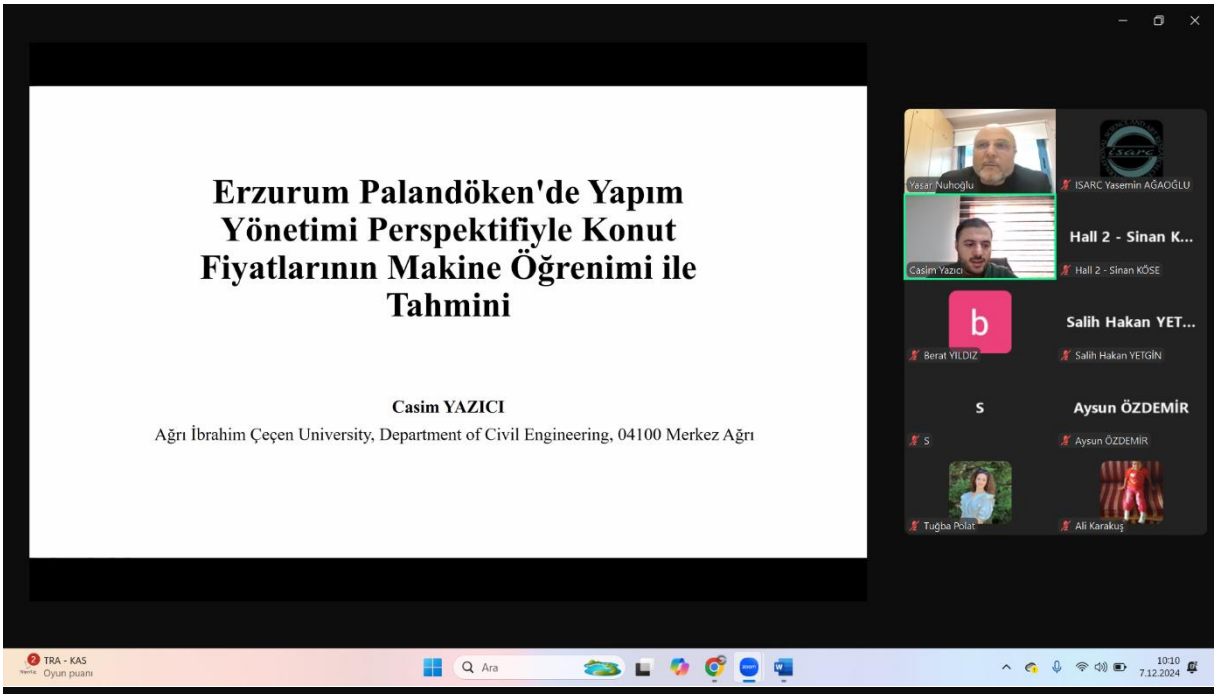
SUNDAY / 13:00-15:00

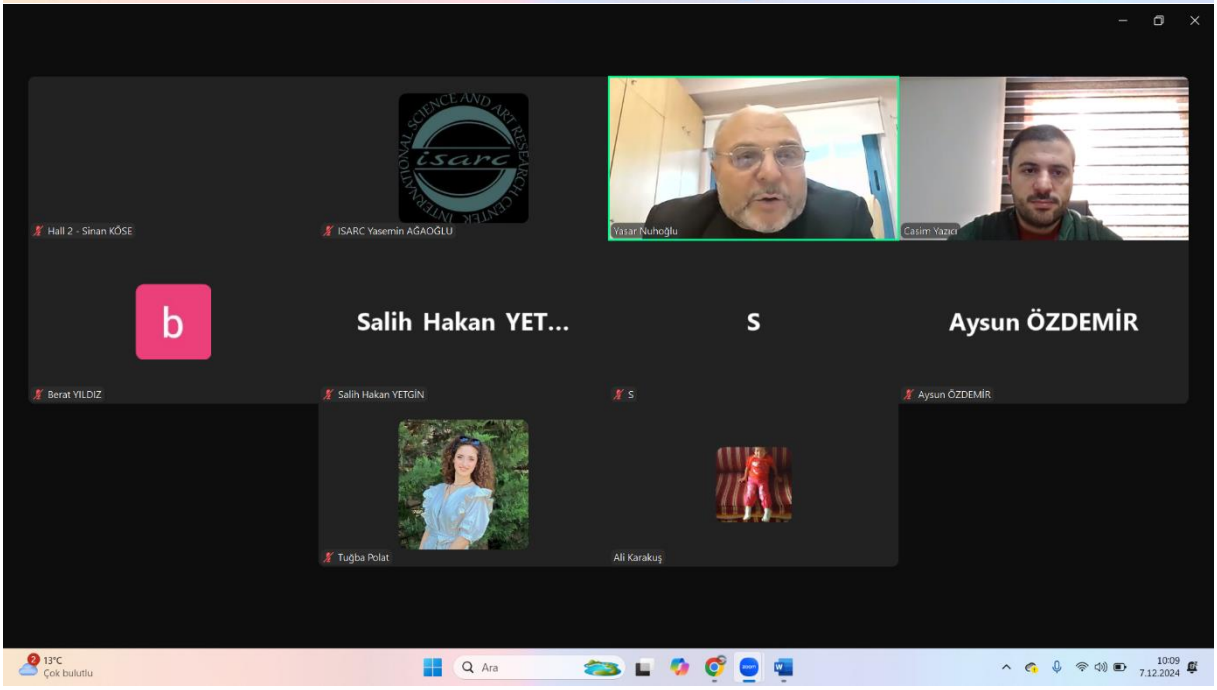
SESSION-4 HALL-6

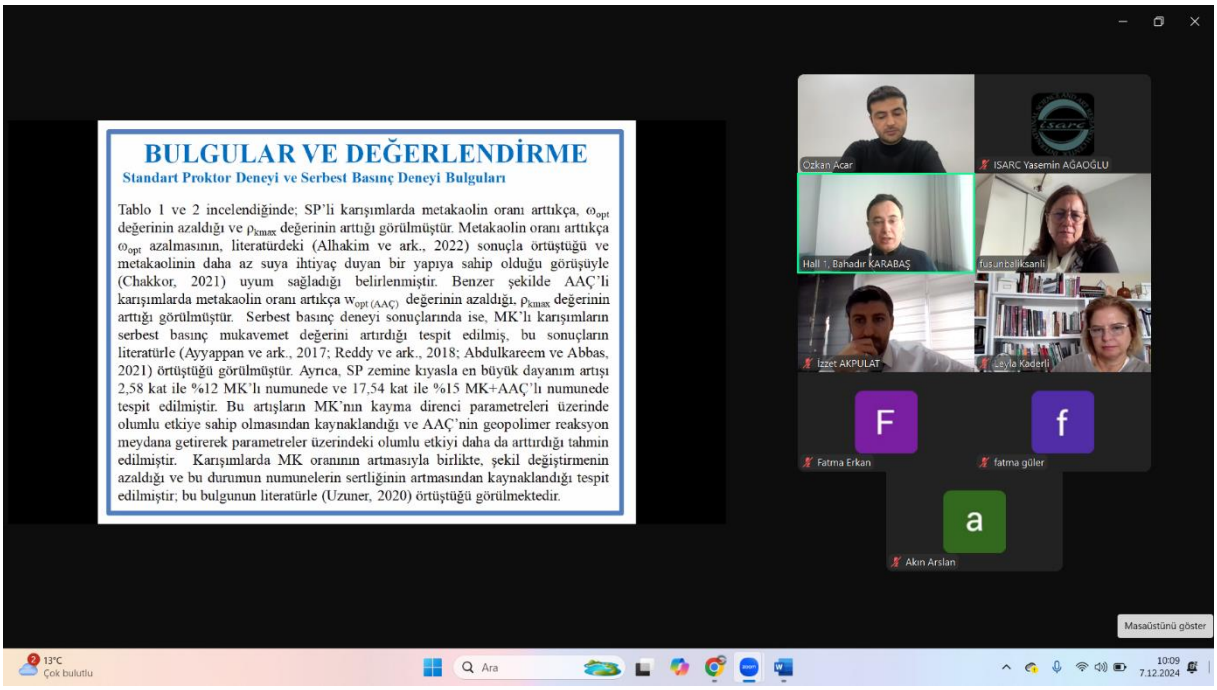
MODERATOR: Assoc. Prof. Dr. Vakeel A. KHAN

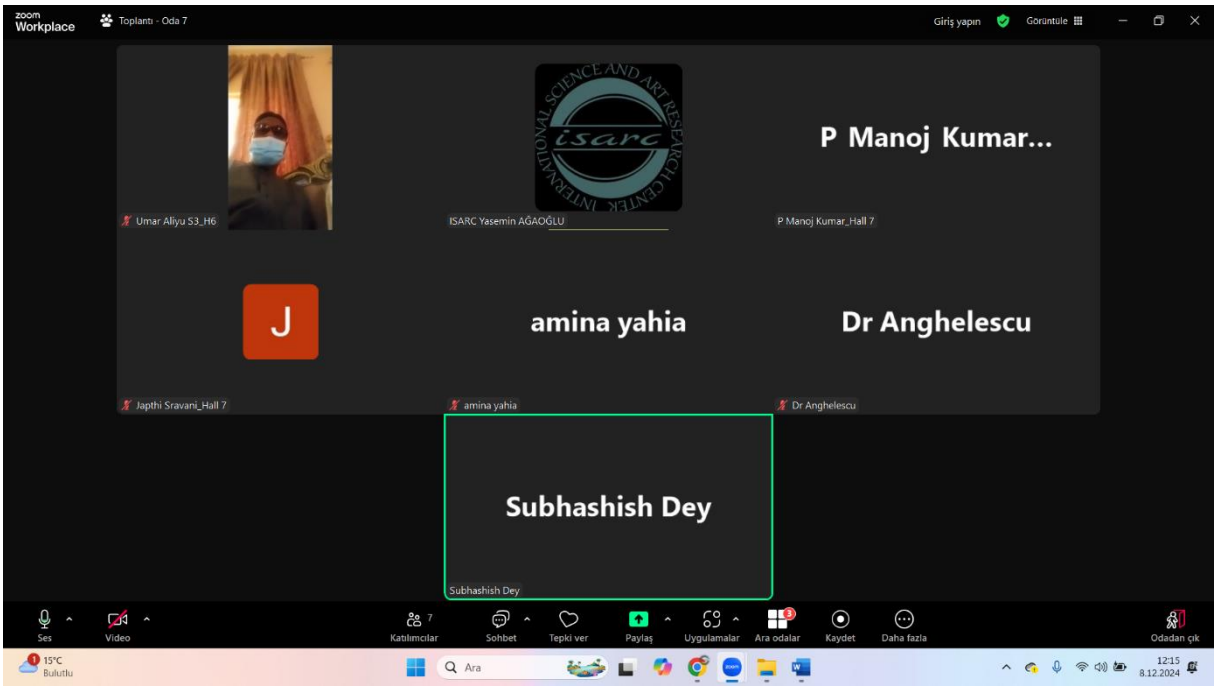
AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Assoc. Prof. Dr. Vakeel A. KHAN	Aligarh Muslim University,India	Some Results On Zweier I-Convergent Sequence Spaces
Dr. N.E.H. Djaa	Relizane University, Algeria	Proper Biharmonic Vector Field
Prof. Dr. Alexander V. LAGEREV Academician Igor LAGEREV	I.G. Petrovskii Bryansk State University,Russia	Aerial Passenger Cable Cars As Part Of The Smart City Concept
Assoc. Prof. Dr. Muhammad Imran CHAUDHRY Dr. Madeeha TAHIR	Government College Women University, Pakistan	On Helical Flow Of Maxwell Fluid Through An Annulus Under Stresses On The Boundary
Nasir RASOOL Muhammad BILAL	Government College, University Faisalabad	Protection Of Various Substituted Phenols And Anilines By Propargyl Bromide, Scope And Limitation
Gulraiz AHMAD Nasir RASOOL	Government College, University Faisalabad	Pyridine Nitrogen A Key Factor For Imine Hydrolysis Of (E)-1-(Bromothiophen-2-Yl)-N-(Methylpyridin-2-Yl)Methanimine In Palladium-Catalyzed Suzuki Cross Coupling Reaction
A. ZEDDINE, A. ZBOUCHE L.BOUNEMI, A.Z. MELZI A.DILMI, A.HAMOUDI	Nuclear Research Centre of Algiers/National Forest Research Institute	Study Of The Distribution Of Natural Radioactivity On The Soil Surface Of The Baïnem Forest In The West Of Algiers
Singh JYOTI Kaur SAWINDER Rasane PRASAD Nanda VIKAS	Lovely Professional University, Sant Longowal Institute of Engineering and Technology, India	Effect Of Particle Size On Techno-Functional And Antioxidant Properties Of Corn Silk Powder
Gerald M. UGAGU Bertram E.B. NWOKE Nnaemeka K. OPARA Benjamin C. ONWUBUCHE Peter I. ISIAKA Luke C. NWOSU	Imo State Polytechnic, Nigeria	Investigations On The Inherent Resistance Of Twenty-One Maize Varieties To The Maize Weevil Pest At F 2 Generation
Kalyan Prasad MAHATO	Sidho Kanho Birsha University	Prevalence Of Malnutrition Among Tribal Children Of West Bengal: A Review
Assistant Professor, K. R. PADMA K. R. DON	Sri Padmavati Mahila Visvavidyalayam (Women's) University	Antiviral Actions Of Curcumin On Ace2 Receptor Acts As Efficient Drug Candidate Against SARCoV-2
Dr. NazIA JAMIL	University of the Punjab, Quaid-e-Azam Campus	Characterization, Production And Genetics Of Bacterial Plastics: Lab Scale Research

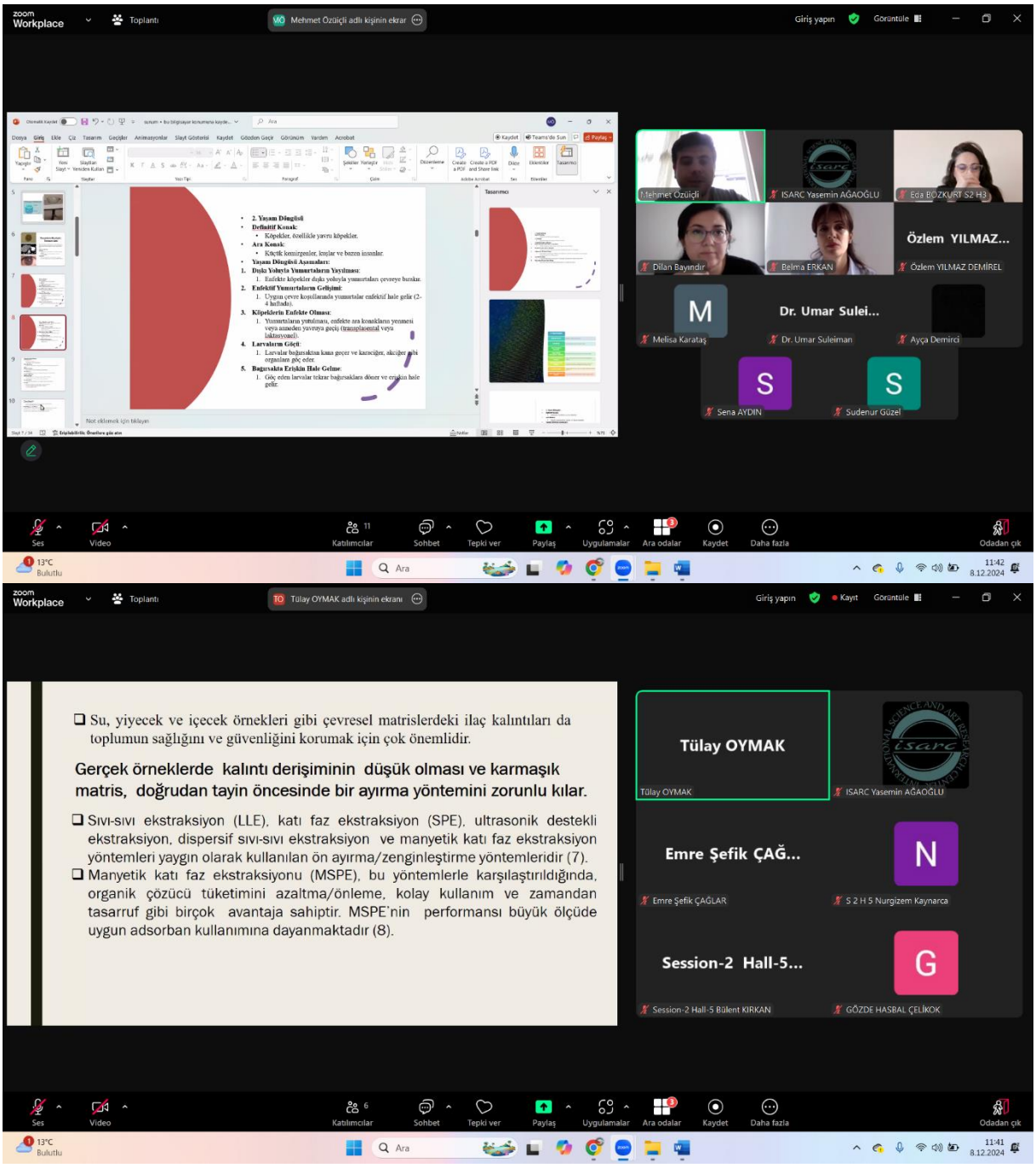
PHOTO GALERY



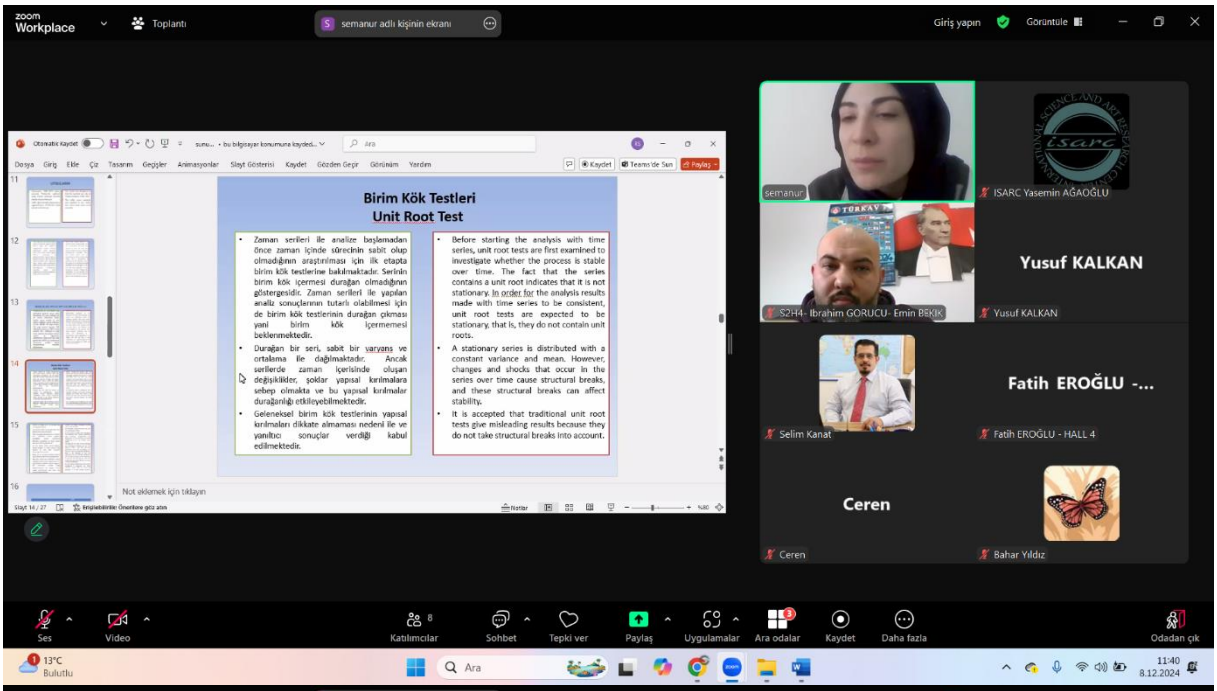


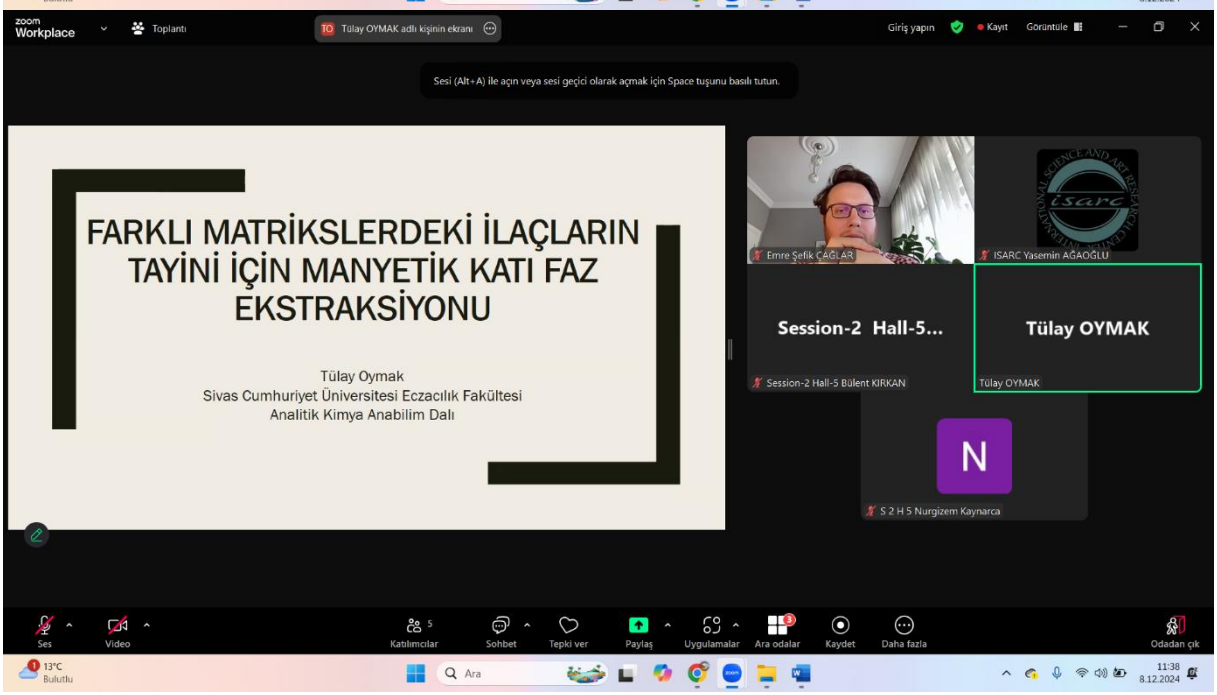

BULGULAR VE DEĞERLENDİRME
Standart Proktor Deneyi ve Serbest Basınç Deneyi Bulguları
Tablo 1 ve 2 incelendiğinde; SP'li karışımlarda metakaolin oranı arttıkça, ω_{opt} değerinin azaldığı ve ρ_{kmax} değerinin arttığı görülmüştür. Metakaolin oranı arttıkça ω_{opt} azalmasının, literatürdeki (Alhakim ve ark., 2022) sonuçla örtüştüğü ve metakaolinin daha az suya ihtiyaç duyan bir yapıya sahip olduğu görüşüyle (Chakkor, 2021) uyum sağladığı belirlenmiştir. Benzer şekilde AAÇ'li karışımlarda metakaolin oranı artıkça $w_{opt\ (AAÇ)}$ değerinin azaldığı, ρ_{kmax} değerinin arttığı görülmüştür. Serbest basınç deneyi sonuçlarında ise, MK'lı karışımların serbest basınç mukavemet değerini artırdığı tespit edilmiş, bu sonuçların literatürle (Ayyappan ve ark., 2017; Reddy ve ark., 2018; Abdulkareem ve Abbas, 2021) örtüştüğü görülmüştür. Ayrıca, SP zemine kıyasla en büyük dayanım artışı 2,58 kat ile %12 MK'lı numunede ve 17,54 kat ile %15 MK+AAÇ'lı numunede tespit edilmiştir. Bu artışların MK'nın kayma direnci parametreleri üzerinde olumlu etkiye sahip olmasından kaynaklandığı ve AAÇ'nin geopolimer reaksyon meydana getirerek parametreler üzerindeki olumlu etkiyi daha da arttırdığı tahmin edilmiştir. Karışımlarda MK oranının artmasıyla birlikte, şekil değiştirmenin azaldığı ve bu durumun numunelerin sertliğinin artmasından kaynaklandığı tespit edilmiştir; bu bulgunun literatürle (Uzuner, 2020) örtüştüğü görülmektedir.
Özkan Acar
ISARC Yasemin AĞAOĞLU
Hall 1, Bahadır KARABAŞ
İzzet AKPULAT
Fatma Erkan
fatma güler
Akın Arslan
Masaüstünü göster

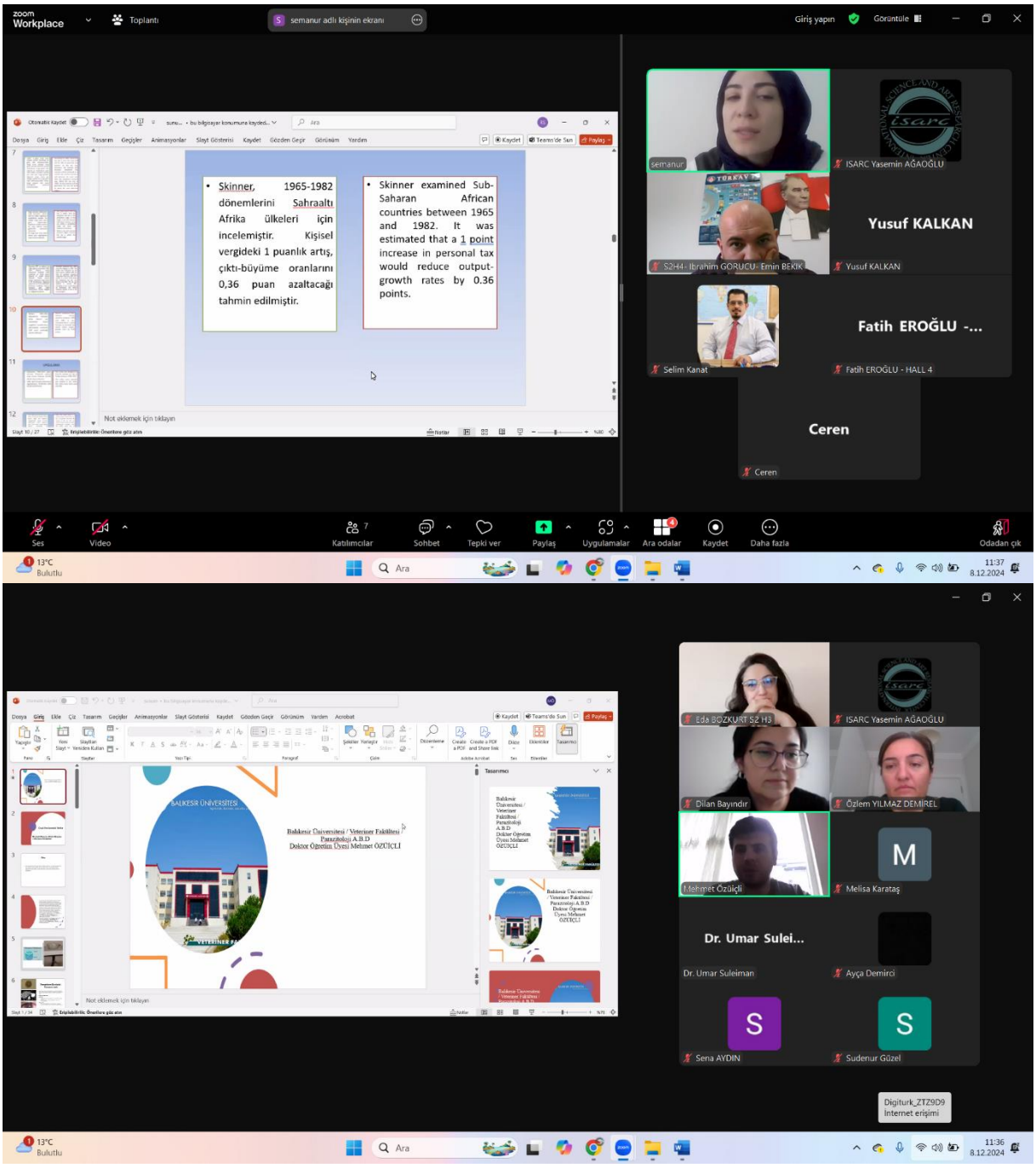

zoom Workplace
Toplantı - Oda 7
Giriş yapın
Görüntüle
Umar Aliyu S3_H6
ISARC Yasemin AĞAOĞLU
P Manoj Kumar...
P Manoj Kumar_Hall 7
amina yahia
Dr Anghelescu
Japthi Sravani_Hall 7
amina yahia
Dr Anghelescu
Subhashish Dey
Subhashish Dey
Ses
Video
Katılımcılar
Sohbet
Tepki ver
Paylaş
Uygulamalar
Ara odalar
Kaydet
Daha fazla
Odadan çık


zoom Workplace
Toplantı
Mehmet Özüiçli adlı kişinin ekran
Giriş yapın
Görüntüle
2. Yaşam Döngüsü
Definitif Konak:
Köpekler, özellikle yavru köpekler.
Ara Konak:
Küçük kemirgenler, tilkiler ve bazen insanlar.
Yaşam Döngüsü Aşamaları:
1. Dışkı Yoluyla Yumurtaların Yayılması:
1. Enfekte köpekler dışkı yoluyla yumurtaları çevreye bırakır.
2. Enfektif Yumurtaların Gelişimi:
1. Uygun çevre koşullarında yumurtalar enfektif hale gelir (2-4 haftadır).
3. Köpeklerin Enfekte Olması:
1. Yumurtaların yutulması, enfekte ara konakların yenmesi veya annenin yavruya geçiş (transplasental veya laktasyonel).
4. Larvaların Göçü:
1. Larvalar bağırsaktan kana geçer ve karaciğer, akciğer gibi organlara göç eder.
5. Bağırsakta Erişkin Hale Gelme:
1. Göç eden larvalar tekrar bağırsaklara döner ve erişkin hale gelir.
Not eklemek için tıklayın
Mehmet Özüiçli
ISARC Yasemin AĞAOĞLU
Eda BOZKURT S2 H3
Dilan Bayındır
Belma ERKAN
Özlem YILMAZ...
Özlem YILMAZ DEMİREL
Dr. Umar Sulei...
Melisa Karataş
Dr. Umar Suleiman
Ayça Demirci
Sena AYDIN
Sudenur Güzel
Ses
Video
Katılımcılar
Sohbet
Tepki ver
Paylaş
Uygulamalar
Ara odalar
Kaydet
Daha fazla
Odadan çık
13°C Bulutlu
Ara
11:42
8.12.2024

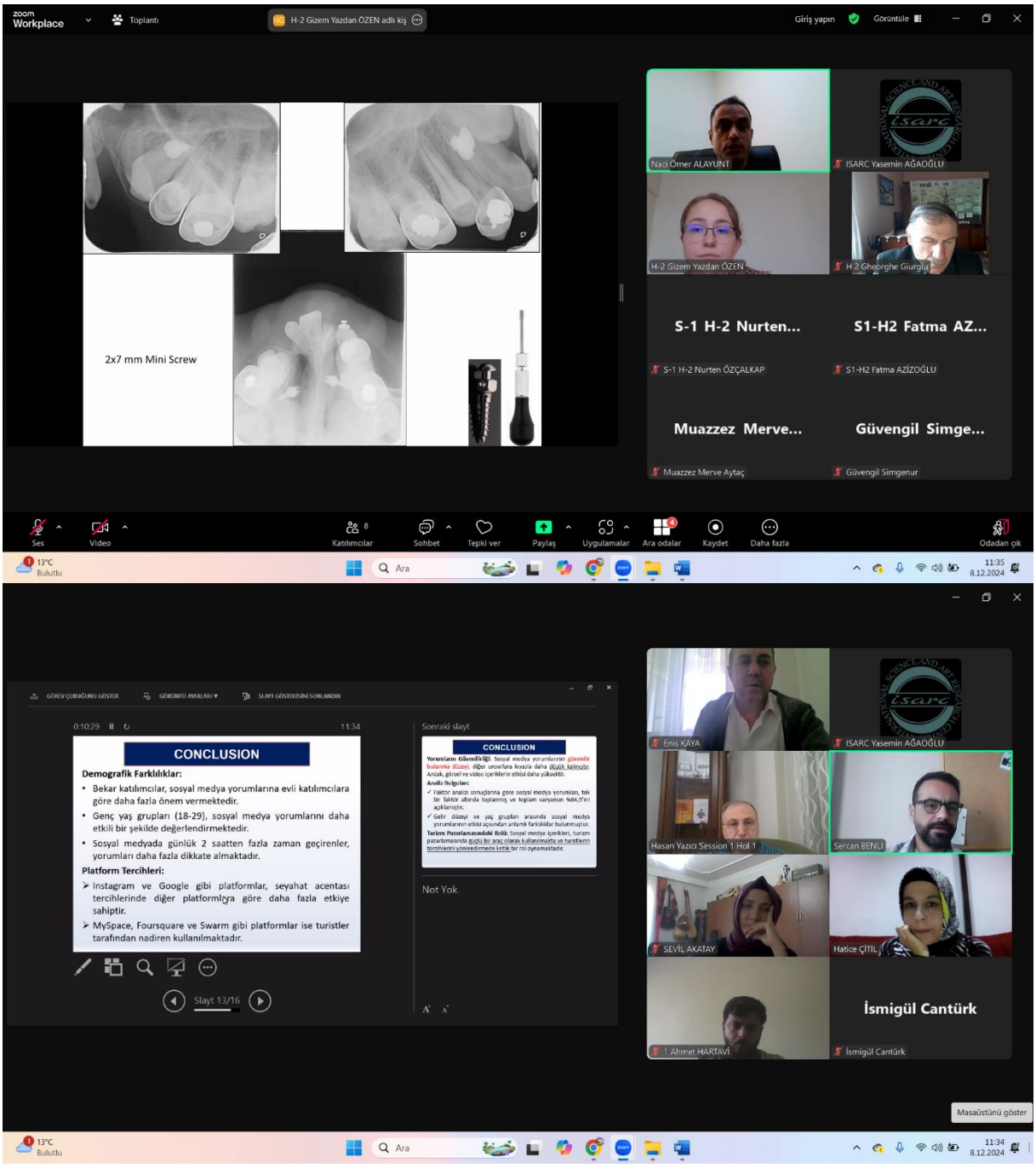
zoom Workplace
Toplantı
Tülay OYMAK adlı kişinin ekranı
Giriş yapın
Kayıt
Görüntüle
❑ Su, yiyecek ve içecek örnekleri gibi çevresel matrislerdeki ilaç kalıntıları da toplumun sağlığını ve güvenliğini korumak için çok önemlidir.
Gerçek örneklerde kalıntı derişiminin düşük olması ve karmaşık matris, doğrudan tayin öncesinde bir ayırma yöntemini zorunlu kılar.
❑ Sıvı-sıvı ekstraksiyon (LLE), katı faz ekstraksiyon (SPE), ultrasonik destekli ekstraksiyon, dispersif sıvı-sıvı ekstraksiyon ve manyetik katı faz ekstraksiyon yöntemleri yaygın olarak kullanılan ön ayırma/zenginleştirme yöntemleridir (7).
❑ Manyetik katı faz ekstraksiyonu (MSPE), bu yöntemlerle karşılaştırıldığında, organik çözücü tüketimini azaltma/önleme, kolay kullanım ve zamandan tasarruf gibi birçok avantaja sahiptir. MSPE'nin performansı büyük ölçüde uygun adsorban kullanımına dayanmaktadır (8).
Tülay OYMAK
Tülay OYMAK
ISARC Yasemin AĞAOĞLU
Emre Şefik ÇAĞ...
Emre Şefik ÇAĞLAR
S 2 H 5 Nurgizem Kaynarca
Session-2 Hall-5...
Session-2 Hall-5 Bülent KIRKAN
GÖZDE HASBAL ÇELİKOK
Ses
Video
Katılımcılar
Sohbet
Tepki ver
Paylaş
Uygulamalar
Ara odalar
Kaydet
Daha fazla
Odadan çık
13°C Bulutlu
Ara
11:41
8.12.2024


zoom Workplace
Toplantı
semanur adlı kişinin ekranı
Giriş yapın
Görüntüle
Birim Kök Testleri
Unit Root Test
Zaman serileri ile analize başlamadan önce zaman içinde sürecinin sabit olup olmadığının araştırılması için ilk etapta birim kök testlerine bakılmaktadır. Serinin birim kök içermesi durağan olmadığının göstergesidir. Zaman serileri ile yapılan analliz sonuçlarının tutarlı olabilmesi için de birim kök testlerinin durağan çıkması yani birim kök içermemesi beklenmektedir.
Durağan bir seri, sabit bir varyans ve ortalama ile dağılmaktadır. Ancak serilerde zaman içerisinde oluşan değişiklikler, şoklar yapısal kırılmalara sebep olmakta ve bu yapısal kırılmalar durağanlığı etkileyebilmektedir.
Geleneksel birim kök testlerinin yapısal kırılmaları dikkate almaması nedeni ile ve yanıltıcı sonuçlar verdiği kabul edilmektedir.
Before starting the analysis with time series, unit root tests are first examined to investigate whether the process is stable over time. The fact that the series contains a unit root indicates that it is not stationary. In order for the analysis results made with time series to be consistent, unit root tests are expected to be stationary, that is, they do not contain unit roots.
A stationary series is distributed with a constant variance and mean. However, changes and shocks that occur in the series over time cause structural breaks, and these structural breaks can affect stability.
It is accepted that traditional unit root tests give misleading results because they do not take structural breaks into account.
semanur
ISARC Yasemin AĞAOĞLU
S2H4- İbrahim GORUCU- Emin BEKİK
Yusuf KALKAN
Yusuf KALKAN
Selim Kanat
Fatih EROĞLU -...
Fatih EROĞLU - HALL 4
Ceren
Ceren
Bahar Yıldız
Ses
Video
Katılımcılar
Sohbet
Tepki ver
Paylaş
Uygulamalar
Ara odalar
Kaydet
Daha fazla
Odadan çık
13°C
Bulutlu
Ara
11:40
8.12.2024

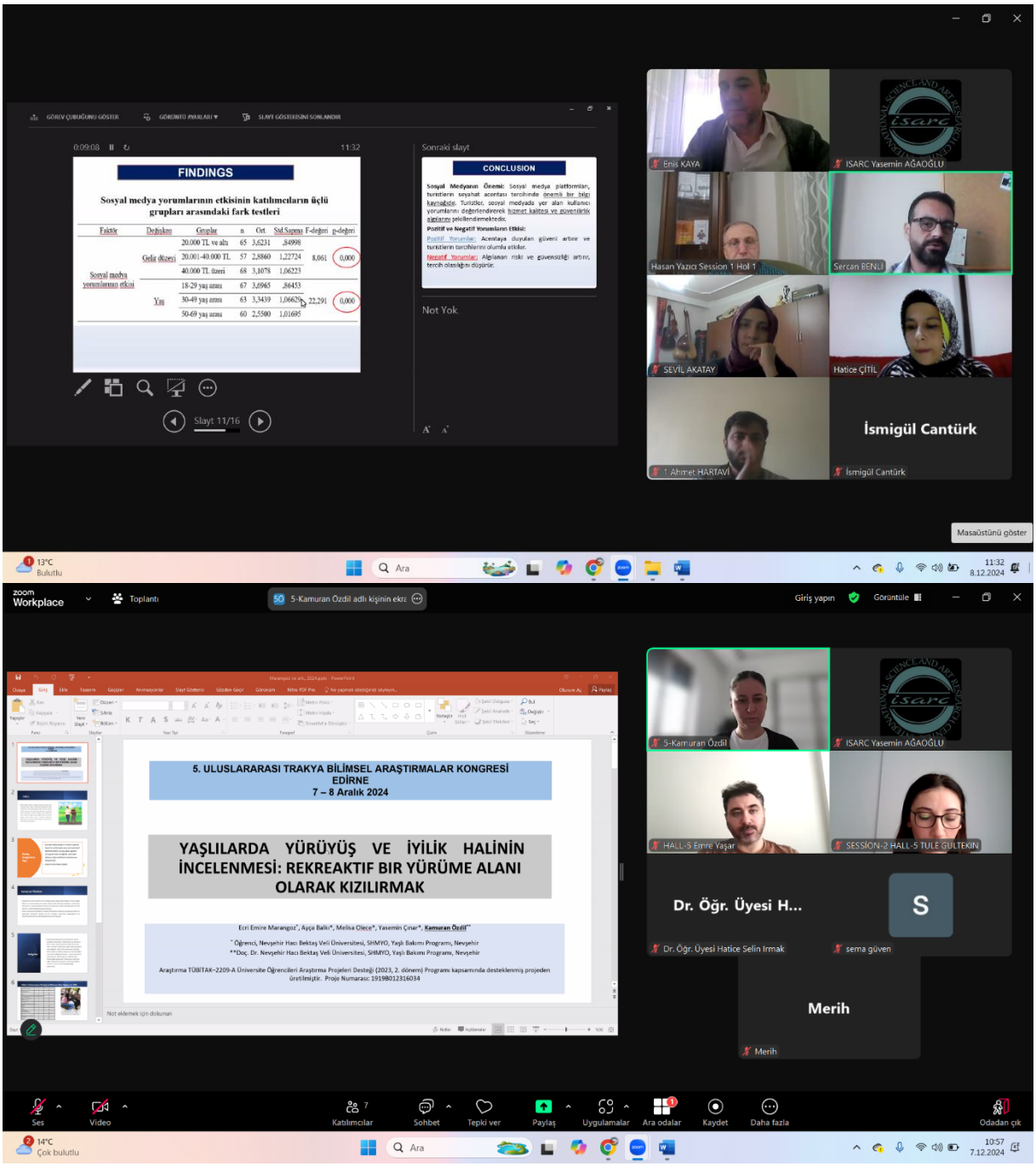

zoom Workplace
Toplantı
Tülay OYMAK adlı kişinin ekranı
Giriş yapın
Kayıt
Görüntüle
Sesi (Alt+A) ile açın veya sesi geçici olarak açmak için Space tuşunu basılı tutun.
FARKLI MATRİKSLERDEKİ İLAÇLARIN TAYİNİ İÇİN MANYETİK KATI FAZ EKSTRAKSİYONU
Tülay Oymak
Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Eczacılık Fakültesi
Analitik Kimya Anabilim Dalı
Emre Şefik ÇAĞLAR
ISARC Yasemin AĞAOĞLU
Session-2 Hall-5...
Session-2 Hall-5 Bülent KIRKAN
Tülay OYMAK
Tülay OYMAK
N
S 2 H 5 Nurgizem Kaynarca
Ses
Video
Katılımcılar
Sohbet
Tepki ver
Paylaş
Uygulamalar
Ara odalar
Kaydet
Daha fazla
Odadan çık
13°C
Bulutlu
Ara
11:38
8.12.2024

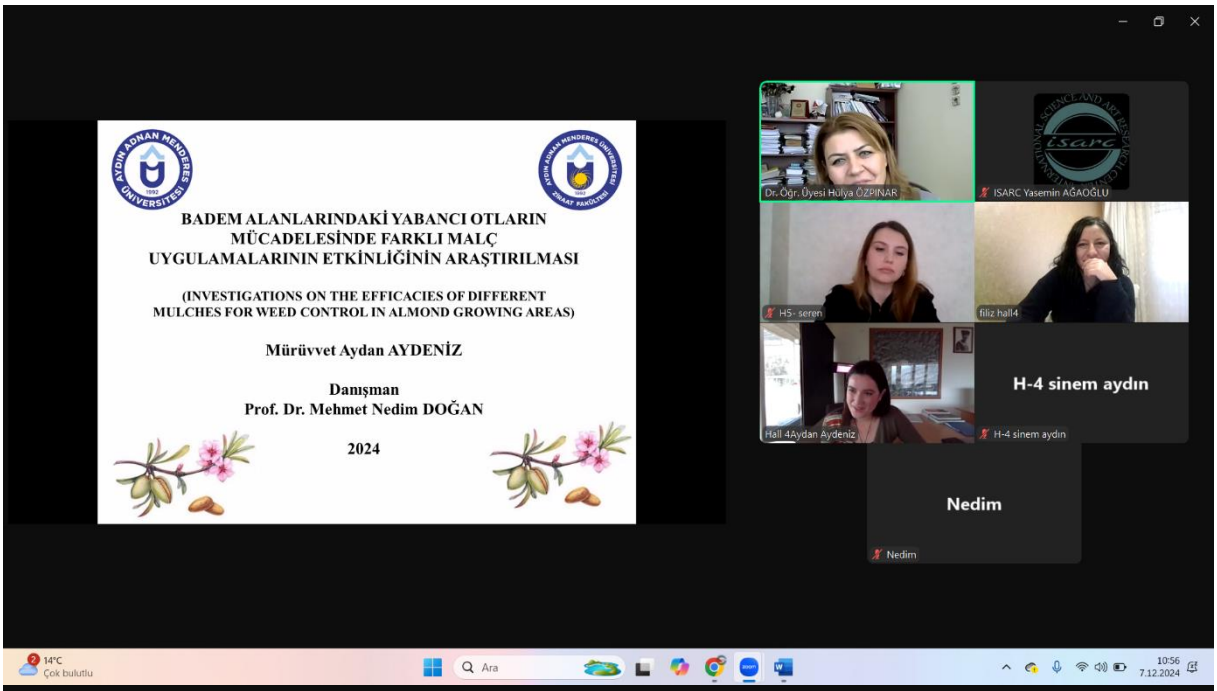

zoom Workplace
Toplantı
semanur adlı kişinin ekranı
Giriş yapın
Görüntüle
• Skinner, 1965-1982 dönemlerini Sahraaltı Afrika ülkeleri için incelemiştir. Kişisel vergideki 1 puanlık artış, çıktı-büyüme oranlarını 0,36 puan azaltacağı tahmin edilmiştir.
• Skinner examined Sub-Saharan African countries between 1965 and 1982. It was estimated that a 1 point increase in personal tax would reduce output-growth rates by 0.36 points.
semanur
ISARC Yasemin AĞAOĞLU
S2H4- İbrahim GORUCU- Emin BEKİK
Yusuf KALKAN
Yusuf KALKAN
Selim Kanat
Fatih EROĞLU -...
Fatih EROĞLU - HALL 4
Ceren
Ceren
Ses
Video
Katılımcılar
Sohbet
Tepki ver
Paylaş
Uygulamalar
Ara odalar
Kaydet
Daha fazla
Odadan çık
13°C Bulutlu
Ara
11:37 8.12.2024

BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
Balıkesir Üniversitesi / Veteriner Fakültesi
Parazitoloji A.B.D
Doktor Öğretim Üyesi Mehmet ÖZÜİÇLİ
Eda BOZKURT S2 H3
ISARC Yasemin AĞAOĞLU
Dilan Bayındır
Özlem YILMAZ DEMİREL
Mehmet Özüiçli
Melisa Karataş
Dr. Umar Sulei...
Dr. Umar Suleiman
Ayça Demirci
Sena AYDIN
Sudenur Güzel
Digiturk_ZTZ9D9
İnternet erişimi
13°C Bulutlu
Ara
11:36 8.12.2024


zoom Workplace
Toplantı
H-2 Gizem Yazdan ÖZEN adlı kiş
Giriş yapın
Görüntüle
2x7 mm Mini Screw
Naci Ömer ALAYUNT
ISARC Yasemin AĞAOĞLU
H-2 Gizem Yazdan ÖZEN
H-2 Gheorghe Giurgiu
S-1 H-2 Nurten...
S1-H2 Fatma AZ...
S-1 H-2 Nurten ÖZÇALKAP
S1-H2 Fatma AZİZOĞLU
Muazzez Merve...
Güvengil Simge...
Muazzez Merve Aytaç
Güvengil Simgenur
Ses
Video
Katılımcılar
Sohbet
Tepki ver
Paylaş
Uygulamalar
Ara odalar
Kaydet
Daha fazla
Odadan çık
13°C Bulutlu
Ara
11:35 8.12.2024

GÖREV ÇUBUĞUNU GÖSTER
GÖRÜNTÜ AYARLARI
SLAYT GÖSTERİSİNİ SONLANDIR
0:10:29
11:34
CONCLUSION
Demografik Farklılıklar:
Bekar katılımcılar, sosyal medya yorumlarına evli katılımcılara göre daha fazla önem vermektedir.
Genç yaş grupları (18-29), sosyal medya yorumlarını daha etkili bir şekilde değerlendirmektedir.
Sosyal medyada günlük 2 saatten fazla zaman geçirenler, yorumları daha fazla dikkate almaktadır.
Platform Tercihleri:
Instagram ve Google gibi platformlar, seyahat acentası tercihlerinde diğer platformlara göre daha fazla etkiye sahiptir.
MySpace, Foursquare ve Swarm gibi platformlar ise turistler tarafından nadiren kullanılmaktadır.
Slayt 13/16
Sonraki slayt
CONCLUSION
Not Yok.
Enis KAYA
ISARC Yasemin AĞAOĞLU
Hasan Yazıcı Session 1 Hol 1
Sercan BENLİ
SEVİL AKATAY
Hatice ÇİTİL
1 Ahmet HARTAVİ
İsmigül Cantürk
Masaüstünü göster
13°C Bulutlu
Ara
11:34 8.12.2024


FINDINGS
Sosyal medya yorumlarının etkisinin katılımcıların üçlü grupları arasındaki fark testleri
Faktör Değişken Gruplar n Ort Std.Sapma F-değeri p-değeri
Sosyal medya yorumlarının etkisi
Gelir düzeyi 20.000 TL ve altı 65 3,6231 ,84998
20.001-40.000 TL 57 2,8860 1,22724 8,061 0,000
40.000 TL üzeri 68 3,1078 1,06223
Yaş 18-29 yaş arası 67 3,6965 ,86453
30-49 yaş arası 63 3,3439 1,06626 22,291 0,000
50-69 yaş arası 60 2,5580 1,01695
Slayt 11/16
Sonraki slayt
CONCLUSION
Not Yok
Enis KAYA
ISARC Yasemin AĞAOĞLU
Hasan Yazıcı Session 1 Hol 1
Sercan BENLİ
SEVİL AKATAY
Hatice ÇİTİL
1 Ahmet HARTAVİ
İsmigül Cantürk
İsmigül Cantürk
Masaüstünü göster
zoom Workplace
Toplantı
5-Kamuran Özdil adlı kişinin ekra
Giriş yapın
Görüntüle
5. ULUSLARARASI TRAKYA BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ
EDİRNE
7 – 8 Aralık 2024
YAŞLILARDA YÜRÜYÜŞ VE İYİLİK HALİNİN İNCELENMESİ: REKREAKTIF BIR YÜRÜME ALANI OLARAK KIZILIRMAK
Ecri Emire Marangoz*, Ayça Balkı*, Melisa Olece*, Yasemin Çınar*, Kamuran Özdil**
* Öğrenci, Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, SHMYO, Yaşlı Bakımı Programı, Nevşehir
**Doç. Dr. Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, SHMYO, Yaşlı Bakımı Programı, Nevşehir
Araştırma TÜBİTAK–2209-A Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri Desteği (2023, 2. dönem) Programı kapsamında desteklenmiş projeden üretilmiştir. Proje Numarası: 1919B012316034
5-Kamuran Özdil
ISARC Yasemin AĞAOĞLU
HALL-5 Emre Yaşar
SESSION-2 HALL-5 TULE GULTEKIN
Dr. Öğr. Üyesi H...
Dr. Öğr. Üyesi Hatice Selin Irmak
sema güven
Merih
Merih
Ses
Video
Katılımcılar
Sohbet
Tepki ver
Paylaş
Uygulamalar
Ara odalar
Kaydet
Daha fazla
Odadan çık


BADEM ALANLARINDAKİ YABANCI OTLARIN
MÜCADELESİNDE FARKLI MALÇ
UYGULAMALARININ ETKİNLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI
(INVESTIGATIONS ON THE EFFICACIES OF DIFFERENT
MULCHES FOR WEED CONTROL IN ALMOND GROWING AREAS)
Mürüvvet Aydan AYDENİZ
Danışman
Prof. Dr. Mehmet Nedim DOĞAN
2024
Dr. Öğr. Üyesi Hülya ÖZPINAR
ISARC Yasemin AĞAOĞLU
H5- seren
filiz hall4
Hall 4Aydan Aydeniz
H-4 sinem aydın
H-4 sinem aydın
Nedim
Nedim
14°C
Çok bulutlu
Ara
10:56
7.12.2024

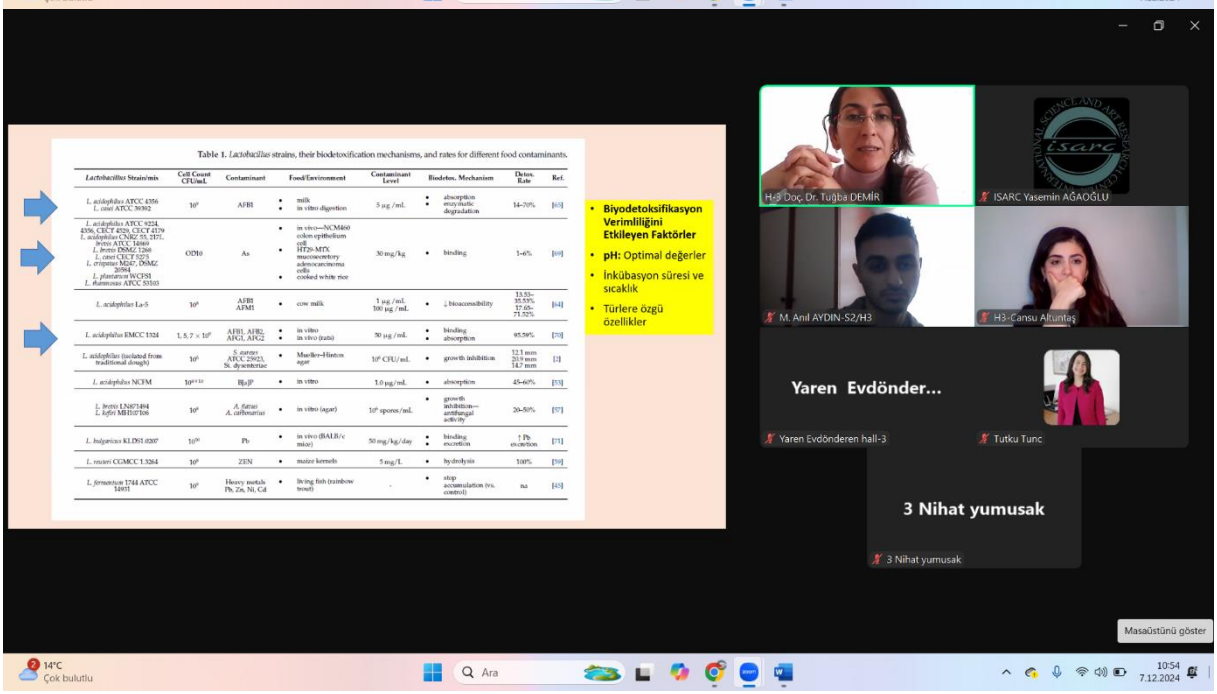


Table 1. Lactobacillus strains, their biodetoxification mechanisms, and rates for different food contaminants.
Lactobacillus Strain/mix
Cell Count CFU/mL
Contaminant
Food/Environment
Contaminant Level
Biodetox. Mechanism
Detox. Rate
Ref.
Biyodetoksifikasyon Verimliliğini Etkileyen Faktörler
pH: Optimal değerler
İnkübasyon süresi ve sıcaklık
Türlere özgü özellikler
H-3 Doç. Dr. Tuğba DEMİR
ISARC Yasemin AĞAOĞLU
M. Anıl AYDIN-S2/H3
H3-Cansu Altuntaş
Yaren Evdönder...
Yaren Evdönderen hall-3
Tutku Tunc
3 Nihat yumusak
3 Nihat yumusak
Masaüstünü göster
14°C
Çok bulutlu
Ara
10:54
7.12.2024

INTERNATIONAL SCIENCE AND ART RESEARCH CENTER

REF: AKADEMİK TEŞVİK **19.12.2024**

İLGİLİ MAKAMA

5.ULUSLARARASI TRAKYA BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ 07-08 ARALIK 2024 tarihleri arasında EDİRNE ‘de online olarak 20 farklı ülkeden (Türkiye:78 ve diğer Ülkeler:82; Toplam:160) 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 uygun düzenlenmiştir. Bilgilerinize arz edilir.

Saygılarımla

Sefa Salih BİLDİRİCİ
HEAD OF İSARC

NOTIFICATIONS

AUTHORS	TITLE	NO
Tacettin GEÇKİL Talha SARICI Bahadır KARABAŞ	Investigation Of The Internal Friction Angle In Sandy Soil Stabilized With Glass Powder Using The Direct Shear Test	1-16
Tacettin GEÇKİL Talha SARICI Bahadır KARABAŞ	Investigation Of The Effect Of Metakaolin On The Internal Friction Angle Of Sandy Soil By Using The Direct Shear Test	17--32
Özkan ACAR Mesut ÇİMEN	A Method For Estimating Monthly Stream Flows	33-46
Akın ARSLAN Hüseyin YILDIZ	Radyal Baz Fonksiyonları ve A* Algoritması Kullanılarak 2D Yol Planlama ve Engel Haritalama	47-61
Leyla KADERLİ Fatma GÜLER	Documenting Historical Heritage With Digital Tools: Talas Esma Hatun TOMB	62-73
Leyla KADERLİ Fatma ERKAN	Digital Preservation Of Kayseri's Historical Identity: The Example Of Nizamıye Gate	74-89
İzzet AKPULAT Taylan ÖCALAN Fusun BALIK ŞANLI	Katı Atıkların Toplanma Noktalarının Cbs Aracılığıyla Uygun Güzergahının Belirlenmesi	90-91
Tarık Kemal ÜNLÜ Emre İsa ALBAK	Teacher Professional In Solution Of Pedagogical Problems	92-101
Salih Hakan YETGİN Hüseyin ÜNAL Sinan KÖSE	Investigation Of The Effect Of Sliding Speed And Load On Tribological Properties Of PP/EPDM/NANOCLAY Composites	102-112
Ali KARAKUŞ Tuğba POLAT	A Note On Some Nonlinear Diophantine Equations	113-114
Sena BALTACI Mahmut BİNGÖL	Preparation And Characterization Of Si_3N_4 Adopted Epoxy Nanocomposites	115-116
Casim YAZICI	Predicting Housing Prices In Erzurum Palandöken Using Machine Learning From A Construction Project Management Perspective	117-124
Aysun ÖZDEMİR Yaşar NUHOĞLU	Rapid And Sensitive Determination Of Polyacrylamide (PAM) Pollution In Tap Water By Using UV-VIS Spectrophotometer Method	125-135
Mukadder İĞDİ ŞEN	New Approaches In Thermal Management Of Satellites	136-145
Mukadder İĞDİ ŞEN	The Waste Problem In Space Stations	146-157
Recep Tanıl CENGİZ Ahmet KAYABAŞI Berat YILDIZ	Deep Learning-Based Vehicle Brand And License Plate Detection System	158-168
Deniz UĞUR Ahmet KAYABAŞI Berat YILDIZ	Design Of Greenhouse Climate Control System Using Mamdani Type Fuzzy Logic	169-185
Nihat YUMUŞAK	Adıyaman Yöresinde Küçük Ruminantlarda Brusellozisin Yaygınlığı	186-189
Nihat YUMUŞAK	Koyun Karaciğerlerinde Kistik Ekinokokkozun Patofizyolojisinde Sindekan-1 Proteinin Rolü	190-192

AUTHORS	TITLE	NO
Cansu ALTUNTAŞ Abidin GÜMRÜKÇÜOĞLU Nurşen AKSU KALMUK	Investigation Of Microelement And Phenolic Compound Profiles In *Rumex alpinus* and *Rumex obtusifolius L. subsp. subalpinus*	193-200
Tuğba DEMİR	*Lactobacillus* spp. And Biotedetoxification Capacity: A Comparative Review	201-207
Tuğba DEMİR	Risk Assessment Of Chemical And Biological Contaminants In Food	208-214
Muhammet Anıl AYDIN Gülsüm ÖZTÜRK	In Vitro Effects of Auxin and Cytokinin on Sweet Potato [*Ipomoea batatas* (L.) Lam.] Regeneration	215-219
Abubakar, U. S.	A Review on Securidaca longipedunculata Fresen *(Polygalaceae)*	220
Tutku TUNÇ Selin PEHLİVAN	Investigation of Antimicrobial Effects of Some Plants in Asteraceae Family	221-231
Tutku TUNÇ Yeter Yaren EVDÖNDEREN	Evaluation of Myrtaceae Family Species Possessing Biological Activity	232-246
M. Nedim DOĞAN M. Aydan AYDENİZ	Investugations On The Efficacies Of Different Mulches In Controlling Weeds In Almond (*Prunus dulcis* Mill.D.A.Webb) Orchards	247-248
Sinem AYDIN Hatice DEMİRAY Çiğdem BİLGİ Şeyma Nur Güleç KAYAR	Determination Of The Essential Oil And Antioxidant Capacity Of Chıonodoxa Sardrnsis	249-262
Filiz RANDA-ZELYÜT Ali KARANFİL	Genetic Diversity Of The Coat Protein (CP) Gene Region Of Citrus Yellow Veın Clearing Vırus (CYVCV) Global Isolates	263-270
Tuğçe KARLITEPE Hülya ÖZPINAR	An Overview Of Honey And Its Effects On Human Health	271-276
Hülya ÖZPINAR Tuğçe KARLITEPE	*Rhododendron* Species Growing Naturally In Turkey And Their Relationship With Mad Honey	277-283
Ecri Emire MARANGOZ Ayça BALKI Melisa OLECE Yasemin ÇINAR Kamuran ÖZDİL	Examination Of Walking And Well-Being In Elderly People: Kızılırmak As A Recreactive Walking Area	284-295
Canan ELFİOĞLU Fatmanur ÇOBAN Ayşe ÇALIŞKAN Şevval DOĞDU Kamuran ÖZDİL	Accessibility Of Parks To Elderly Individuals And Expectations Of Elderly Individuals	296-306
Seren KURTGİL Mustafa Anıl ERBAĞCI Ayla Gülden PEKCAN	24 Saatlik Besin Tüketim Kaydı Ve Besin Tüketim Sıklığı Yöntemlerinin Doğruluğunun İdrar Atım Biyobelirteçleri İle Değerlendirilmesi	307-308
Elif KAĞA	Effect Of Co-Culture Of Breast Cancer Cells With Monocytic Cells On Their CD11B Expression	309-314
Elif KAĞA	Effect Of Redox Balance On Membrane Permeability And Regulation Of Drug ” Uptake And Efflux” In Cancer Cells	315-320
Melik Emre YAŞAR Tule GÜLTEKİN Hatice Selin IRMAK	The Effect Of Pet Ownership On Loneliness In Older Adults: An Experimental Study	321-322
Sema GÜVEN Seda SAKA Fatma Merih AKPINAR	Zone 2 Flexor Tendon Injuries And Clinical Outcomes Of The Modified Duran Protocol	323-337
Betül Asena SÖNMEZ	Independence And Impartiality Of The Judiciary: An Evaluation On The State Of Law And The Right To A Fair Trial	338-339

AUTHORS	TITLE	NO
Büşra AYAZ	Endülüs'te İslam Ve Endülüs Sanatı Üzerine Erasmus+ Projesi: Katılımcı Farklılıkları Ve Sanatın Ortak Dil Etkisi	340
Hatice ÇİTİL	İslam Hukukunda Hapis Cezası	341
Enis KAYA	Necîb El-Kîlânî Ve Modern Arap Edebiyatındaki Yeri	342-343
Sercan BENLİ	The Impact Of Social Media Comments On Tourists' Travel Agency Preferences	344-354
Celal ASLAN Ahmet HARTAVI	Kuman-Kıpçakların Hazar Devleti Üzerindeki Siyasi Etkileri	355-356
Hasan YAZICI	Education, Culture And Art Issues In 1970-1980 Novels	357-363
Oğuz GÖKSU Sevil AKATAY	Description Of The Political Communication Practices Of Adıyaman Municipal Mayor Candidates In The 31 March 2024 Local Elections: The Case Of Abdurrahman Tutdere	364-386
İsmigül CANTÜRK	The Appearance Of Functional/Auxiliary Words From Classical Chinese To Contemporary Chinese: The Example Of Yǐ矣 and Le了	387-388
Nurten ÖZÇALKAP	Neonatal Neurological Examination In The Delivery Room And The Role Of Midwives	389-401
Nurten ÖZÇALKAP Fatma BAŞARAN	The Role Of Midwives And Nurses In The Breastfeeding Process Of Newborns	402-413
Fatma AZİZOĞLU Banu TERZİ	A Study On The Importance Of Psychological Capital In Health Care Workers	414-419
Gizem YAZDAN ÖZEN Ali Kağan ÖZEN İsmail CEYLAN	Temporary Anchorage-Supported Face Mask Protocol In A Patient With Unilateral Cleft Lip And Palate – Case Report	420-432
Naci Ömer ALAYUNT Sevgi GÜNEŞ	The Role Of Incretin Hormones And GLP-1 Receptor Agonists In Type 2 Diabetes Treatment	433-438
Naci Ömer ALAYUNT Sevgi GÜNEŞ	Insulin Resistance: The Hidden Onset Of Diabetes And Treatment Approaches	439-445
Gheorghe GIURGIU Manole COJOCARU	The Therapeutic Effects Of Deniplant Nutraceuticals On The Gut Microbiome In Patients With Psoriasis	446
Muazzez Merve AYTAÇ Seda SAKA	The Relationship Between Upper Extremity Selective Motor Control And Function With Bimanual Performance In Children With Hemiparetic Cerebral Palsy	447-462
Simgenur GÜVENGİL Seda SAKA	Comparison Of The Effects Of Core Stabilization And Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Exercıses On Balance, Functional Capacity And Gait In Patients With Chronic Stroke	463-481
Salim Ahmad MRCP Manal Al Siari MD Bayan Al Nahdi MD Irfan Saleem MD	Anomalous aortic origin of Right coronary artery	482-484

AUTHORS	TITLE	NO
Mehmet ÖZÜİÇLİ	Çocuk Parklarındaki Tehlike	485
Dilan BAYINDIR	Küçük Çocuklarda Öz Düzenleme Becerileri Değerlendiren Dijital Araçlar	486-494
Eda BOZKURT	What Is Circular Economy And What Is It Not?	495-505
Nisa Gökden KAYA Büşra KURTOĞLU KARATAŞ Res. Assist. Dr. Emel OKUR FATİH	Examination Of Participant Opinions On The "Have Fun And Learn With Storigami" Workshop: Hitit Children's University	506-508
Melisa KARATAŞ Ayça DEMİRCİ Sudenur GÜZEL Sena AYDIN Prof. Dr. Eyüp SEVİMLİ	Examination Of Pre-Service Mathematics Teachers' Views On The Use Of Web 2.0 Tools In Algebra Teaching	509-517
Belma ERKAN Hasan BAĞCI	Akıcı Okuma Stratejilerinin Altıncı Sınıf Öğrencilerin Sesli Okuma Durumlarına Etkisi	518-528
Özlem YILMAZ DEMİREL	Çocuklarda Uyku Alışkanlıkları, Güvenli Uyku Ve Uyku Hijyeni	529-535
Özlem YILMAZ DEMİREL	Çocuklarda Görülen Uyku Bozuklarının Yaşam Kalitelerine Etkileri	536-542
İmen MAHMOUDİ	The Effects Of İnulin And Goat Cheese Whey On The Physicochemical Properties And Sensory Acceptance Of A Probiotic Chocolate Goat Dairy Beverage	543
Esra N. KILCI	Analysis Of The Relationship Between Interest Rates, Money Supply, Domestic Borrowing, Inflation And Foreign Exchange Rates In Turkiye	544-552
Ali Yasin KALABAK Semanur SARIMEŞE	Khaldun-Laffer Curve Examination: The Case Of Turkey (1964-2022)	553-554
Ibrahim GORUCU Mehmet Emin BEKIK	Termination Of Employment Contract With Valid Reason In Turkish Labour Law	555-562
Ibrahim GORUCU Mehmet Emin BEKIK	Temporary Incapacity Allowance In Turkish Social Security Law	563-568
Yusuf KALKAN	Financial Performance Ranking Of Dividend 25 Companies With Critic And Raps Methods	569-584
Rahmi YÜCEL Bülent ORDU Fatih EROĞLU	The Impact Of The Pandemic On The Performance Of Discount Markets Listed On Borsa Istanbul: A Comparative Analysis	585-597
Rahmi YÜCEL Bülent ORDU Fatih EROĞLU	The Effects Of Accounting And Finance Courses On Business Students' Conceptual Awareness In These Fields	598-611
Selçuk KOÇ Fikriye Ceren BOSTANCI	Testing The Unemployment Hysteresis Hypothesis Based On Gender And Education In Western, Southern, Northern, And Central European Countries Using Panel Unit Root Tests	612-621
Selçuk KOÇ Fikriye Ceren BOSTANCI	Analysing The Relationship Between Fertility Rate And Female Labour Force Participation Rate: A Comparison Of E7 And G7 Countries	622-630

AUTHORS	TITLE	NO
Selim KANAT Bahriye YILDIZ	Cyber Terrorism: A Conceptual And Retrospective Evaluation	631-644
Tülay OYMAK	Magnetic Solid Phase Extraction For Determination Of Drugs In Different Matrices	645-646
Nurgizem KAYNARCA Gözde HASBAL-ÇELİKOK Tugba YILMAZ-ÖZDEN Ergün TAŞKIN Pelin KÖSEOĞLU-YILMAZ	The Therapeutic Enzyme Inhibitory Potential Of Ulva Rigida Extracts: A Marine Green Macroalgae	647-648
A. DINESH BABU MD. SHANUR RAHMAN E. VELMURUGAN S. KALAIVANAN G. PREMANAND G. AKASH KUMAR Dr. R.SRINIVASAN	Some Natural Isolated Compounds As Anticancer Agents	649
Bülent KIRKAN Cengiz SARIKÜRKCÜ	Investigation Of The Effects Of Extraction Techniques On The Phenolic Content And Antioxidant Activity Of *Campanula Iconia*	650-663
Bülent KIRKAN Cengiz SARIKÜRKCÜ	Determination Of Antioxidant Activity Of Chamomile (*Anthemis Chia*) Flowers	664-677
Djellouli AMİR,Berredjem YAMİNA,Hattab ZHOUR Guesmia HADJER,Meheni MOKTHAR,Kechaye MOHAMED	Use Low-Cost Bıo Adsorbents For Removal 2-Nitrophenol	678
Djellouli AMİR,Berredjem YAMİNA,Hattab ZHOUR Guesmia HADJER,Meheni MOKTHAR,Kechaye MOHAMED	Elaboration Of Carbon-Based Composites: Application To Pollutant Adsorption	679
Emre Şefik ÇAĞLAR Mehmet Evren OKUR	Huntington's Disease: Pathophysiology, Therapeutic Strategies, And Emerging Innovations	680-684
Emre Şefik ÇAĞLAR Emine SALDAMLI Neslihan ÜSTÜNDAĞ OKUR	Development And Validation Of An HPLC Method For Pıoglitazone HCl Active Substance In Bulk And Pharmaceutical Formulation	685-698
Amadou SALAMI Idrissou TADJA Koffi Arsene DONOUVI Gilles N'DARI	Difficulties And Prospects Of Cross-Border Trade In The North-West Of Atacora In Benin	699
Farhan AHMAD Kusumiyati KUSUMİYATİ Mochamad Arief SOLEH Muhammad Rabnawaz KHAN Ristina Siti SUNDARİ	The Microclimate Of Screen House: An Optimal Environment For Growth, Disease Resistance, And Quality Fruit Development In Solanaceous Crops (Cherry Tomato And Chili)	700-708
R. VIDHYALAKSHMI K. RAJAGANAPATHY	Intersectionality In Feminism: Understanding The Multiple Identities Of Women	709
Umar ALİYU Mohammed Nura MUSA Abdulbaisu Mohammed RABİU Aminu Adamu AHMED	Transforming Libraries: The Role of ICT in Enhancing Information Access and User Experience	710-729
Amina YAHİA Dr. Khaled NAİMİ	Integration Of Cloud Computing And Geographic Information Systems For Waste Management In Algeria	730
Tauseef ULLAH Wali Khan MASHWANI	Complex Interval-Valued Intuitioistic Fuzzy Hybrid Grey Relational Analysis Method and its Application	731
ANGHELESCU Aurelian ANGHELESCU Lucia Ana-Maria	Cerebral Morphofunctional Substrate in Smartphone Addiction: A Comprehensive Rehabilitation Approach in University Students	732-733

AUTHORS	TITLE	NO
Feghoul ABDELİLLAH Benouis ALİ Zagane Mohammed El SALLAH Bentahar MOHAMED Ait Kaci DJAFAR Zahi RACHİD	Linear And Nonlinear Investigations Of Pressurized Pipeline Bends	734
Subhashish DEY	Effect Of Alkaline Activator Solution Ratio And Naoh Molarity On The Synthesis Of GGBS-BASED Geopolymer Concrete	735
Adel DELIOU Abdelkader FIDJAH Khmissi BELKAID Meriem DEHBI	Mechanical Behavior Of Symmetric Laminated Composites E-Glass/Epoxy	736
Japthi SRAVANİ	Study Of Mechanıcal Properties Of Metakaolın And M Sand-Based Concrete	737
P. Manoj KUMAR	Evaluatıon Of Seısmıc Behavıor Of Buckling Restraıned Braces In Reınforced Concrete Structures	738
Assist. Prof. Dr. Parameswaran P.	Design, Development and Analysis of Microstructure, Bio-Degradation and Cyto-compatibility of Zn-Ti-Cu-Ca-P Alloy	739
Reetu KUMARI Geeta KUMARI Krishna MURARI PANDEY	Employee Job Satisfaction In The Pharmaceutical Industry: A Comprehensive Analysis	740
Ranjana BENGANI Kapila MANOJ	Scope Of Studies In Aquaculture And Allied Subjects- Students' Perception	741
Kazangeldina ZHANNA Iztelieva RAUSHAN	Research Of Caviar Of Fish Of The Perch Family	742-748
Seyed Pouya HOSSEINI Saadi BIGLARI	Land Cover Classification Using Features Color Code On Satellite Images	749
Zarina BAGOVA Kurmanbek ZHANTASOV Gaukhar TUREBEKOVA Javier RODRIGO-ILARRI	Prospective Utilization Of Technogenic Slag Waste From A Lead Plant	750-755
Alpa Valjibhai VARSANI Kapila MANOJ MENON	Evaluation Of Pollution Load In Water Of Industrial Creeks Of Surat City Through Physico-Chemical Characterization And Correlation Analysis	756-762
Ranjana BENGANI Kapila MANOJ Alpa VARSANI Jeny LAD	Status Of Bilimora Fish Market And Marketing, Gujarat, India	763
Ravikeerthi J. V.	A Study On Usage Of Robotics And Internet Of Things In Small Industries In Karnataka, India	764-765
Ali ABBAS Syed Ali Raza NAQVI	Phytochemical Analysis, Antioxidant And Antimicrobial Screening Of Seriphidium Oliverianum Plant Extracts	766
Kalyan Prasad MAHATO	Prevalence Of Malnutrition Among Tribal Children Of West Bengal: A Review	767-768
V. N. LAD Jugal DAVE	Online Measurement Of Mixing Effectiveness In Closed Conduıts For Biomedical Applications	769

AUTHORS	TITLE	NO
Chitharanjan SHETTY	FTIR analysis and Evaluation of Setting Time and Flow of Nanoparticle Incorporated Cyanoacrylate Cement – An Invitro Study	770
German MARTINEZ PRATS Francisca SILVA HERNANDEZ Candelaria GUZMAN FERNANDEZ Aida Beatriz ARMENTA RAMIREZ Tomas Francisco MORALES CARDENAS	Analysis Of The Agri-Food Balance Of Mexico	771
Kanwal SHABBIR Fakhar ud DIN Gul Majid KHAN	Co-delivery of Rifampicin and Vancomycin Via Transfersomal Gel For The Treatment Of Cutaneous Leishmaniasis	772
Thi Tuong Vy PHAN	Synthesis Of Chitosan Covered Magnetic-Liposome Nanoparticles For Drug Delivery Application	773
Waffa BOUAFIA	Effects Of In Vitro Gastrointestinal Digestion On The Antioxidant Activity Of Ephedra Altissima Plant	774
Kanchi PADMA	Herbal Plant Uvaria Species And Its Therapeutic Potentiality	775
Thathan PREMKUMAR	Nanomaterials and Nanotechnology for COVID-19: An Overview	776
Sudeshna NANDI Arghya ADHIKARY Krishnendu ACHARYA	Astrakurkurol Potentıates Apoptosis, Autophagy And Attenuates Cell Migration, Via Fıne Tuning The Akt Signaling In Human Lung Denocarcinoma Cells (A549)	777
Samreen Gul KHAN Fozia ANJUM Naheed AKHTER	Synthesis, Antibacterial And Thrombolytic Activityof Novel Oxadiazole Based Structural Hybrids For Treatmrnt Of Cardiovascular Diseases	778
Aarti YADAV Rajesh DABUR	Rapid Identification Of 44 Steroids In Human Urıne Samples Using HPLC-ESI-QTOF-MS	779
Sibgha BATOOL Fakhar ud DIN Gul Majid KHAN	Novel Carbopol-Based Miltefosine-Loaded Transfersomal Gel For Macrophage Targeting To Treat Cutaneous Leishmaniasis	780
Mohammed Faris ABDULGHANI Khaldoon Thanoon Al-ABACHII	Prevalence of Nonalcoholic Fatty Liver Diseases Among Obese Adults in Mosul City	781
S. YAKUBU I. A. JAIYEOBA	Level Of Contamination Of Vegetable From Municipal Solid Waste Amended Farmlands	782
S. YAKUBU, K. J. SAMUEL D. A. YAKUBU S. B. ADEDOTUN A. KOLA-OLUSANYA	Assessment of Water Infrastructure in Peri-urban Communities of Southwest Nigeria	783
Alireza MOGHADDASI Ramuna MİRHAJIANMOGHADDAM	Identification and Ranking the Performance Criteria for Information Technology Projects with FAHP and Value Engineering	784
Andrea KĽUČAROVÁ Vladimír ŠEBEŇ	Ability Of Slovak Students To Use Critical Thinking In Physics	785-789
Nikimoni DAS Sarken KAPAYEVA Krishna MURARI PANDEY	Methods Of Measuring Temperature In Cutting Zone:A Review	790-803
Nikimoni DAS Krishna MURARI PANDEY	Brief Review Of Mathematical Theories On Supersonic Flow, Hypersonic Flow And Combustion: A Review	804-815
Chandan KUMAR Krishna MURARI PANDEY Kaushal KUMAR SHARMA	Computational Investigation of a Hybrid Scramjet Combustion For Different Inlet Mach Numbers With Hydrogen as a Fuel	816

AUTHORS	TITLE	NO
Deepak KUMAR SHARMA Sarken KAPAYEVA Krishna MURARI PANDEY	Review On Analysis Of Heat Transfer In Heat Exchangers Using Nano Fluids	817-829
Anju DHIMAN Divtrannum Vishal VATS Chhavi SINGLA	Development And Evaluation Of Lycopene Loaded Chitosan Nanoparticles	830
Turebekova G.Z. Pusurmanova G.Zh. Abdulazizov E. Alpamysova G.B.	Possibilities Of Regeneration Of Used Engine Oils Using Mineral Raw Materials Of South Kazakhstan	831-835
Sujeet SINGH Sarken KAPAYEVA Krishna MURARI PANDEY	A Review On Methods Of Measuring Thermal Conductivity	836
Soumyajit ROY Akshay Kumar PRAMANICK Prasanta Kumar DATTA	Determine The Dımensional Variation Of Dhokra Casting	837
Nikimoni DAS Sarken KAPAYEVA Krishna MURARİ PANDEY	Recent Advances In The Study On The Properties Of Solid, Liquid And Gases: A Review	838
Namrata BORDOLOI Krishna MURARI PANDEY Kushal Kumar SHARMA	The Effect Of Different Fuel Injection Locations On A Hydrogen-Fuelled Scramjet Combustor For Inflow Mach Number 2.75	839
Namrata BORDOLOI Krishna MURARI PANDEY Kushal Kumar SHARMA	Impact On Flowfield Charateristics And Performance Parameters For Different Fuel Injection Locations Of A Scramjet Combustor	840
Abdelbaki ABDALLAH BENDAOUDI Seif-Eddine Bounazef MOKHTAR	Performance Optimization Of Flywheel Using Experimental Design Approach	841
Nishchay SAURABH Satyanarayan PATEL	Enhanced Energy Storage in $BaTi_{0.92}$ $Sn_{0.08}$ O_3 Ceramics By Compressive Stress	842
Md. Iqbal HOSSAIN	Framework for Proper Energy Management in Commercial and Industrial Facilities	843
Sakib NEHAL Sheikh Ashib ANZUM Md. Iqbal HOSSAIN	Simulation Study of Chemical Transesterification Reaction for Biodiesel Production from Castor Oil	844
Murjanatu MAGAJI Muhammad Saleh SALGA Ahmad SALISU	Aqueous Phase Removal Of Heavy Metals From Contaminated Wastewater Using Surface Modified Agricultural Wastes	845
V. N. LAD Sunilkumar V. DABHANI Z. V. P. MURTHY	Electrochemical Impedance Spectroscopy to Explore Interfacial Characteristics of Liquid-Liquid Systems	846
Muhammad Aamir SAJID Zulfiqar Ali KHAN	Synthesis and Characterization of Aromatic Polyazomethine/Zinc Composites Via In Situ Polymerization	847
Assiela Aiman LUKHMAN Teo YIN YIN	Interactions Of The Artemisinin With Lipid Model Membranes And Red Blood Cell Membrane	848
A. AMHIS, L. BOUNEMIA A. AZEDDINE, A. SELATENIA	Modelisation of RTD Of The Column Of Flow-Rig by DTS-PRO	849
Anju DHIMAN ITTISHREE, Vishal VATS Meenu BHAN Chhavi SINGLA	Hydrogel As A Binding Agent Isolated From Citrus Aurantium Linn	850
Zeeshan ASGHAR	Swimming Motion Of Microorganisms Through Non-Newtonian Mucus	851

AUTHORS	TITLE	NO
Vakeel A. KHAN	Some Results On Zweier I-Convergent Sequence Spaces	852
N.E.H. DJAA	Proper Biharmonic Vector Field	853
Alexander V. LAGEREV Igor LAGEREV	Aerial Passenger Cable Cars As Part Of The Smart City Concept	854
Muhammad Imran CHAUDHRY Madeeha TAHIR	On Helical Flow Of Maxwell Fluid Through An Annulus Under Stresses On The Boundary	855
Nasir RASOOL Muhammad BILAL	Protection Of Various Substituted Phenols And Aniilines By Propargyl Bromide, Scope And Limitation	856
Gulraiz AHMAD Nasir RASOOL	Pyridine Nitrogen A Key Factor For Imine Hydrolysis Of (E)-1-(Bromothiophen-2-Yl)-N-(Methylpyridin-2-Yl)Methanimine In Palladium-Catalyzed Suzuki Cross Coupling Reaction	857
A. ZEDDINE, A. ZBOUCHE L.BOUNEMI, A.Z. MELZI A.DILMI, A.HAMOUDI	Study Of The Distribution Of Natural Radioactivity On The Soil Surface Of The Baïnem Forest In The West Of Algiers	858
Singh JYOTI Kaur SAWINDER Rasane PRASAD Nanda VIKAS	Effect Of Particle Size On Techno-Functional And Antioxidant Properties Of Corn Silk Powder	859
Gerald M. UGAGU Bertram E.B. NWOKE Nnaemeka K. OPARA Benjamin C. ONWUBUCHE Peter I. ISIAKA Luke C. NWOSU	Investigations On The Inherent Resistance Of Twenty-One Maize Varieties To The Maize Weevil Pest At F 2 Generation	860
Kalyan Prasad MAHATO	Prevalence Of Malnutrition Among Tribal Children Of West Bengal: A Review	861-862
K. R. PADMA K. R. DON	Antiviral Actions Of Curcumin On Ace2 Receptor Acts As Efficient Drug Candidate Against SARCoV-2	863
NazIA JAMIL	Characterization, Production And Genetics Of Bacterial Plastics: Lab Scale Research	864
YAKUBU Deborah Ayodele MUSTAPHA, Sodiq Ajibola	Evaluatıon Of Resıdents' Intra Urban Trıp Patterns In Osogbo, Osun State	865
Pınar ÖZTÜRK DEMİRTAŞ M. Sinan YUM Ceyda TELEK ALTIPARMAKOĞULLARI Burcu TORUM Ceylan ŞAHİN Aybike ESER Elif İLBAY Elif GÖKALTAY Başak ATALAY Burak DAYLAN	Future of Seating: Next Generation Design Solutions Exhibition Poster (ONLINE EXHIBITION)	866-869

İÇSEL SÜRTÜNME AÇISININ CAMTOZU İLE STABİLİZE EDİLEN KUMLU ZEMİNDE KESME KUTUSU DENEYİ İLE ARAŞTIRILMASI

Doç. Dr. Tacettin GEÇKİL
İnönü University, Faculty of Engineering, Department of Civil Engineering, 44280, Malatya
ORCID ID: 0000-0001-8070-6836
Dr. Ögr. Üyesi Talha SARICI
İnönü University, Faculty of Engineering, Department of Civil Engineering, 44280, Malatya
ORCID ID: 0000-0001-8488-5851
Bahadır KARABAŞ
İnönü University, Faculty of Engineering, Department of Civil Engineering, 44280, Malatya
ORCID ID: 0000-0003-0416-9121

ÖZET

Bu çalışmada, cam geri dönüşümünden elde edilen cam tozu ile stabilize edilen kötü derecelenmiş kumlu zeminin kohezyon ve içsel sürtünme açısına olan etkisi araştırılmıştır. Ayrıca, katkı malzemesinin geopolimerleşme yoluyla etkisinin arttırıldığını belirlemek amacıyla, alkali aktivatör çözeltisi olarak 8 mol sodyum hidroksit kullanılmıştır. Bu amaçla, ilk olarak zemin numunesinin özellikleri geleneksel laboratuvar deneyleri ile belirlenmiştir. Daha sonra katkısız ve cam tozu katkılı zemin numunelerine proktor deneyi uygulanarak, kuru yoğunluk ve optimum su muhtevaları tespit edilmiştir. Hazırlanan karışımlara, 7 günlük kür süresi sonrasında serbest basınç deneyi uygulanmış ve zemin numunelerinin dayanım özellikleri incelenmiştir. Serbest basınç deneyi sonuçlarına göre, en yüksek dayanımın %12 cam tozu ve alkali aktivatör çözeltisi içeren %9 cam tozu içeren karışımlarda elde edildiği tespit edilmiştir. Son olarak bu karışımlar üzerinde kesme kutusu deneyi gerçekleştirilmiştir. Kesme kutusu deneyi, 60×60 mm kesitli ve 20 mm yüksekliğe sahip kalıplar kullanılarak hazırlanan numunelere, 7 günlük kür süresi sonunda uygulanmıştır. Deney sonuçlarına göre, yalnızca cam tozu ile stabilize edilen zeminin kohezyon ve içsel sürtünme açısı değerlerinde sırasıyla %53,68 ve %9,51 oranında artış görülmüştür. Alkali aktivatör çözeltisi içeren %9 cam tozu ile stabilize edilen zeminde ise kohezyon ve içsel sürtünme açısı değerlerinde sırasıyla %337,81 ve %10,38 oranında artış elde edilmiştir. Sonuç olarak, cam tozu ile stabilize edilen kumlu zeminin dayanımını arttırdığı ve özellikle taşıma kapasitesinin yetersiz olduğu değerlendirilen zeminlerde kullanılabileceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kötü derecelenmiş kum, Cam Tozu, Stabilizasyon, Kesme Kutusu Deneyi.

INVESTIGATION OF THE INTERNAL FRICTION ANGLE IN SANDY SOIL STABILIZED WITH GLASS POWDER USING THE DIRECT SHEAR TEST

ABSTRACT

In this study, the effects of glass powder, obtained from glass recycling, on the cohesion and internal friction angle of poorly graded sandy soil were investigated. Furthermore, to enhance the effect of the additive material through geopolymerization, 8 mol sodium hydroxide was used as an alkaline activator solution. For this purpose, firstly the properties of the soil sample were determined through traditional laboratory tests. Then Proctor tests were applied to the unmodified and glass powder-modified soil samples to determine their dry density and optimum moisture content. The prepared mixtures were subjected to an unconfined compression test after a 7-day curing period, and the strength properties of the soil samples were analyzed. According to the results of the unconfined compression test, the highest strength was obtained in mixtures containing 12% glass powder and 9% glass powder with alkaline activator solution. Lastly these mixtures were further tested using the direct shear test. The direct shear test was conducted on samples prepared with molds of 60×60 mm cross-section and 20 mm height, after a 7-day curing period. The test results revealed that the cohesion and internal friction angle values of the soil stabilized with only glass powder increased by 53.68% and 9.51%, respectively. For the soil stabilized with 9% glass powder and alkaline activator solution, the cohesion and internal friction angle values increased by 337.81% and 10.38%, respectively. In conclusion, it was determined that the sandy soil stabilized with glass powder exhibited improved strength, suggesting its potential use in soils evaluated as having insufficient bearing capacity.

Keywords: Poorly Graded Sand, Glass Powder, Stabilization, Shear Box Test.

1. GİRİŞ

İnsan varlığının sürdürülebilir gelişimini destekleyen ulaşım faaliyetleri, günümüzün en önemli ihtiyaçlarından biridir. Bu faaliyetler, çeşitli ulaşım yapıları aracılığıyla gerçekleştirilmekte ve toplumların ekonomik, sosyal ve ticari bağlantılarını güçlendirmektedir. Ancak, karasal ulaşım yapılarının inşa edileceği arazi kesimlerinde dayanımı düşük zeminlerin mühendislik özelliklerini iyileştirmek için çeşitli mühendislik yaklaşımları gerekmektedir. Özellikle stabilizasyon ile zeminlerin kohezyon (c) ve içsel sürtünme açısı (ϕ) gibi kayma mukavemeti parametrelerinin artırılması, zeminlerin dayanımını olumlu yönde etkileyerek, projelerin daha güvenli ve ekonomik bir şekilde inşa edilmesine olanak tanımaktadır. Bu kapsamda katkı malzemeleri kullanılarak yapılan stabilizasyon çalışmaları, zeminlerin mukavemetini artırmak için etkili bir çözüm sunmaktadır.

Çakılcıoğlu (2007), killi zemin üzerinde yaptığı çalışmada, %10 kireç ile birlikte %5, %10,

%15, %20 ve %25 oranlarında uçucu kül (UK) ve zeolit ekleyerek stabilize edilmiş zemin numuneleri oluşturmuştur. Bu numuneler özgül ağırlık, kıvam, hidrometre, elek analizi ve kompaksiyon testlerine tabi tutulmuştur. Kompaksiyon testlerinden elde edilen veriler doğrultusunda hazırlanan numuneler, 7 ve 28 günlük kür sürecine bırakılmıştır. Çalışma sonunda, en yüksek dayanımın kil, %10 kireç, %5 zeolit ve %15 uçucu kül karışımı ile elde edildiği belirlenmiştir. Kavak ve Akyarlı (2007), yaptıkları çalışmada yeşil ve kahverengi killeri kireç kullanarak stabilizasyon uygulaması gerçekleştirmişlerdir. Her iki kil için de %5 oranında kireç ilavesi uygulamışlardır. Yeşil ve kahverengi killer için 28 günlük kürün ardından CBR değerlerinin sırasıyla 12 ve 20 kat arttığını tespit etmişlerdir. Benzer iyileştirme sonuçlarına serbest basınç dayanımı ve plaka yükleme deneylerinde de ulaşmışlardır. Bilgen ve ark. (2012), düşük plastisiteli kil bir zemini çelikhane cürufu ve kireç ile iyileştirilmeye çalışmışlardır. Kilin serbest basınç değeri 279 kPa iken, %3 oranında çelikhane cürufu ile serbest basınç değerinin 28 günlük kür sonucunda 960 kPa'a çıkması sağlanmıştır. Daha sonra kil zemine, %5 oranında kireç katılarak 28 günlük kür sonunda serbest basınç değerinin 2700 kPa'ya yükseltilmiştir. Alpyürür ve Şenol (2018), kil ve kum zeminlerin öğütülmüş atık gazbeton katkısı ile iyileştirilmesini çalışmışlardır. Bu amaçla, kil ve kum zeminlere ağırlıkça %5, %10, %15, %20 ve %25 oranlarında öğütülmüş atık gazbeton katkısı ilave edilerek hazırlanan numunelere serbest basınç ve CBR deneyleri yapılmıştır. Deney sonucunda; kum zemine %15 oranında, kil zemine %10-15 oranında ilave edilen öğütülmüş gazbeton katkısının, serbest basınç mukavemetini ve CBR değerlerini arttırdığı tespit etmişlerdir. Babatunde ve ark. (2019), cam tozunun siyah pamuklu zeminin mühendislik özelliklerine etkisini değerlendirmek için deneysel çalışmalar yapmışlardır. Ağırlıkça %0, %2, %4, %6 ve %8'lik farklı yüzdeler cam tozu deneylerde kullanılmıştır. Cam tozunun % 4 karışımlarda mukavemet değerinde artış gözlemlemişlerdir. Ayrıca, %8 cam tozu ilaveli karışımda plastik limit değerinde düşüş kaydedilmiştir. Cam tozunun zemin stabilizasyonunda kullanımı tavsiye edilmiştir. Bıçakçı (2022), orta plastisiteli killerin kireç katılarak basınç dayanım değişimini araştırmıştır. Kireç ile iyileştirmesi yapılan kilin en yüksek basınç dayanımı, %9 oranında belirlemiştir. Katkılı karışımlarda 7, 14, 28 ve 90 günlük beklemesinin ardından dayanımın performansının her bekleme gününde yükseldiğini tespit etmiştir. Kulanthaivel ve ark. (2023) yaptıkları çalışmada kireç ve atık yumurta kabuğu tozu kullanarak killi zeminin stabilizasyonu araştırmışlardır. Deney sonuçları da, kombine %9 kireç ve %12 atık yumurta kabuğu tozu ilavesinde maksimum mukavemet değerine ulaşmışlardır. Khosravifardshirazi (2024) yaptığı çalışmada, killi zemin özelliklerini iyileştirmek amacıyla %0, 5, 10, 15, 20 ve 25 oranlarına sahip cam tozu ile stabilize etmiştir. Deneyler neticesinde numunelerdeki en yüksek basınç

dayanımının %15 cam tozu içeren numunelerde gözlemlendiği belirlenmiştir.

Literatür incelemesi sonucunda, cam tozunun kumlu zeminin kohezyon ve içsel sürtünme açısına etkisini araştıran sınırlı sayıda çalışmaya erişilmiştir. Çalışma kapsamında, ilk olarak kumlu zeminin özellikleri elek analizi, kıvam limitleri ve piknometre deneyleriyle tespit edilmiştir. Daha sonra, zemine ağırlıkça %3, %6, %9, %12, %15 oranlarında cam tozu ve alkali aktivatör çözeltisi içeren zemine ise ağırlıkça %3, %6, %9, %12 oranlarında cam tozu eklenerek stabilize karışımlar hazırlanmış ve bu karışımlara proktor deneyi uygulanmıştır. Ardından hazırlanan stabilize karışımlara, 7 günlük kür sürecinden sonra serbest basınç deneyi yapılmıştır. Optimum iyileşmenin %12 cam tozu ve alkali aktivatör çözeltisi içeren %9 cam tozu içeren karışımlarda tespit edilmiştir. Katkısız zemin ve optimum karışım oranında hazırlanan numunelere, 7 günlük kür sürecinin ardından kesme kutusu deneyleri gerçekleştirilmiştir. Bu deney sonucunda, zeminin kohezyon (c) ve içsel sürtünme açısı (ϕ) değerlerinde iyileşme gözlemlenmiştir.

2. MATERYAL VE METOT

2.1 Materyal

Yapılan çalışmada araştırılan kumlu zeminin yapılan deneyler neticesinde, zeminin tane yoğunluğu 2,669 g/cm³, maksimum kuru birim hacim ağırlığı 1,685 g/cm³, optimum su içeriği ise %18,5 olarak belirlenmiştir. Zemin örneği, Kötü Derecelenmiş Kum (SP) olarak tanımlanmıştır. Ayrıca, kıvam analizleri neticesinde zeminin plastisite indisi NP tespit edilmiştir. Zemin numunesi Şekil 1'de verilmiştir**.**



Şekil 1. Zemin Numunesi

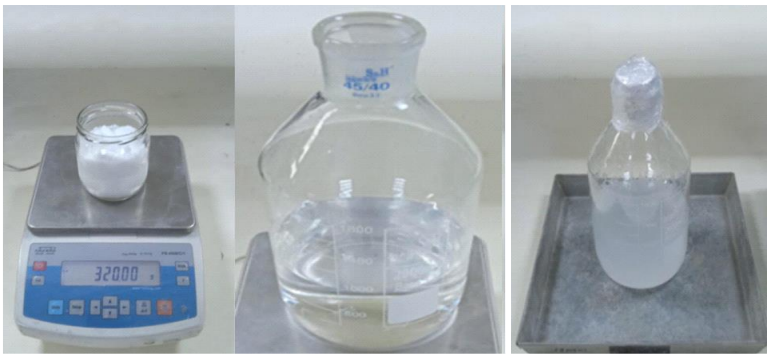
Cam tozu (CT), geri dönüşüm süreçleri kapsamında cam atıklarının toplanması, ayrıştırılması ve elenmesi gibi işlemlerden geçirildikten sonra çeşitli üretim prosesleri uygulanarak elde edilmektedir. Tamamen geri dönüşümden sağlanan bu malzeme, camın elenip değirmenlerde ince bir toz (un) haline getirilmesiyle üretilmiştir. Çalışmada, 1-50 mikron boyut aralığında

cam tozu kullanılmıştır. Cam tozunun özellikleri şu şekilde belirlenmiştir: Rengi beyaz olup, kimyasal bileşiminde %73 SiO_2, %10 CaO, %1 Al_2O_3, %4 MgO ve %12 Na_2O bulunmaktadır. Cam tozu numunesinin görüntüsü Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2. Cam Tozu Numunesi Görüntüsü

Cam tozunun geopolimerleşme etkisinin araştırılmasına yönelik alkali aktivatör çözeltisi kullanılmıştır. Geopolimeşme, amorf alüminosilikat malzemelerin kimyasal çözeltilerle (potasyum hidroksit ve potasyum silikat veya sodyum hidroksit ve sodyum silikat karışımı olarak) aktive edilmesi ile meydana gelmektedir. Geopolimerleri meydana getiren reaksiyon neticesinde Si-O-Al-O bağları içeren bir yapıya sahip üç boyutlu dayanımı arttıran polimer zinciri oluşmaktadır. Geopolimerler ancak alkali ortamda meydana gelebilmektedir (Davidovits, 2008). Bu kapsamda alkali aktivatör çözeltisi olarak 8 mol (320 g/lt) sodyum hidroksit (AAÇ) kullanılmıştır. Konsantrasyon su içinde NaOH parçacıklarının eritilmesi ile hazırlanmıştır. Sodyum hidroksitin molekül kütlesi 40 g/mol, rengi beyaz, pH 13-14 ve bağıl yoğunluğu 2,13 g/ cm^3 dür. Şekil 3'te AAÇ hazırlanma aşamaları görülmektedir.



Şekil 3. AAÇ Hazırlanma Aşamaları

2.2. Yöntem

2.2.1. Elek Analizi Deneyi

Elek analizi deneyi, zeminlerin tane boyutu dağılımını ve sınıfını belirlemek amacıyla uygulanmaktadır (Uzuner, 2020). Büyük taneli zeminler için ASTM C136 / C136M standardına uygun olarak elek analizi yapılmıştır.

2.2.2. Kıvam ve Piknometre Deneyleri

Zeminlerin su içeriğine bağlı olarak gösterdiği davranış değişikliklerini incelemek amacıyla kıvam deneyleri, ASTM D4318 standardına göre gerçekleştirilmiştir. Likit limit, zeminin plastik halden akışkan hale geçtiği su oranını tanımlarken, plastik limit zeminin plastik davranış sergilemeye başladığı en düşük su miktarını ifade etmektedir. Bu çalışmada, 105°C'de kurutulan zemin numunelerine farklı oranlarda su eklenerek hazırlanan numunelerden 3 mm kalınlığında çubuklar oluşturulmuş ve plastik limit belirlenmiştir. Plastisite indeksi ise, likit limitten plastik limitin çıkarılmasıyla hesaplanmıştır (Orhan, 2013). Zeminin özgül ağırlığını belirlemek amacıyla piknometre deneyi ASTM D824 standardına uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Deneyde, kurutulmuş zemin numunesi piknometre kabına belirli ağırlıklarda (M1, M2, M3, M4) tartılarak yerleştirilmiştir. Özgül Ağırlık = $(M_2-M_1) / [(M_4-M_1)-(M_3-M_2)]$formül yardımıyla hesaplanmıştır (Uzuner, 2020).

2.2.3. Standart Proktor Deneyi ve Serbest (Tek Eksenli) Basınç Deneyi

Zemin numunesinin maksimum kuru yoğunluğun ve optimum su içeriğini belirlemek için ASTM D698 standardına uygun standart proktor deneyi uygulanmıştır. Kurutulmuş zemin numuneleri, farklı su miktarları eklenerek hazırlanmış ve 3 katman halinde kalıba yerleştirilmiştir. Her katman, 2,5 kg ağırlığında bir tokmakla sıkıştırılmıştır. Farklı su içeriklerinde yapılan deneyler sonucunda, maksimum kuru yoğunluğu ile optimum su içeriği belirlenmektedir. (Uzuner, 2020). Zemin ve stabilize edilmiş karışımların kayma dayanımını belirlemek amacıyla serbest basınç deneyi, ASTM D2166 standardına uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Deneyden önce, zemin numuneleri 105°C'de 24 saat boyunca kurutulmuş ve çapı 38 mm, yüksekliği 76 mm olan silindirik kalıpların uygunluğu kontrol edilmiştir. Optimum su içeriği ve maksimum kuru birim hacim ağırlığı dikkate alınarak hazırlanan numuneler, serbest basınç deney kabına dört katman halinde yerleştirilmiş ve her bir katman dikkatlice tokmakla sıkıştırılmıştır (Uzuner, 2020). Sıkıştırılan numuneler, kalıptan çıkarıldıktan sonra oda sıcaklığında belirlenen kür süresi boyunca bekletilmiştir. Kür süresi tamamlandıktan sonra numuneler, serbest basınç cihazına yerleştirilmiş ve teste tabi tutulmuştur. Deney, maksimum 10 dakika içinde tamamlanmış olup, deney sırasında elde

edilen şekil değiştirme ve deformasyon verileri kullanılarak dayanım değerleri hesaplanmıştır. Zemin ve stabilize karışımların numunelerine bu deney, 7 günlük kür süresinin ardından uygulanmıştır. Şekil 4'te deney sonrası oluşan deformasyonları göstermektedir.



Şekil 4. Deney Sonucunda Oluşan Deformasyon

2.2.6. Kesme Kutusu (Direkt Kesme) Deneyi

Zeminlerin kayma direnci parametreleri olan içsel sürtünme açısının (ϕ) ve kohezyonun (c) tespit edilmesinde kesme kutusu deneyi yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Kare veya dairesel kesit alanına sahip alt ve üst olmak üzere iki parçadan oluşan metal bir hücreye yerleştirilen zemin numunesi üzerine, sabit bir normal (eksenel) kuvvet etki ettirilmesi sonrasında numuneye gittikçe artan kesme kuvveti uygulanması prensibine dayanmaktadır. Deney ASTM D 3080 standardına uygun yapılır. kırılma zarfının çizilecek sayıda numuneye, farklı normal kuvvet uygulanarak, maksimum kayma gerilmesi her bir normal gerilme vasıtasıyla hesaplanır. Kırılma zarfları eksenel yük ve kesme kuvveti uygulanmış seriler çizilerek bağıntı (1) yardımıyla her seriye ait kohezyon (c) ve içsel sürtünme açısı (ϕ) hesaplanır (Türkel, 2019 ve Uzuner, 2020).

$$\tau = c + \sigma \times \tan \phi \qquad (1)$$

Denklemde;

τ: Kayma gerilmesi (kPa)

σ: Normal (eksenel) gerilme (kPa)

c: Kohezyon (kPa)

ϕ: İçsel sürtünme açısı (°)

Deneyde kullanılacak zemin numunesi etüvde 105 ^{o}C'de 24 saat kurutulup, daha önce tespit edilen maksimum kuru yoğunluğu ve optimum su içeriği esas alınarak zemin numunesi hazırlanır. Hazırlanan zemin numunesi, 60×60 mm kesitli ve 20 mm yüksekliğe sahip kalıplar kür süresini tamamlamasının ardından kalıptan dikkatli bir biçimde çıkarılarak deney yapılmak üzere kesme kutusu deney hücresine yerleştirilmiştir. Hücreye yerleştirilen numuneden sonra alt ve üst parçalarının birbirinden ayrılmasını engelleyen vidalar çıkarılmıştır. Yükleme kolu ayarlanmış ve yük koyulmuştur. Deney her numune için üç farklı normal kuvvette; 27,2 kPa, 54,5 kPa ve 109 kPa basınçta uygulanmıştır. Deney 1 mm/dk hızla gerçekleştirilmiştir. Deneyde yatay deformasyonlara karşılık gelen yük değerleri okunmuştur, kırılma anındaki kayma mukavemeti değerleri tespit edilmiştir. Kırılma meydana geldiğinde yükte düşme meydana gelmiş ve deney tamamlanmıştır. Elde edilen veriler sayesinde zeminin c ve ϕ tespit edilmiştir. Şekil 5'te kesme kutusu deneyi numune örnekleri ve deney seti görülmektedir.



Şekil 5. Kesme Kutusu Deney Seti ve Deney Numune Örnekleri

3. BULGULAR VE DEĞERLENDİRME

İçsel sürtünme açısının cam tozu ile stabilize edilen kumlu zeminde kesme kutusu deneyi ile araştırıldığı bu çalışmada, zemin numunesine elek analizi, kıvam limitleri, piknometre deneyleri yapılmıştır. Ardından zemine ağırlıkça %3, %6, %9, %12 ve %15 oranlarında cam tozu ve alkali aktivatör çözeltisi içeren zemine ise ağırlıkça %3, %6, %9, %12 oranlarında cam tozu ilave edilerek standart proktor deneyi uygulanmıştır. Ardından belirlenen maksimum kuru yoğunluk (ρ_{kmax}) ve optimum su muhtevası (ω_{opt}) esas alınarak, optimum dayanımı sağlayan cam tozu oranının belirlenmesi kapsamında serbest basınç deneyi yapılmıştır. Serbest basınç mukavemeti (q_u) ve yenilme anındaki birim şekil değiştirme (εu) tespit edilmiştir. Akabinde katkısız zemin ve optimum dayanımı sağlayan numuneler 7 günlük kür süresinin ardından kesme kutusu deneyine tabi tutulmuştur.

3.1. Standart Proktor Deneyi ve Serbest Basınç Deneyi Bulguları

Katkısız zemin ile %3, %6, %9, %12 ve %15 oranlarında CT ve alkali aktivatör çözeltisi içeren zemine ise ağırlıkça %3, %6, %9, %12 oranlarında CT ilaveli karışımlara standart proktor ve hazırlanan serbest basınç numunelerine 7 günlük kür süresinin ardından serbest basınç deneyi uygulanmış en iyi dayanımın %12 CT ve %9 CT+AAÇ içeren karışımda olduğu belirlenmiştir. Standart proktor ve serbest basınç deneylerinden elde edilen sonuçlar, AAÇ içermeyen numuneler için Tablo 1'de AAÇ içeren numuneler için Tablo 2'de özetlenmiştir.

Tablo 1. Katkısız ve Cam Tozu Katkılı Numunelerin Standart Proktor ve Serbest Basınç Deney Bulguları

Numune	ρ_{kmax} (g/cm^3)	ω_{opt} (%)	q_u (kPa)	ε_u (%)
SP	1,685	18,50	10,53	4,07
SP + %3 CT	1,694	17,40	11,23	4,03
SP + %6 CT	1,702	16,39	12,10	3,72
SP + %9 CT	1,709	15,45	12,97	3,33
SP + %12 CT	1,717	14,55	14,37	2,99
SP + %15 CT	1,726	13,50	12,87	2,68

Tablo 2. AAÇ Eklenmiş Cam Tozu Katkılı Numunelerin Standart Proktor ve Serbest Basınç Deney Bulguları

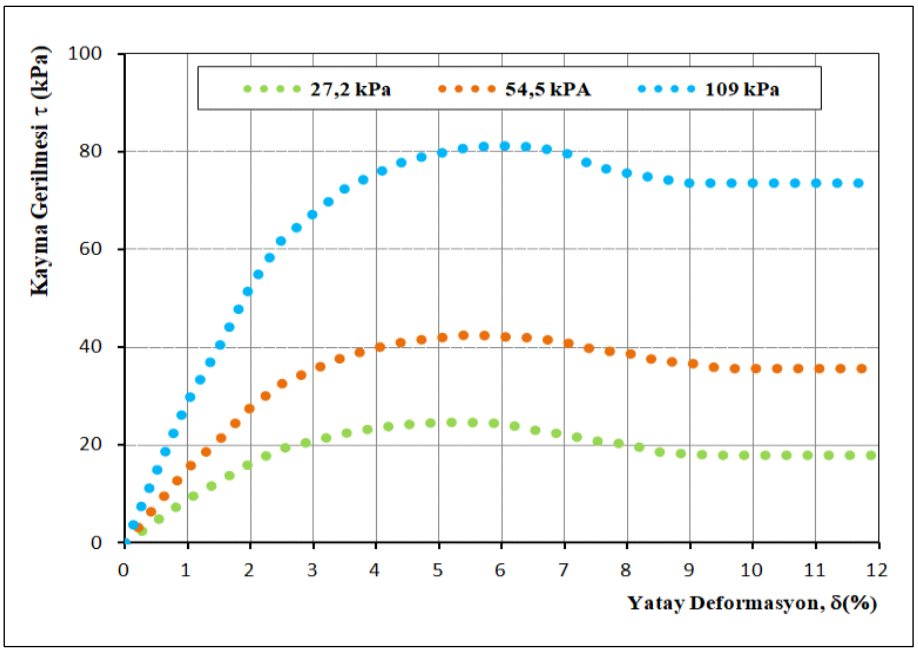
Numune	ρ_{kmax} (g/cm^3)	$\omega_{optAAÇ}$ (%)	q_u (kPa)	ε_u (%)
SP + %3 CT+AAÇ	1,669	19,95	64,81	2,64
SP + %6 CT+AAÇ	1,686	19,50	82,11	2,48
SP + %9 CT+AAÇ	1,707	19,06	94,16	2,32
SP + %12 CT+AAÇ	1,722	18,62	90,12	2,20

Tablo 1 ve 2 incelendiğinde; SP'li karışımlarda cam tozu oranı artıkça ω_{opt} değerinin azaldığı, $\boldsymbol{\rho_{kmax}}$ değerinin arttığı, bu sonuçların CT oranları dikkate alındığında literatür (Ibrahim ve ark. 2019, Blayia ve ark. 2020, Javed ve Chakraborty, 2020) ile örtüştüğü görülmüştür. Benzer şekilde AAÇ'li karışımlarda cam tozu oranı artıkça $\omega_{opt(AAÇ)}$ (optimum AAÇ içeriği) değerinin azaldığı, $\boldsymbol{\rho_{kmax}}$ değerinin arttığı görülmüştür. Cam tozlu karışımların ω_{opt} ve $\omega_{opt(AAÇ)}$ değerlerinin azalmasının CT'nin su emme kapasitesinin SP'den daha az olması sebebiyle meydana geldiği, $\boldsymbol{\rho_{kmax}}$ değerinin artışında ise CT'nin ince dane yapısının etkili olduğu düşünülmektedir. **Serbest basınç deneyi sonuçları** incelendiğinde, CT katkısının SP zeminin dayanımını arttırdığı, CT katkısının mukavemet değerini arttırmasının literatür (Ibrahim ve ark.

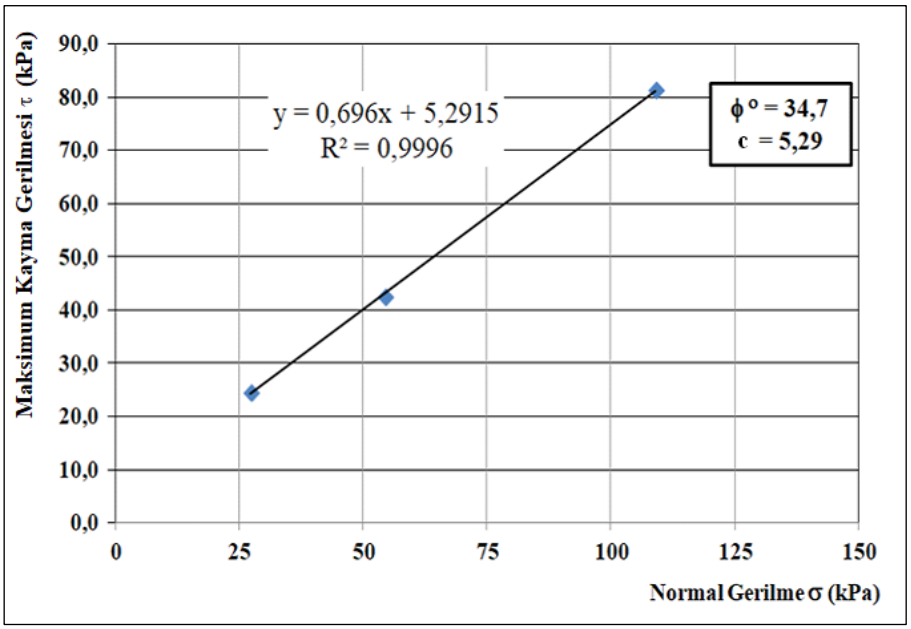
2019, Blayia ve ark. 2020, Javed ve Chakraborty, 2020) ile uyumlu olduğu görülmüştür. **Ayrıca,** SP ile hazırlanan CT'lı numunelerde 7 günlük kür sonunda en büyük mukavemet değeri % 12 CT'li ve %9 CT+AAÇ'li numunelerde tespit edilmiştir. SP zemine kıyasla en büyük dayanım artışı 1,37 kat ile **%12 CT'lı numunede ve 8,94 kat ile %9 CT+AAÇ'lı numunede** tespit edilmiştir. Bu artışların CT'nın kayma direnci parametreleri üzerinde olumlu etkiye sahip olmasından kaynaklandığı ve AAÇ'nin geopolimer reaksyon meydana getirerek parametreler üzerindeki olumlu etkiyi daha da arttırdığı tahmin edilmiştir. CT miktarının artmasıyla numunelerde birim şekil değiştirmenin azaldığı, bunun CT'nin numunelerin sertliğini arttırması sebebiyle meydana geldiği düşünülmektedir. Bulunan sonucun, literatürde (Uzuner, 2020) serbest basınç deneyinde sert zeminlerin birim şekil değiştirmesinin yumuşak zeminden daha az olduğu görüşü ile uyum sağladığı görülmüştür.

3.2. Kesme Kutusu Deneyi Bulguları

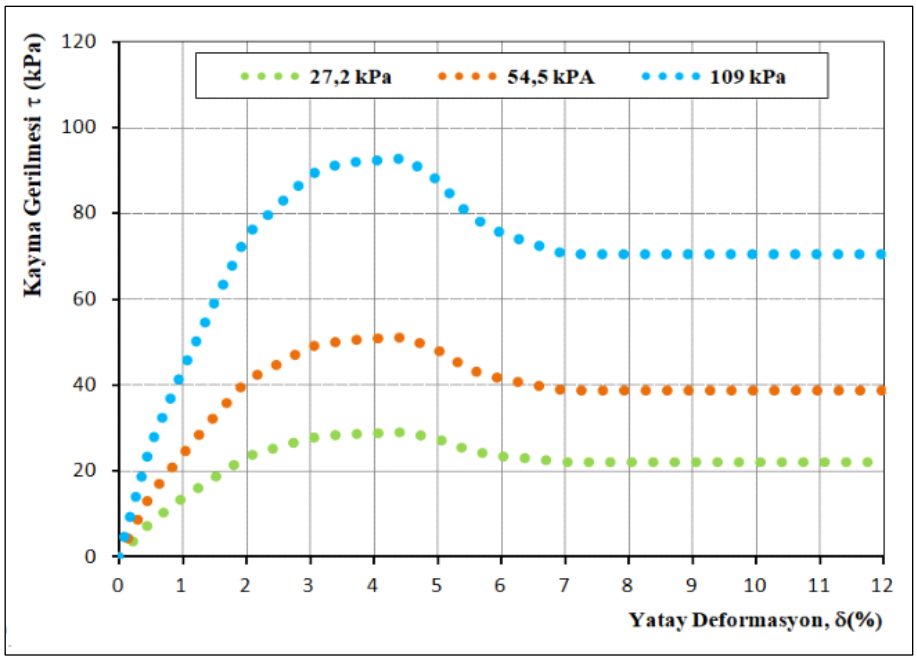
Katkısız zemin ile %12 CT ve %9 CT+AAÇ ilaveli karışım numuneleri 7 günlük kür süresi sonrasında kesme kutusu deneyi uygulanmıştır. Numuneler maksimum kuru yoğunluk ve optimum su muhtevası esas alınarak 60 x 60 x 20 mm ebatlarında hazırlanmıştır. Kesme kutusu deneylerinden elde edilen sonuçlar, SP zemine ait kayma gerilmesi ve yatay deformasyon grafiği ise Şekil 6'da, maksimum kayma gerilmesi ile normal gerilme arasındaki ilişki (kırılma zarfı) Şekil 7'de, görülmektedir. %12 CT'li karışıma ait kayma gerilmesi ve yatay deformasyon grafiği ise Şekil 8'de, kırılma zarfı Şekil 9'da görülmektedir. %9 CT+AAÇ'li karışıma ait kayma gerilmesi ve yatay deformasyon grafiği ise Şekil 10'da, kırılma zarfı Şekil 11'de görülmektedir. SP ve CT'lı karışıma ait c ve □ karşılaştırılması Tablo 3'de ve Şekil 12'de verilmiştir.



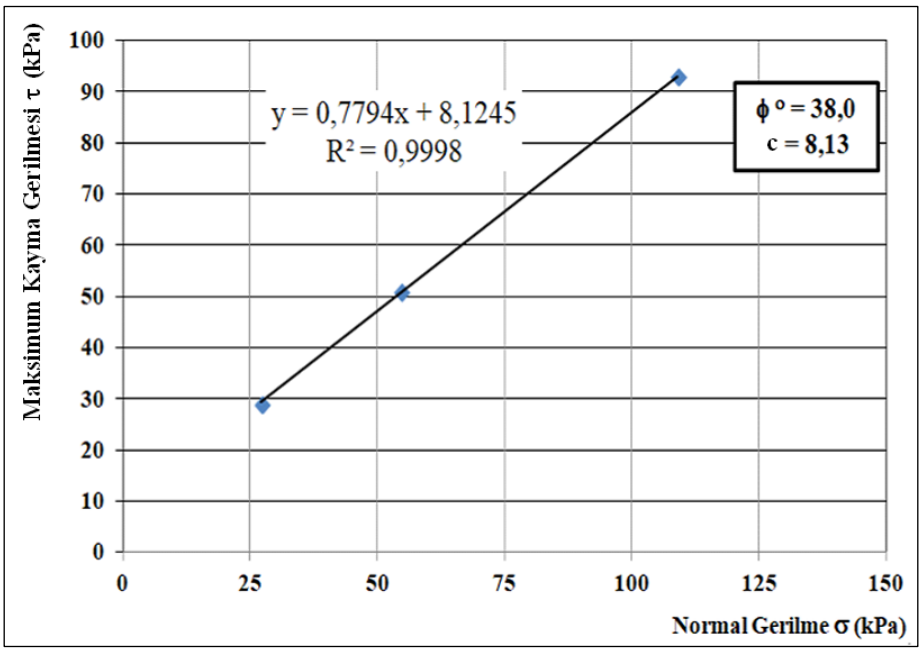
Şekil 6. SP Zemine Ait Kayma Gerilmesi Yatay Deformasyon Grafiği



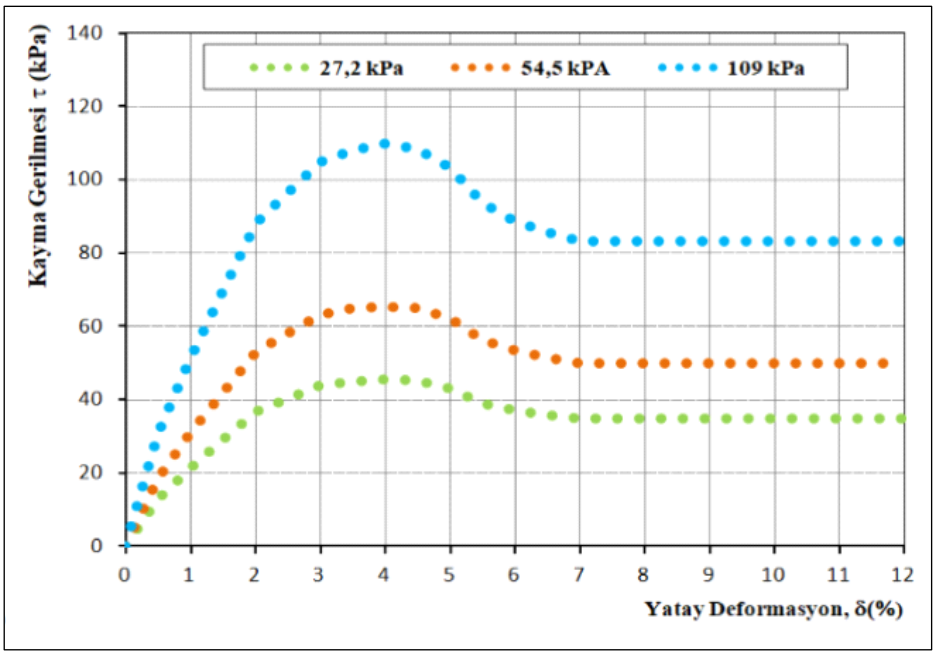
Şekil 7. SP Zemine Ait Kırılma Zarfı Grafiği



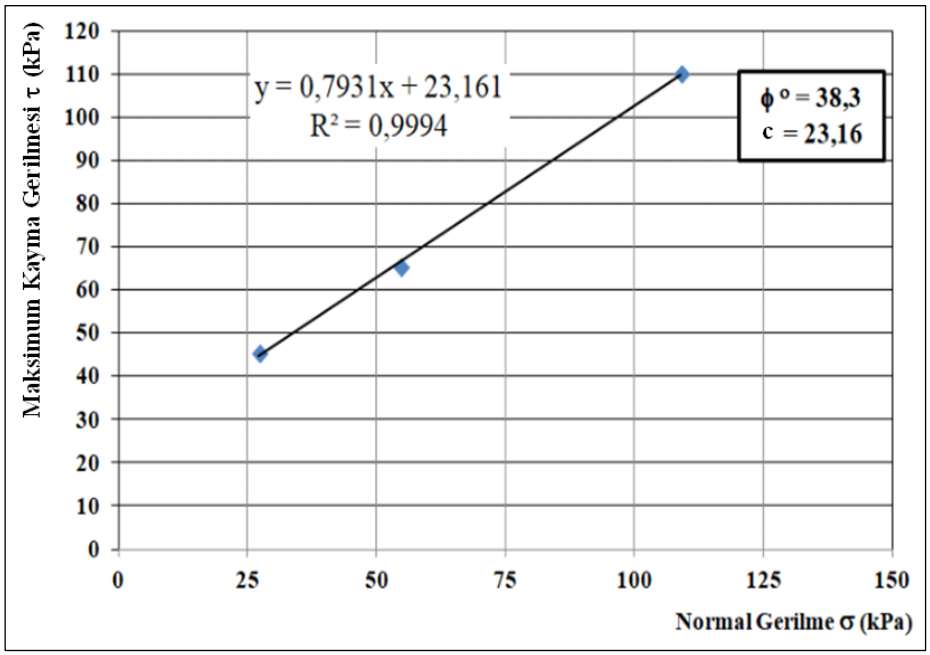
Şekil 8. %12 CT'lı Karışıma Ait Kayma Gerilmesi Yatay Deformasyon Grafiği



Şekil 9. %12 CT'lı Karışıma Ait Kırılma Zarfı Grafiği



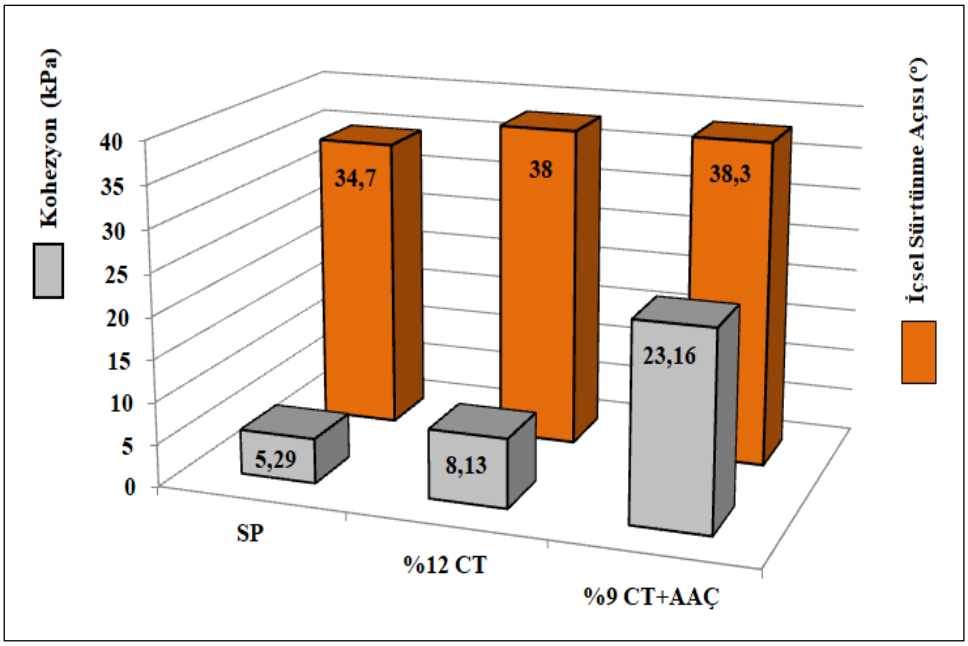
Şekil 10. %9 CT+AAÇ'lı Karışıma Ait Kayma Gerilmesi Yatay Deformasyon Grafiği



Şekil 11. %9CT+AAÇ'lı Karışıma Ait Kırılma Zarfı Grafiği

Tablo 3. SP ve CT'lı Karışıma Ait c ve ϕ Karşılaştırılması

TEST NUMUNESİ	SP	SP + %12 CT	SP + %9 CT+AAÇ
τ (kPa)	24,7	29	45,4
	42,6	51,1	65,4
	81,3	92,9	109,9
σ (kPa)	27,2	27,2	27,2
	54,5	54,5	54,5
	109	109	109
c (kPa)	5,29	8,13	23,16
ϕ °	34,7	38	38,3



Şekil 12. SP ve CT'lı Karışıma Ait c ve ϕ Karşılaştırma Grafiği

Kesme kutusu deneyi yapılan SP ve CT'li karışımlara ait 7 günlük kür uygulanan numune sonuçları incelendiğinde, SP zeminin c ve ϕ değerlerinin sırasıyla 5,29 kPa ve 34,7°, %12 CT'lı karışımların c ve ϕ değerlerinin sırasıyla 8,13 kPa ve 38°, %9 CT+AAÇ'lı karışımların c ve ϕ değerinin sırasıyla 23,16 ve 38,3° olduğu belirlenmiştir. SP zeminine göre yapılan karşılaştırmada, %12 CT ile stabilize edilen zeminin c ve ϕ değerlerinin sırasıyla %53,68 ve %9,51 oranında artış görülmüştür. Alkali aktivatör çözeltisi içeren %9 cam tozu ile stabilize edilen zeminde ise c ve ϕ değerlerinde sırasıyla %337,81 ve %10,38 oranında artış elde edilmiştir. Cam tozunun zeminin kayma direncini arttırarak kohezyon ve içsel sürtünme açısının artmasında önemli bir role sahip olduğu, bu artışın AAÇ ilavesi ile artarak devam ettiği belirlenmiştir. Ayrıca, kohezyonun zemin taneleri arasındaki bağlayıcı kuvveti ifade etmesi ve

içsel sürtünme açısının ise, zemin tanelerinin birbirine karşı hareket etmesine direnç gösterme kapasitesini belirtmesi göz önüne alınarak (Uzuner, 2020), her iki parametredeki artış, karışımlardaki serbest basınç mukavemetinde meydana gelen taşıma gücünü artışı desteklemektedir. CT'nin zemin karışımında kohezyon ve içsel sürtünme açısını arttırarak kayma direncine olumlu etki sağladığı değerlendirilmiştir. Ayrıca, bu bulguların literatürdeki çalışmalarla (Benny ve ark., 2017; Blayia ve ark., 2020; Javed ve Chakraborty, 2020) uyumlu olduğu görülmüştür. AAÇ'li karışımlardaki kohezyon ve içsel sürtünme açısındaki önemli artışın karışımlarda meydana gelen geopolimerleşme reaksiyonundan kaynaklandığı düşünülmüştür. Bunun yanı sıra, kesme kutusu deneyinde kırılma anında yatay deformasyonun CT'lı karışımda azaldığı gözlemlenmiştir. Bu durum, artan kayma mukavemeti parametrelerinin, numunelerin deformasyona karşı direncini artırmasıyla ilişkilendirilmiştir. Yapılan bu çalışmanın sonuçları değerlendirildiğinde cam tozu ve AAÇ'li cam tozunun, stabilizasyon çalışmalarında önemli bir stabilizatör malzeme olabileceği değerlendirilmiştir.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

SP zemini ve CT katkılı karışımların kohezyon ve içsel sürtünme açısına etkilerine ait deney sonuçları incelendiğinde:

1. CT ve AAÇ'li CT katkılı karışımların mukavemet değerlerinin, SP zemine kıyasla daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu durum, CT'nin karışım numunelerinin mukavemetini arttırıcı etkisine ve AAÇ'li CT'li karışımlarda meydana gelen geopolimerleşme vasıtasıyla meydana geldiği düşünülmüştür.

2. CT katkılı karışımlarda, 7 günlük kür süresi sonunda en yüksek mukavemet değeri %12 oranında CT ve %9 CT+AAÇ içeren numunelerde tespit edilmiştir. Diğer bir değişle, optimum CT miktarı %12 oranında CT ve %9 CT+AAÇ olarak belirlenmiştir.

3. %12 CT, %9CT+AAÇ ve SP zemin ile hazırlanan karışımlara, 7 günlük kür uygulanarak yapılan kesme kutusu deneyleri sonucunda, kohezyon (c) ve içsel sürtünme açısı (ϕ) değerlerinde artış meydana geldiği tespit edilmiştir. Bu artış, CT'nin ve AAÇ'li CT'nin kayma direnci üzerinde olumlu bir etkisi olduğu deneysel olarak belirlenmiştir.

4. Kesme kutusu deneyleri sonucunda numunelerin yenilme anındaki yatay deformasyon miktarının CT katkılı karışımlarda azaldığı gözlemlenmiştir. Bu durum, CT katkısının karışımdaki kayma mukavemeti parametrelerinin arttırmasıyla ilgili olduğu değerlendirilmiştir. Kayma mukavemeti parametrelerinin artışı, numunelerin dayanımına katkıda bulunduğu düşünülmüştür.

Sonuç olarak, SP zeminin stabilizasyonunda cam tozu katkısının ve alkali aktivatör çözeltisi içeren cam tozunun önemli bir stabilizatör malzeme olduğu değerlendirilmiştir. Deney

sonuçları, cam tozu katkısının, zeminin stabilitesini belirleyen temel parametreler olan içsel sürtünme açısı ve kohezyon değerlerini arttırdığını ve böylece zeminin taşıma gücünü olumlu yönde etkileyebileceğini göstermiştir. Özellikle %12 CT ve %9 CT+AAÇ katkılı karışımların en yüksek dayanımı sağlamasının yapılacak diğer çalışmalar için önem arz ettiği değerlendirilmektedir. Bu sonuçlar ışığında, cam tozunun ve alkali aktivatör çözeltisi içeren cam tozlu karışımların düşük dayanımlı zeminleri iyileştirmek için kullanılabileceği değerlendirilmektedir.

TEŞEKKÜR: Bu çalışma İnönü Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Koordinatörlüğü'nün İÜ-BAP FDK-2023-3325 numaralı projesi tarafından desteklenmiştir. BAP Koordinasyon Birimi'ne desteklerinden dolayı teşekkür ederiz.

REFERANSLAR

Alpyürür, M. ve Şenol, A. (2018). Yüzeysel zemin iyileştirmesinde yeni bir malzeme olarak atık gazbeton kullanımı. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 9(2), 168-178.

Babatunde, O.A., Sani, J.E., Sambo, A.H. (2019). Black Cotton Soil Stabilization using Glass Powder. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, 8(5), May 2019.

Benny, J.R., Jolly, J.K., Sebastian, J.M., Thomas, M. (2017). Effect of Glass Powder on Engineering Properties of Clayey Soil. *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)*, 6(5), May.

Bıçakçı, M. (2022). Kireç ile orta plastisiteli kil zemin iyileştirmesi. Atatürk Üniversitesi, FBE, Yüksek Lisans Tezi.

Bilgen, G., Kavak, A. ve Çapar, Ö. F. (2012). Düşük plastisiteli bir kilde katkı olarak çelikhane cürufunun kullanılması ve kireç ile etkileşiminin araştırılması. *Karaelmas Fen ve Mühendislik Dergisi*, 2(2), 30-38.

Blayia, R.A., Sherwania, A.F.H., Ibrahim, H.H., Farajc, R.H., Daraeia, A. (2020). Strength improvement of expansive soil by utilizing waste glass powder. *Case Studies in Construction Materials*, 13, e00427.

Çakılcıoğlu, İ. (2007). Yüksek plastisiteli killerin stabilizasyonu, Yüksek lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi.

Davidovits, J. (2008), Geopolymer Chemistry and Application. Institute of Geopolymer, Quentin, France – 4th editions.

Ibrahim, H.H., Mawlood, Y.I., Alshkane, Y.M. (2019). Using waste glass powder for stabilizing high-plasticity clay in Erbil city-Iraq. *International Journal of Geotechnical Engineering* (2019), 1–8.

Javed, S.A., Chakraborty, S. (2020). Effects of waste glass powder on subgrade soil improvement. *World Scientific News*, 144, 30–42.

Kavak, A. ve Akyarlı, A. (2007). A field application for lime stabilization. *Environmental Geology*, 51, 987-997.

Khosravifardshirazi, B. (2024). Stabilization of clay soil with glass powder. *Master's Thesis*, University of Exeter.

Kulanthaivel, P., Harikaran, M., Gokulakannan, S. and Vinodhkumar (2023). Eco-friendly soil stabilization: A combined approach using lime and waste eggshell powder. *Global NEST Journal*, 25(7), 120-130.

Türkel, U.M. (2019). Bazalt Fiber ve Çimento Katkısının Zayıf Zeminlerin Geoteknik Özelliklerine Etkisinin Araştırılması, Yüksek lisans Tezi, Düzce Üniversitesi.

METAKAOLİNİN KUMLU ZEMİNİNİN İÇSEL SÜRTÜNME AÇISINA ETKİSİNİN KESME KUTUSU DENEYİ İLE ARAŞTIRILMASI

Doç. Dr. Tacettin GEÇKİL
İnönü University, Faculty of Engineering, Department of Civil Engineering, 44280, Malatya
ORCID ID: 0000-0001-8070-6836
Dr. Ögr. Üyesi Talha SARICI
İnönü University, Faculty of Engineering, Department of Civil Engineering, 44280, Malatya
ORCID ID: 0000-0001-8488-5851
Bahadır KARABAŞ
İnönü University, Faculty of Engineering, Department of Civil Engineering, 44280, Malatya
ORCID ID: 0000-0003-0416-9121

ÖZET

Bu çalışmada, kaolin kilinden elde edilen metakaolinin kumlu bir zeminin kohezyon ve içsel sürtünme açısına etkisi araştırılmıştır. Ayrıca katkı malzemesinin geopolimerleşme ile etkisinin arttırıldığını belirlemek amacıyla alkali aktivatör çözeltisi olarak 8 mol sodyum hidroksit kullanılmıştır. Bu amaçla, ilk olarak zemin numunesi özellikleri elek analizi, kıvam limitleri ve piknometre deneyleri ile belirlenmiştir. Akabinde stabilize karışım numuneleri, zemine ağırlıkça %3 - %15 aralığında metakaolin, alkali aktivatör çözeltisi içeren zemine ise ağırlıkça %3 - %18 aralığında metakaolin ilave edilerek hazırlanmıştır. Katkısız ve katkılı zemin numuneleri proktor deneyine tabi tutularak, kuru yoğunluk ve optimum su muhtevaları belirlenmiştir. Hazırlanan karışımlara, 7 günlük kür süresi sonrasında serbest basınç deneyi uygulanmıştır. Serbest basınç deneyi sonuçlarına göre, optimum dayanım sağlayan %12 metakaolinli ve alkali aktivatör çözeltisi içeren %15 metakaolinli karışımlara kesme kutusu deneyi uygulanmıştır. Kesme kutusu deneyi, 7 günlük kür süresi sonunda, hazırlanan test numunelerine uygulanmıştır. Yapılan kesme kutusu deneyi neticesinde, %12 metakaolin ile stabilize edilen zeminin kohezyon ve içsel sürtünme açısı değerlerinde sırasıyla 2,75 kat ve 1,12 kat artış meydana geldiği, alkali aktivatör çözeltisi içeren %15 metakaolin ile stabilize edilen zeminin kohezyon ve içsel sürtünme açısı değerlerinde ise sırasıyla 8,04 kat ve 1,13 kat artış meydana geldiği belirlenmiştir. Sonuç olarak, metakaolinin kumlu zeminin kohezyon ve içsel sürtünme açısını arttırdığı, alkali aktivatör çözeltisi ile bu artışının artarak devam ettiği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kumlu Zemin, Metakaolin, Stabilizasyon, Kesme Kutusu Deneyi

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF METAKAOLIN ON THE INTERNAL FRICTION ANGLE OF SANDY SOIL BY USING THE DIRECT SHEAR TEST

ABSTRACT

In this study, the effects of metakaolin obtained from kaolin clay on the cohesion and internal friction angle of sandy soil were investigated. Additionally, to determine the enhancement of the additive's effect through geopolymerization, 8 mol sodium hydroxide was used as an alkali activator solution. For this purpose, the soil sample's properties were determined through sieve analysis, Atterberg limits, and pycnometer tests. Subsequently, stabilized mixture samples were prepared by adding 3% to 15% metakaolin by weight to the soil and 3% to 18% metakaolin by weight to the soil mixed with the alkali activator solution. Untreated and treated soil samples were subjected to proctor tests to determine their dry density and optimum moisture content. After a curing period of 7 days, unconfined compression tests were applied to the prepared mixtures. Based on the results of the unconfined compression tests, direct shear tests were conducted on the mixtures containing 12% metakaolin and 15% metakaolin with the alkali activator solution, which exhibited optimum strength. The direct shear tests were applied to test, following a 7-day curing period. As a result of the direct shear tests, it was determined that the cohesion and internal friction angle values of the soil stabilized with 12% metakaolin increased by 2.75 times and 1.12 times, respectively. For the soil stabilized with 15% metakaolin and the alkali activator solution, the cohesion and internal friction angle values increased by 8.04 times and 1.13 times, respectively. In conclusion, it was evaluated that metakaolin increases the cohesion and internal friction angle of sandy soil, the alkali activator solution further enhances this increase.

Keywords: Sandy Soil, Metakaolin, Stabilization, Shear Box Test

2. GİRİŞ

İnşaat mühendisliği yapılarının planlandığı alanlarda, zemin özelliklerine bağlı olarak çeşitli sorunlar ortaya çıkmaktadır. Taşıma kapasitesi yetersiz zeminlerin iyileştirilmesi ve mukavemetinin artırılması, bu sorunlar arasında önemli bir yer tutmaktadır. Zeminlerin stabilitesini belirleyen temel parametrelerden biri olan içsel sürtünme açısı (ϕ) ve kohezyon (c) değerlerinin arttırılması, zeminlerin taşıma gücünü olumlu etkileyen faktörlerden biridir. Hem ekonomik hem de güvenli yapı tasarımı gereklilikleri doğrultusunda, günümüzde farklı katkı malzemeleri kullanılarak stabilizasyon çalışmaları giderek yaygınlaşmaktadır. Kök ve ark. (2012), taşıma kapasitesi düşük zeminleri çimento kullanarak stabilize etmiş ve bu stabilizasyonun taşıma gücü ile üstyapı maliyetlerine etkisini değerlendirmişlerdir. Çalışmada,

zemine %4 ile %16 arasında çimento eklenerek CBR değerleri ölçülmüştür. %7 çimento oranının en uygun miktar olduğu tespit edilmiş ve bu stabilizasyon yönteminin üstyapı maliyetlerinde %50 oranında bir azalma sağladığı ortaya konmuştur. Güllü (2014), ince taneli kumlu zemini, elektrik santrallerinden çıkan taban külü ile stabilize etmeyi amaçlamıştır. Bu kapsamda, zemine ağırlıkça %0, %5, %10, %15, %20, %25 ve %30 oranlarında taban külü eklenerek stabilize edilmiş zemin numuneleri hazırlanmış ve test edilmiştir. Sonuçlar, düşük oranlarda kullanılan taban külünün stabilizasyona belirgin bir etkisinin olmadığını, ancak yüksek oranlarda (%30 ve üzeri) kullanıldığında olumlu sonuçlar elde edildiğini göstermiştir. Bagheri ve ark. (2014), yaptıkları çalışmada siltli kumlu bir zemini kireç ve pirinç kabuğu külü ile iyileştirilmeye çalışmışladır. Bu amaçla; zemine %2,5 - %12,5 aralığında değişen oranlarda pirinç kabuğu külü ve kireç ilave edilerek 3, 7, 28 ve 60 günlük kür süreleri sonunda deneyler gerçekleştirmişlerdir. Sonuç olarak hem pirinç kabuğu külünün hem de kireç katkılarının ilavesi ile serbest basınç dayanımının lineer eğilimde olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca, pirinç kabuğu külü ilavesinin kesme dayanımının artışında etkili olduğunu saptamışlardır. Kumar ve Singh (2017), yaptıkları çalışmada, belediye çöp fırını katı atık külünün ve çimentonun birlikte kullanılması durumunun kum zeminin taşıma gücüne etkisini araştırmışlardır. Belediye çöp fırını katı atık külünün ve çimentonun %2, %4, %6, %8 oranlarında katılarak hazırlanan numunelerde, çimento oranı yüksek numunelerde taşıma gücünün daha fazla arttığını tespit etmişlerdir. Devlet (2020), killi zemini atık lastikler ve gaz beton atıkları kullanarak iyileştirmeyi amaçlamıştır. Bu kapsamda, killi zemine farklı oranlarda toz lastik atığı ve öğütülmüş gaz beton eklenmiş, ardından serbest basınç ve CBR deneyleri gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda, %5 gaz beton ve %2 atık lastik katkısını serbest basınç değerinde %19,30, CBR değerinde ise %27,61 artış sağladığını belirlemiştir. Bilici ve ark. (2020), killi zeminleri uçucu kül ve yüksek fırın cürufu ekleyerek iyileştirmişlerdir. Çalışmada, %3 sabit kireç oranına ek olarak, zemine %3, %6, %9, %12, %15 oranlarında uçucu kül ve %3, %6, %9, %12 oranlarında yüksek fırın cürufu ilave ederek karışımlar hazırlamışlardır. Bu numuneler, 1, 7 ve 28 günlük kür sürelerinin ardından serbest basınç dayanımı testine tabi tutulmuştur. Deneyler sonucunda, en yüksek dayanımın %3 kireç ile birlikte %12 uçucu kül ve %9 yüksek fırın cürufu kullanıldığında elde edildiğini belirlemişlerdir. Abdulkareem ve ark. (2021) laterit zemini iyileştirmek amacıyla metakaolin kullanım potansiyelini araştırmışlardır. Yapılan serbest basınç ve Kaliforniya taşıma oranı (CBR) neticesinde, metakaolin içeriğinin artmasıyla zeminin mühendislik özelliklerinde genel bir iyileşme meydana geldiğini, en yüksek iyileşmenin % 30 metakaolin içeren karışımdan elde edildiğini tespit etmişlerdir. Çelik ve ark. (2024), yüksek plastisiteli zeminin, çay fabrikası atıklarının piroliziyle elde edilen

biyokömürün uçucu kül ile karıştırılmasıyla yapılan stabilizasyon neticesinde serbest basınç dayanımında %51 - %163 arasında artış olduğu, en iyi sonuca 14,5 gün kür süresi, %11,5 katkı miktarı ve %23,6 su içeriğindeki karışımlarda görüldüğünü tespit etmişlerdir.

Yapılan literatür incelemesi neticesinde; metakaolinin kumlu zemininin kohezyon ve içsel sürtünme açısına etkisinin araştırıldığı kısıtlı sayıda çalışmaya erişilmiştir. Bu kapsamda öncelikle zemin özellikleri, elek analizi, kıvam limitleri ve piknometre deneyleriyle belirlenmiştir. Stabilize karışımlar, zemine ağırlıkça %3 - %15 aralığında metakaolin, alkali aktivatör çözeltisi içeren zemine ise ağırlıkça %3 - %18 aralığında metakaolin ilave edilerek hazırlanmıştır. Ardından proktor deneyi ve 7 günlük kür uygulanan numunelere serbest basınç deneyi yapılmıştır. Optimum iyileşmenin tespit edildiği karışım oranında, kesme kutusu deneyi numuneleri hazırlanmıştır. 7 günlük küre tabi tutulan katkılı ve katkısız numunelere kesme kutusu deneyi uygulanmış, bu testler sonucunda zeminin kohezyon (c) ve içsel sürtünme açısı (ϕ) değerlerinde iyileşme gözlemlenmiştir.

2. MATERYAL VE METOT

2.1 Materyal

Çalışmada kullanılan kumlu zemin yapılan sınıflandırma deneyleri neticesinde kötü derecelenmiş kum (SP) olarak belirlenmiştir. Maksimum kuru yoğunluğu 1,685 g/cm^3, tane yoğunluğu 2,669 g/cm^3, optimum su içeriği % 18,5, plastisite indisi NP olarak belirlenmiştir. Zemin numunesi Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Zemin Numunesi

Metakaolin (MK), kaolin kilinin saflaştırılması ve ısıl işlem görmesiyle elde edilen, beyaz renkli, amorf yapılı bir malzemedir. Kimyasal formülü $Al_2Si_2O_5(OH)_4$ olan metakaolin, üretim sürecinde belirli sıcaklıklarda yapısal değişiklikler geçirir. Kaolin kil mineralleri 100-200°C aralığında bünyesindeki suyu kaybederken, 500-800°C sıcaklıklarda dehidroliz reaksiyonu sonucunda kristal suyu tamamen uzaklaşır. Bu süreçte, kaolinit kristal yapısını iki boyutlu olarak koruyarak metakaoline dönüşür Metakaolinin kimyasal bileşimi oldukça saftır ve zemin

iyileştirme gibi mühendislik uygulamalarında önemli avantajlar sunar. Bu çalışmada kullanılan metakaolinde %56,68 oranında SiO_2 ve %43,11 oranında Al_2O_3, ayrıca az miktarda Fe_2O_3 (%1,38), CaO (%0,30), MgO (%0,30), SO_3 (%0,0006), K_2O (%0,30), ve Na_2O (%0,62) içermektedir. Kızdırma kaybı ise %1,40 dır. Bu özellikler, metakaolinin yüksek reaktiviteye sahip bir malzeme olarak, zemin stabilizasyonu ve dayanım artırıcı katkı maddesi gibi birçok uygulama için uygun olmasını sağlar (Nebioğulları, 2010; Karahan, 2011). Metakaolin numunesi Şekil 2'de görülmektedir.



Şekil 2. Metakaolin Numunesi Görüntüsü

Katkı malzemesinin geopolimerleşme etkisinin araştırılmasına yönelik alkali aktivatör çözeltisi kullanılmıştır. Geopolimerleşme, amorf alüminosilikat malzemelerin kimyasal çözeltilerle aktive edilmesi ile meydana gelmektedir. Geopolimerleri meydana getiren reaksiyon neticesinde Si-O-Al-O bağları içeren bir yapıya sahip üç boyutlu dayanımı arttıran polimer zinciri oluşmaktadır. Geopolimerler ancak alkali ortamda meydana gelebilmektedir (Davidovits, 2008). Bu kapsamda alkali aktivatör çözeltisi olarak 8 mol (320 g/lt) sodyum hidroksit (AAÇ) kullanılmıştır. Konsantrasyon su içinde NaOH parçacıklarının eritilmesi ile hazırlanmıştır. Sodyum hidroksitin molekül kütlesi 40 g/mol, rengi beyaz, pH 13-14 ve bağıl yoğunluğu 2,13 g/ cm^3 dür. Şekil 3'te AAÇ hazırlanma aşamaları görülmektedir.



Şekil 3. AAÇ Hazırlanma Aşamaları

2.2. Yöntem

2.2.1. Elek Analizi Deneyi

Elek analizi deneyi, zeminlerin tane boyut dağılımını ve sınıflarını belirlemek için uygulanmaktadır. (Uzuner, 2020) İri daneli zeminler için ASTM C136 / C136M standardına uygun elek analizi deneyi yapılmıştır

2.2.2. Kıvam Deneyleri

Zemin davranışlarının su muhtevasına göre değişimini anlamak için kıvam deneyleri, ASTM D4318 standardına uygun olarak gerçekleştirilmiştir.

2.2.3. Piknometre Deneyi

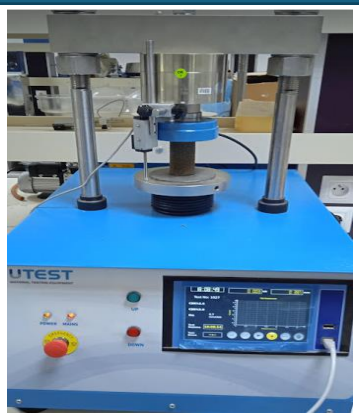
Piknometre deneyi, zemin numunesinin özgül ağırlığını belirlemek için ASTM D824 standardına uygun olarak yapılmıştır.

2.2.4. Standart Proktor Deneyi

Zemin numunesinin maksimum kuru yoğunluğun ve optimum su muhteviyatını belirlemek için ASTM D698 standardına uygun olarak standart proktor deneyi gerçekleştirilmiştir. Kurutulan zemin numunelerine farklı oranlarda su eklenerek hazırlanan numuneler, 3 kademede kalıba yerleştirilmiş ve her tabaka 2,5 kg ağırlığındaki tokmakla sıkıştırılmıştır. Farklı su içeriklerinde yapılan denemeler sonucunda maksimum kuru birim hacim ağırlığı ve optimum su muhteviyatı belirlenmiştir (Uzuner, 2020).

2.2.5 Serbest (Tek Eksenli) Basınç Deneyi

Zemin ve stabilize karışımların serbest basınç mukavemetini belirlemek amacıyla serbest basınç deneyi, ASTM D2166 standardına uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Deney öncesinde, zemin numuneleri 105°C'de 24 saat kurutulmuş, çapı 38 mm ve boyu 76 mm olan kalıplar kontrol edilmiştir. Optimum su muhtevası ve maksimum kuru birim hacim ağırlığı dikkate alınarak hazırlanan numuneler, serbest basınç kabına dört tabaka halinde yerleştirilmiş ve her tabaka tokmakla sıkıştırılmıştır (Uzuner, 2020). Sıkıştırılan numuneler kalıptan çıkarıldıktan sonra oda sıcaklığında belirlenen kür süresince bekletilmiştir. Kür süresinin ardından, numuneler deney cihazına yerleştirilerek test edilmiştir. Zemin ve karışım numuneleri için bu deney, 7 günlük kür süresinin ardından uygulanmıştır. Şekil 4'te serbest basınç deney seti görülmektedir.



Şekil 4. Serbest Basınç Deney Seti

2.2.6 Kesme Kutusu (Direkt Kesme) Deneyi

Zeminin kayma direnci parametreleri olan kohezyon ve içsel sürtünme açısını belirlemek için kullanılan bir deneydir. Deney, dairesel veya kare kesitli iki metal parça arasına yerleştirilen zemin numunesine, sabit bir normal kuvvet uygulanması ve ardından giderek artan bir kesme kuvveti uygulanmasına dayanır. Bu çalışma kapsamında kesme kutusu deneyleri ASTM D 3080 standardına uygun olarak gerçekleştirilir. Numuneye, kırılma zarfının çizilmesine olanak sağlayacak sayıda farklı normal kuvvet uygulanarak, her bir normal gerilmeye karşılık gelen maksimum kayma gerilmesinin hesaplanması gerekmektedir (Türkel, 2019 ve Uzuner, 2020)). Hesaplamalarda $\tau = c + \sigma \times \tan \phi$ bağıntısı kullanılmaktadır. Bağıntıda, τ: Kayma gerilmesi (kPa), c: Kohezyon (kPa), σ: Normal (eksenel) gerilme (kPa), ϕ: İçsel sürtünme açısı (°)'nı ifade etmektedir. Kesme kutusu deneyinin uygulamasında; kullanılacak zemin numunesi etüvde 105 ^{o}C'de 24 saat kurutulup, daha önce tespit edilen maksimum kuru yoğunluğu ve optimum su içeriği esas alınarak test numunesi hazırlanır. Hazırlanan zemin numunesi, 60×60 mm kesitli ve 20 mm yüksekliğe sahip kalıplar kür süresini tamamlamasının ardından kalıptan dikkatli bir biçimde çıkarılarak deney yapılmak üzere kesme kutusu deney hücresine yerleştirilmiştir. Deneyin uygulanmasında, her numune için 27,2 kPa, 54,5 kPa ve 109 kPa olmak üzere üç farklı normal kuvvet altında gerçekleştirilmiştir. 1 mm/dk hızında uygulanan deney sırasında, yatay deformasyonlara karşılık gelen yükler kaydedilmiş ve kırılma anındaki kayma mukavemeti belirlenmiştir. Kırılma anında yükte bir düşüş gözlenmiş ve deney sona ermiştir. Elde edilen veriler kullanılarak zeminin kohezyon (c) değeri ve içsel sürtünme açısı (ϕ) hesaplanmıştır. Şekil 5, kesme kutusu deneyi için kullanılan numuneleri ve deney düzeneklerini göstermektedir.



Şekil 5. Kesme Kutusu Deneyi Numune Örnekleri Deney Seti

3. BULGULAR VE DEĞERLENDİRME

Metakaolinin kumlu zemininin içsel sürtünme açısına etkisinin kesme kutusu deneyi ile araştırıldığı bu çalışmada, zemin numunesine elek analizi, kıvam limitleri, piknometre deneyleri yapılmıştır. Ardından zemine ağırlıkça %3, %6, %9, %12 ve %15 oranlarında metakaolin ve %3, %6, %9, %12, %15, %18 MK ilaveli AAÇ katılarak hazırlanan karışımlara standart proktor deneyi uygulanmıştır. Ardından belirlenen maksimum kuru yoğunluk (ρ_{kmax}) ve optimum su muhtevası (ω_{opt}) esas alınarak, en yüksek dayanımı sağlayan metakaolin oranının belirlenmesine yönelik serbest basınç deneyi yapılmıştır. Serbest basınç mukavemeti (q_u) ve kırılma anındaki birim şekil değiştirme (ε_u) tespit edilmiştir. Akabinde katkısız zemin ve optimum dayanımı sağlayan numuneler 7 günlük kür süresinin ardından kesme kutusu deneyine tabi tutulmuştur.

3.1. Standart Proktor Deneyi ve Serbest Basınç Deneyi Bulguları

Katkısız zemin ile %3, %6, %9, %12 ve %15 oranlarında MK ilaveli ve %3, %6, %9, %12, %15, %18 MK ilaveli AAÇ katılarak hazırlanan karışımlara standart proktor uygulanmıştır. Hazırlanan serbest basınç numunelerine 7 günlük kür süresinin ardından uygulanan serbest basınç deneyi sonucunda en iyi dayanımın %12 MK ve %15 MK+AAÇ içeren karışımlarda olduğu belirlenmiştir. Standart proktor ve serbest basınç deneylerinden elde edilen sonuçlar, AAÇ içermeyen numuneler için Tablo 1'de AAÇ içeren numuneler için Tablo 2'de özetlenmiştir.

Tablo 1. Katkısız ve Metakaolin Katkılı Numunelerin Standart Proktor ve Serbest Basınç Deney Bulguları

Numune	ρ_{kmax} (g/cm^3)	ω_{opt} (%)	q_u (kPa)	εu (%)
SP	**1,685**	**18,50**	**10,53**	**4,07**
SP + %3 MK	**1,697**	**17,20**	**13,54**	**2,73**
SP + %6 MK	**1,730**	**16,30**	**14,80**	**2,54**
SP + %9MK	**1,772**	**15,50**	**18,30**	**2,21**
SP + %12MK	**1,792**	**14,60**	**27,20**	**2,02**
SP + %15MK	**1,813**	**13,70**	**16,44**	**1,74**

Tablo 2. AAÇ Eklenmiş Metakaolin Katkılı Numunelerin Standart Proktor ve Serbest Basınç Deney Bulguları

Numune	ρ_{kmax} (g/cm^3)	$\omega_{optAAÇ}$ (%)	q_u (kPa)	εu (%)
SP + %3 MK+AAÇ	**1,682**	**20,23**	**84,77**	**2,61**
SP + %6 MK+AAÇ	**1,716**	**20,05**	**103,10**	**2,52**
SP + %9 MK+AAÇ	**1,747**	**19,90**	**128,11**	**2,46**
SP + %12 MK+AAÇ	**1,780**	**19,70**	**172,33**	**2,34**
SP + %15 MK+AAÇ	**1,813**	**19,49**	**184,67**	**2,27**
SP + %18 MK+AAÇ	**1,847**	**19,37**	**145,67**	**2,12**

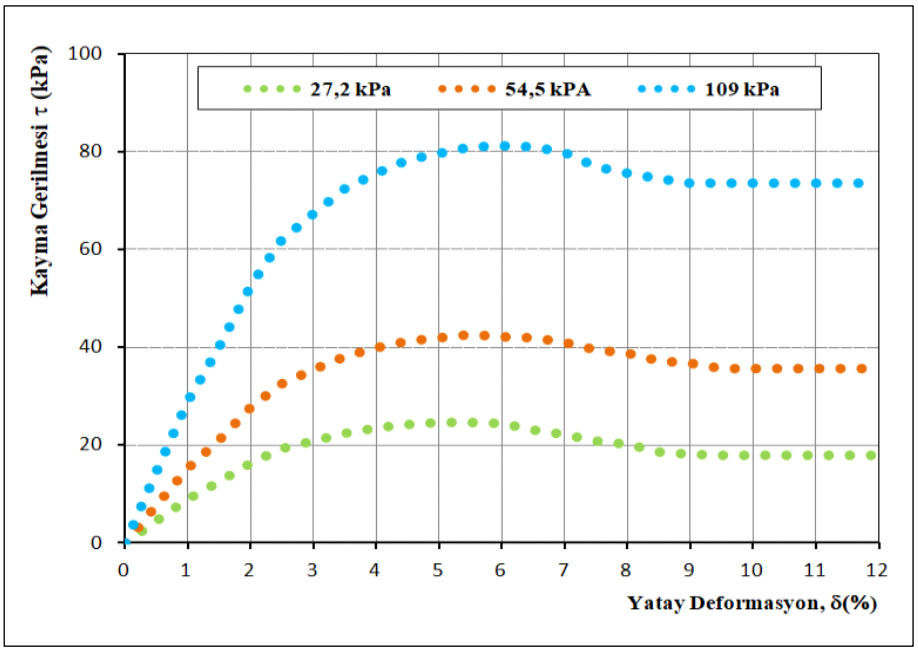
Tablo 1 ve 2 incelendiğinde; SP'li karışımlarda metakaolin oranı arttıkça, ω_{opt} değerinin azaldığı ve ρ_{kmax} değerinin arttığı görülmüştür. Metakaolin oranı arttıkça ω_{opt} azalmasının, literatürdeki (Alhakim ve ark., 2022) sonuçla örtüştüğü ve metakaolinin daha az suya ihtiyaç duyan bir yapıya sahip olduğu görüşüyle (Chakkor, 2021) uyum sağladığı belirlenmiştir. Benzer şekilde AAÇ'li karışımlarda metakaolin oranı artıkça $\square_{opt\,(AAÇ)}$ (optimum AAÇ içeriği) değerinin azaldığı, ρ_{kmax} değerinin arttığı görülmüştür. Serbest basınç deneyi sonuçlarında ise, MK'lı karışımların serbest basınç mukavemet değerini artırdığı tespit edilmiş, bu sonuçların literatürle (Ayyappan ve ark., 2017; Reddy ve ark., 2018; Abdulkareem ve Abbas, 2021) örtüştüğü görülmüştür. Ayrıca, SP zemine kıyasla en büyük dayanım artışı 2,58 kat ile %12 MK'lı numunede ve 17,54 kat ile %15 MK+AAÇ'lı numunede tespit edilmiştir. Bu artışların MK'nın kayma direnci parametreleri üzerinde olumlu etkiye sahip olmasından kaynaklandığı ve AAÇ'nin geopolimerizasyon reaksiyonunu meydana getirerek parametreler üzerindeki olumlu etkiyi daha da arttırdığı tahmin edilmiştir. Karışımlarda MK oranının artmasıyla birlikte, şekil değiştirmenin azaldığı ve bu durumun numunelerin sertliğinin artmasından

kaynaklandığı tespit edilmiştir; bu bulgunun literatürle (Uzuner, 2020) örtüştüğü görülmektedir.

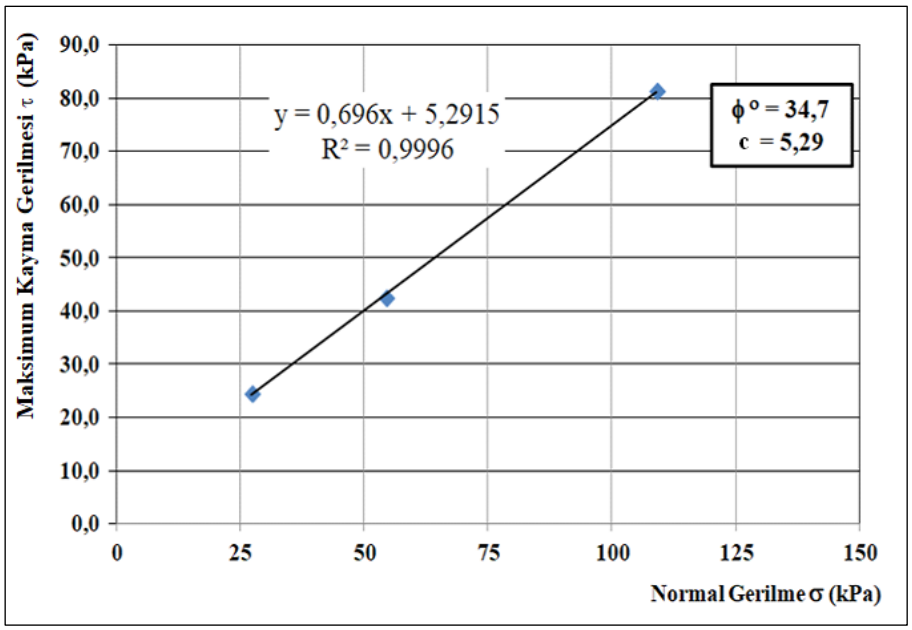
3.2. Kesme Kutusu Deneyi Bulguları

Katkısız zemin ile %12 MK ve %15 MK+AAÇ ilaveli karışımlar, maksimum kuru yoğunluk ve optimum su muhtevası esas alınarak kesme kutusu test numuneleri olarak hazırlanmıştır. Numunelere 7 günlük kür süresi sonrasında kesme kutusu deneyi uygulanmıştır.

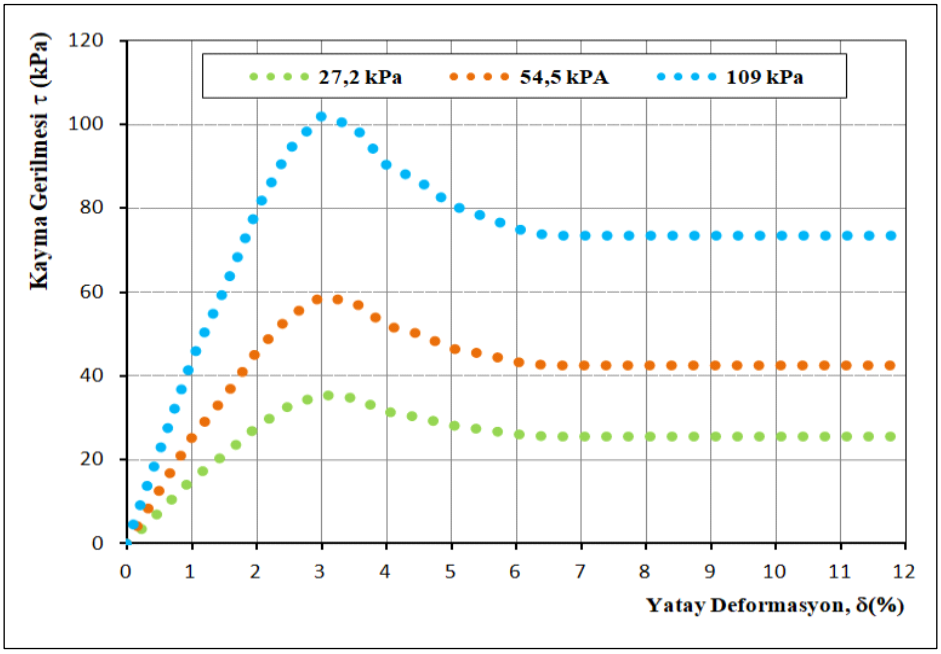
Kesme kutusu deneylerinden elde edilen sonuçlar, SP zemine ait kayma gerilmesi ve yatay deformasyon grafiği ise Şekil 6'da, maksimum kayma gerilmesi ile normal gerilme arasındaki ilişki (kırılma zarfı) Şekil 7'de, görülmektedir. %12 MK'lı karışıma ait kayma gerilmesi ve yatay deformasyon grafiği ise Şekil 8'de, kırılma zarfı Şekil 9'da görülmektedir. %15 MK+AAÇ'li karışıma ait kayma gerilmesi ve yatay deformasyon grafiği ise Şekil 10'da, kırılma zarfı Şekil 11'de görülmektedir. SP ve MK'lı karışıma ait c ve □ karşılaştırılması Tablo 3'de ve Şekil 12'de verilmiştir.



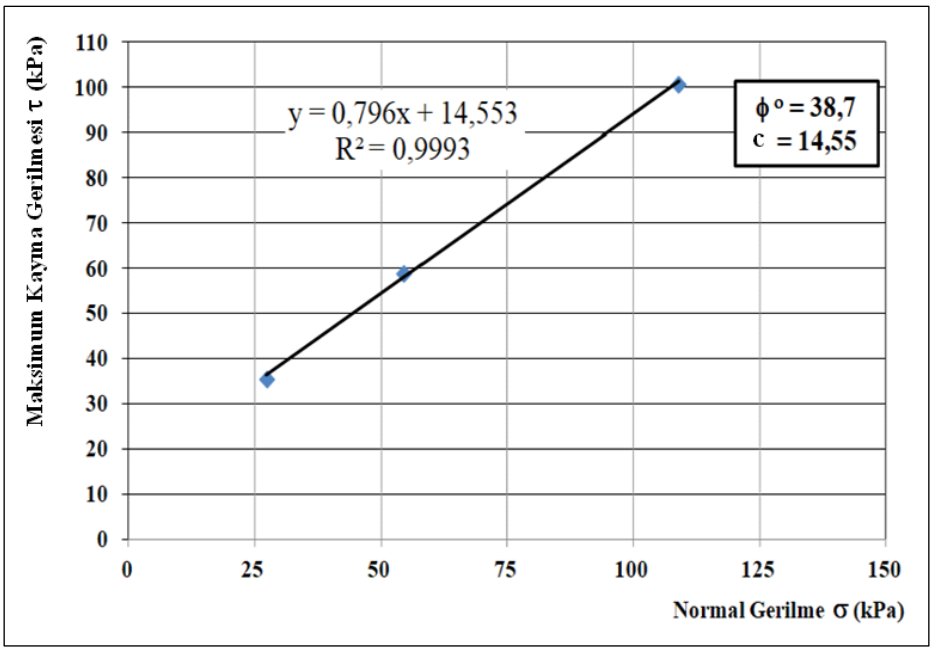
Şekil 6. SP Zemine Ait Kayma Gerilmesi Yatay Deformasyon Grafiği



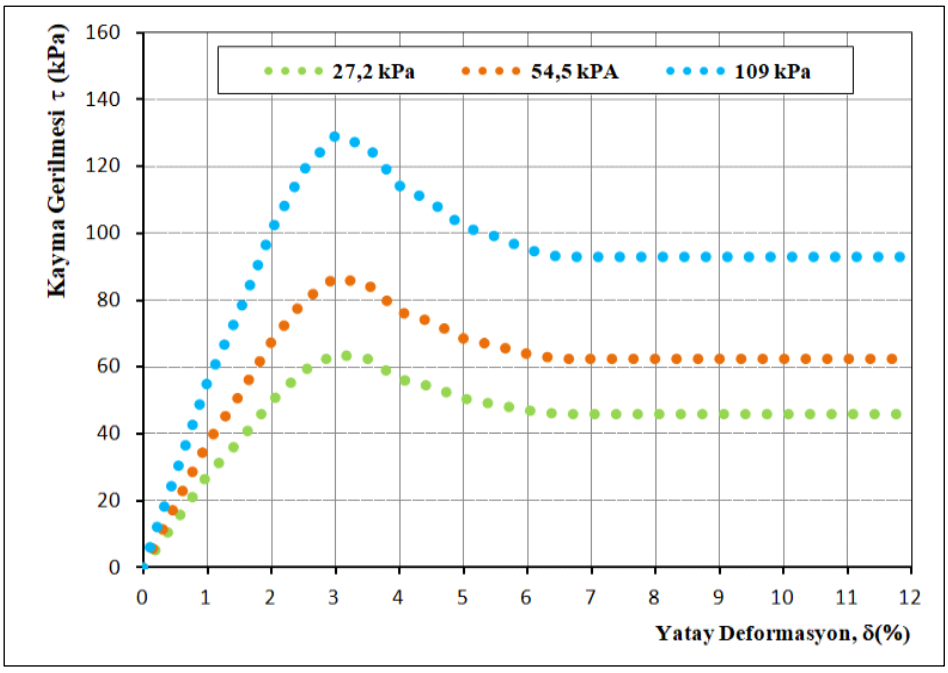
Şekil 7. SP Zemine Ait Kırılma Zarfı Grafiği



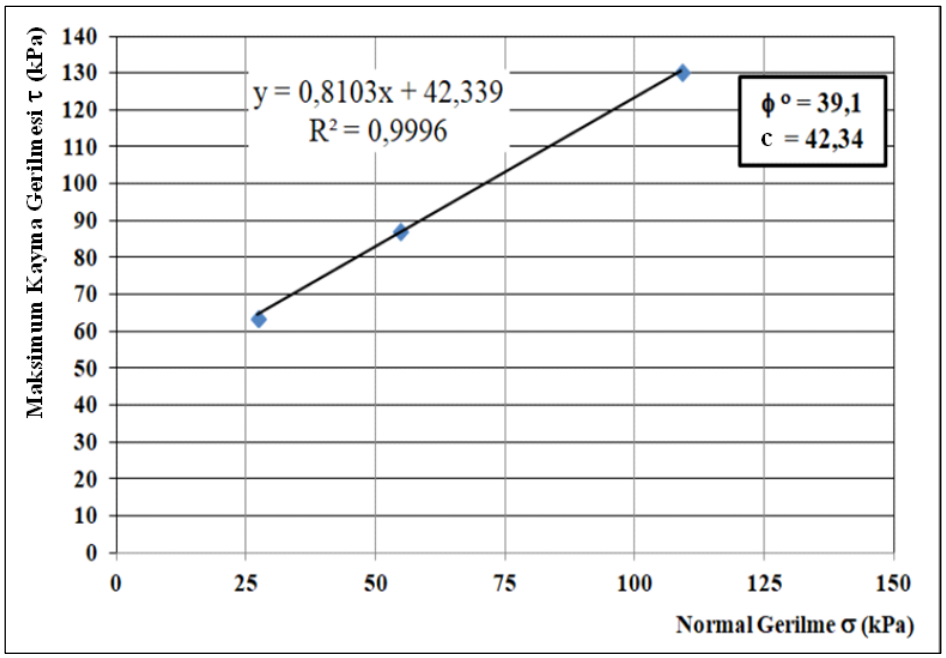
Şekil 8. %12 MK'lı Karışıma Ait Kayma Gerilmesi Yatay Deformasyon Grafiği



Şekil 9. %12 MK'lı Karışıma Ait Kırılma Zarfı Grafiği



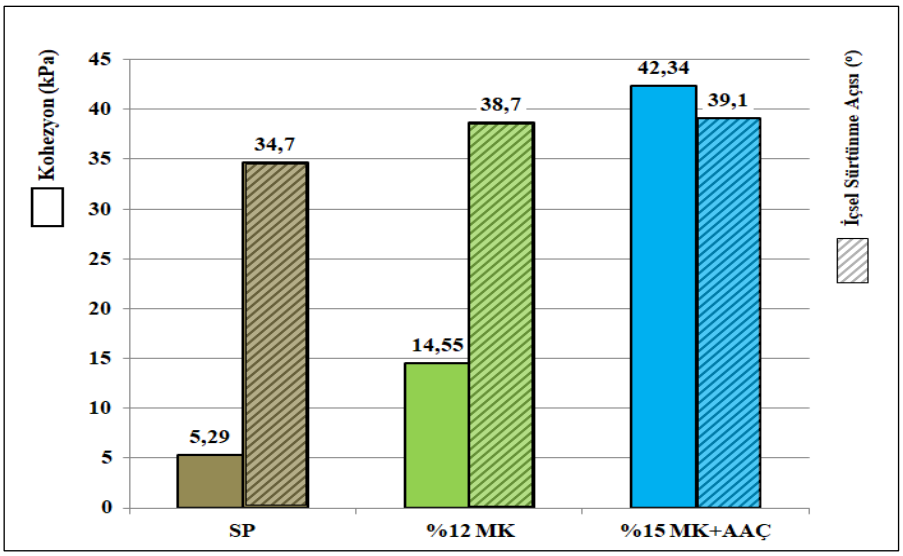
Şekil 10. %15 MK+AAÇ'lı Karışıma Ait Kayma Gerilmesi Yatay Deformasyon Grafiği



Şekil 11. %15 MK+AAÇ'lı Karışıma Ait Kırılma Zarfı Grafiği

Tablo 3. SP ve MK'lı Karışıma Ait c ve ϕ Karşılaştırılması

TEST NUMUNESİ	σ (kPa)	τ (kPa)	c (kPa)	ϕ°
SP	27,2	24,7	5,29	34,7
	54,5	42,6		
	109	81,3		
SP + %12 MK	27,2	35,6	14,55	38,7
	54,5	58,9		
	109	101,1		
SP + %15 MK+AAÇ	27,2	63,9	42,34	39,1
	54,5	87,2		
	109	130,4		



Şekil 12. SP ve %12 MK'lı Karışıma Ait c ve ϕ Karşılaştırma Grafiği

Kesme kutusu deneyi yapılan SP ve MK'lı karışımlara ait 7 günlük kür uygulanan numune sonuçları incelendiğinde; SP zeminin c ve ϕ değerlerinin sırasıyla 5,29 ve 34,7^{o} , %12 MK'lı karışımların c ve ϕ değerlerinin sırasıyla 14,55 ve 38,7^{o} olarak, %15 MK+AAÇ'lı karışımların c ve ϕ değerlerinin sırasıyla 42,34 ve 39,1^{o} olduğu belirlenmiştir. SP zemine göre yapılan kıyaslama neticesinde; %12 MK'lı karışımda c değerinin 2,75 kat ve ϕ değerinin 1,12 kat arttığı, %15 MK+AAÇ'lı karışımda c değerinin 8,04 kat ve ϕ değerinin 1,13 kat arttığı belirlenmiştir. Metakaolinin zeminin kayma direncini arttırdığı bu artışın AAÇ ilavesi ile artarak devam ettiği, kohezyon ve içsel sürtünme açısının artmasında önemli bir stabilizatör malzeme olduğu değerlendirilmiştir. Kohezyon zemin taneleri arasındaki bağlayıcı kuvvetini ve içsel sürtünme açısı da zemin tanelerinin birbirine karşı hareketine direnç gösterme kapasitesini ifade ettiği (Uzuner, 2020) düşünülürse, her iki parametredeki artışın, karışımlardaki serbest basınç deneylerinde tespit edilen artışı desteklemektedir. Metakaolinin kohezyon ve içsel sürtünme açısını arttırarak kayma direncini arttırdığı düşüncemizin, literatür (Sakr ve ark, 2022, Alhakim ve ark., 2022, Alhakim ve ark., 2024) ile örtüştüğü görülmüştür. AAÇ'li karışımlardaki kohezyon ve içsel sürtünme açısındaki önemli artışın karışımlarda meydana gelen geopolimerleşme reaksiyonundan kaynaklandığı düşünülmüştür. Ayrıca, kesme kutusu deneyinde kırılma anında yatay deformasyonun MK'lı karışımda azaldığı gözlemlenmiştir. Bu durum, artan kayma mukavemeti parametrelerinin, numunelerin deformasyona karşı direncini artırmasıyla ilişkilendirilmiştir. Yapılan bu çalışmanın sonuçları değerlendirildiğinde metakaolin ve AAÇ'li metakaolinin, stabilizasyon çalışmalarında önemli bir stabilizatör malzeme olabileceği değerlendirilmiştir.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma kapsamında gerçekleştirilen deneysel çalışmaların sonuçlarına dair yorumlar aşağıda özetlenmiştir.

- MK ve AAÇ'li MK katkılı karışımların mukavemet değerlerinin, SP zemine kıyasla daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu durum, MK'nın karışım numunelerinin mukavemetini arttırıcı etkisine ve AAÇ'li MK'lı karışımlarda meydana gelen geopolimerleşme vasıtasıyla meydana geldiği düşünülmüştür.
- SP zemin ile hazırlanan MK katkılı karışımlarda, 7 günlük kür süresi sonunda en yüksek mukavemet değeri %12 MK ve %15 MK+AAÇ içeren numunelerde tespit edilmiştir. Diğer bir değiş ile bu oranlar, optimum MK miktarını işaret etmekte ve en büyük dayanım artışını sağlamaktadır.
- SP zemin, %12 MK ve %15 MK+AAÇ ile hazırlanan karışımlara, 7 günlük kür uygulanarak yapılan kesme kutusu deneyleri sonucunda, kohezyon (c) ve içsel sürtünme açısı (ϕ) değerlerinde artış meydana geldiği tespit edilmiştir. Bu artış, MK'nın ve AAÇ'li MK'nın kayma direnci üzerinde olumlu bir etkisi olduğunu deneysel olarak göstermektedir.
- Yapılan kesme kutusu deneyleri sonucunda numunelerin kırılma anındaki yatay deformasyon miktarının MK katkılı karışımlarda azaldığı gözlemlenmiştir. Bu durum, MK katkısının karışımdaki kayma mukavemeti parametreleri değerlerini arttırmasıyla ilişkilendirilmiştir. Kayma mukavemeti parametrelerinin artışı, numunelerin dayanımına katkıda bulunduğu düşünülmüştür.
- Sonuç olarak, metakaolin katkısının ve alkali aktivatör çözeltisi içeren metakaolinin SP zeminin stabilizasyonunda etkin bir yöntem olduğunu ortaya koymaktadır. Deney sonuçları, metakaolin katkısının ve alkali aktivatör çözeltisi içeren metakaolin ilavesinin, zeminin stabilitesini belirleyen temel parametreler olan içsel sürtünme açısı ve kohezyon değerlerini artırdığını, zeminin taşıma gücünü olumlu yönde etkileyebileceğini göstermiştir. Bu bulgular ile, alkali aktivatör çözeltisi içeren metakaolin ile yapılan stabilizasyonun, sadece metakaolin kullanılarak yapılan stabilizasyondan daha etkili olduğu değerlendirilmiştir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma İnönü Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Koordinatörlüğü'nün İÜ-BAP FDK-2023-3325 numaralı projesi tarafından desteklenmiştir. BAP Koordinasyon Birimi'ne desteklerinden dolayı teşekkür ederiz.

REFERANSLAR

Abdulkareem, S.A., Abbas, J.M. (2021). Effect of Adding Metakaolin-Based Geopolymer to Improve Soft Clay Under Different Conditions. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 856, 012011.

Alhakim, G., Baalbaki, O., Jaber, L. (2022). Effects of Incorporation of Cement and Metakaolin on the Mechanical Properties of Poorly Graded Sand. *Arabian Journal of Geosciences*, 15:1777.

Alhakim, G., Baalbaki, O., Jaber, L. (2024). Compaction and Shear Behaviors of Sandy Soil Treated with Lime and Metakaolin. *Geotech Geol Eng*, 42,79–95.

Ayyappan, A., Palanikumar, S., Kumar, D., Vinoth, M. (2017). Influence of Geopolymers in the Stabilization of Clay Soil. *International Journal of Emerging Technologies in Engineering Research*, 5, 108-120.

Bagheri, Y., Ahmad, F., Ismail, M.A.M. (2014). Strength and Mechanical Behavior of Soil–Cement–Lime–Rice Husk Ash (Soil–CLR) Mixture. *Materials and Structures*, 47, 55–66.

Bilici, H., Okur, D. V., Türköz, M., & Savaş, H. Kil Zeminin Dayanımı Üzerinde Uçucu Kül Ve Yüksek Fırın Cürufu Katkılarının Etkisi Ve Karşılaştırmalı Analizi. Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 9(2), 910-919.

Chakkor, O. (2021). Kırmızı Çamur ve Metakaolin Tabanlı Geopolimer Harçların Mekanik ve Durabilite Özelliklerinin İncelenmesi. Doktora Tezi, İstanbul Aydın Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul.

Çelik, M., Kuvat, A., Abut, Y., Ceyhan Erdoğan, M., (2024). Biyokömür ile Aktive Edilmiş Küllerin Zemin Stabilizasyonuna Yönelik Kullanılabilirliğinin İncelenmesi. *Yenilikçi Mühendislik ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 4(2), 354-371.

Devlet, H. (2020). Killi Zeminler Üzerinde Atık Lastik ve Gazbetonun Etkilerinin Değerlendirilmesi. Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, FBE, Yüksek Lisans Tezi.

Davidovits, J. (2008), Geopolymer Chemistry and Application. Institute of Geopolymer, Quentin, France – 4th editions.

Güllü, H. (2014). Factorial experimental approach for effective dosage rate of stabilizer: Application for fine-grained soil treated with bottom ash. Soils and Foundations, 54(3), 462-477.

Karahan, O. (2011). Metakaolin ve Silis Dumanı İçeren Harçların Aşınma Direncinin Karşılaştırılması. *Bilimsel Araştırma Projesi*, Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi, Kayseri.

Kumar, A., Singh, D. (2017). Geo-Environmental Application of Municipal Solid Waste Incinerator Ash Stabilized with Cement. *Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering*, 9(2), 370-375.

Kök, B. V., Yilmaz, M., & Geçkil, A. (2012). Çimento Stabilizasyonlu Zeminin Esnek Üstyapı Maliyetine Etkisi, Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 18(3), 165-172.

Nebioğulları, M.A. (2010). Metakaolin, Yüksek Fırın Cürufu ve Uçucu Kül Katkısının Beton Hidratasyon Sıcaklığına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Niğde Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Niğde.

Orhan, M., (2013). Zemin Mekaniği Laboratuvar Deneyleri. Gazi Kitabevi, Ankara.

Reddy, D.S., Kowshik, K., Kishor, M.J., Durga, R.V., Kumar, V.P. (2018). Enhancement of Soil Properties by Using Fly Ash and Metakaolin. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE)*, 8(2S), 12-19.

Sakr, M., Azzam, W., Meguid, M., Ghoneim, H. (2022). An Experimental Study on the Effect of Micro-Metakaolin on the Strength and Swelling Characteristics of Expansive Soils. *Research Square*.

Uzuner, B.A. (2020). Temel Zemin Mekaniği. Derya Kitabevi, Trabzon.

Türkel, U.M. (2019). Bazalt Fiber ve Çimento Katkısının Zayıf Zeminlerin Geoteknik Özelliklerine Etkisinin Araştırılması, Yüksek lisans Tezi, Düzce Üniversitesi.

ISPARTA BÖLGESİNDEKİ BAZI DERELERDE AYLIK AKIMLARIN TAHMİNİ

Özkan ACAR
Süleyman Demirel University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Civil Engineering, Isparta
ORCID ID: 0000-0001-7787-1451
Prof. Dr. Mesut ÇİMEN
Süleyman Demirel University, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Department of Civil Engineering, Isparta
ORCID ID: 0000-0003-4564-2384

ÖZET

Ülkemizdeki su kaynaklarının etkin ve verimli kullanılması insanların ve diğer canlıların hayatlarını sürdürebilmesi için çok önemlidir. Bu çalışmada, Isparta ili sınırları içerisinde yer alan Akarçay Çayı'nda Devlet Su İşleri tarafından ölçümü yapılan ve geçmiş yıllardan bu yana kadar olan gözlenmiş aylık ortalama akımlar kullanılarak gelecek aylara ait aylık ortalama akım tahminleri yapılmıştır. Aylık akarsu akımlarının araştırılması, bize mevcut su kaynaklarını inceleme fırsatını vermekte olup, gelecekteki akım tahmini ise su kaynaklarının etkin bir şekilde değerlendirilmesine imkân verecektir. Ayrıca, hızlı kar erimesinin ya da aşırı yağışların akarsu debilerinde oluşturacağı artışın ileriki tarihlerde olması muhtemel taşkın durumlarında gerekli önlemlerin alınması hususuna da destek sağlayacak olup, olası can ve mal kaybını en aza indirebilecektir. Ülkemizin su politikalarını belirleyen Devlet Su İşleri, Akarçay çayında Akım Gözlem İstasyonu (AGİ) bulundurmakta ve geçen akımları günlük olarak tespit ederek raporlamaktadır. Devlet Su İşlerinden alınan uzun süreli aylık ortalama debileri kullanılmasıyla tahmin edilecek aya ait aylık ortalama akım tahmini, ölçümü yapılmış bir önceki ayın aylık ortalama akım değeriyle basit doğrusal regresyon bağıntısıyla ilişkilendirilmiştir. Bu doğrusal ilişki 2 şekilde elde edilmiştir: a) sadece önceki ayın aylık ortalama debisine göre, b) önceki ayın aylık ortalama akım debisiyle beraber tahmin edilecek ayın 15 'inde ölçülmüş akım değerine göre. Yöntemlerin başarılı tahmin yapıp yapmadığını ölçmek için Nash-Sutcliffe Etkinlik katsayısı (NSE), Karesel Hataların Karekökü (RMSE) ve Ortalama Mutlak Hata (MAE) kriterleri kullanılmıştır. Bu kriterlere göre, hangi aylarda hangi tahmin yönteminin daha başarılı olduğuna karar verilmiştir.

Anahtar kelimeler: Aylık akım, Akarçay çayı, doğrusal ilişki, tahmin

A METHOD FOR ESTIMATING MONTHLY STREAM FLOWS

ABSTRACT

The effective and efficient use of water resources in our country is crucial for the survival of people and other living beings. In this study, monthly average flows measured by the State Hydraulic Works in the Akarçay Stream within the borders of Isparta province and observed from past years to the present were used to estimate the monthly average flows for the coming months. Researching monthly stream flows allows us to examine existing water resources, and future flow estimates will allow for effective resource evaluation. In addition, the increase in stream flows caused by rapid snow melting or excessive rainfall will support the necessary precautions to take in possible future flood situations, and it would be able to minimize the potential loss of life and property. The State Hydraulic Works, which determines the water policies within our country, has a Flow Observation Station (AGI) in the Akarçay Stream and reports the passing flows daily. The monthly average flow estimate for the related month, using long-term monthly average flow rates obtained from the State Hydraulic Works, was related to the monthly average flow value of the previous month with a simple linear regression relation. This linear relationship was obtained in 2 ways: a) only according to the monthly average flow rate of the previous month, and b) according to the flow value measured on the 15th of the month to be estimated together with the monthly average flow rate of the previous month. Nash-Sutcliffe Efficiency Coefficient (NSE), Root Mean Square Error (RMSE), and Mean Absolute Error (MAE) criteria were used to measure whether the methods made successful predictions. According to these criteria, it was decided which prediction method was more successful in which months.

Keywords: Monthly streamflow, Akçay stream, linear relationship, forecast

1. GİRİŞ

Ülkemizin en büyük problemlerinden biri su kaynaklarının etkin ve verimli kullanılamamasıdır. Yer üstü su kaynakları insan yaşamı için çok önemli bir niteliğe sahiptir. Su kaynaklarının analizi ile su kaynaklarını geliştirmek büyük önem arz etmektedir. Şimdiye kadar su kaynakları ile yapılan çalışmalar bize büyük katkılar sunmuştur. Hidrolik çalışmalarda en büyük belirsizlik yağış durumunun farklılık göstermesidir. Ülkemizin hızla artan nüfusu ve küresel ısınma su kaynaklarımızın ne kadar yetersiz olduğunu bize göstermiştir. Bu yönde ivedi bir şekilde havza bazında çalışmalar yapılarak su kaynaklarının rantabıl olarak kullanılması sağlanmalıdır.

Ülkenin su kaynakları potansiyelinin miktar ve kalite olarak potansiyelinin belirlenmesinde, su kaynakları yönetim stratejilerinin ortaya konulmasında, su kaynakları projelerinin planlamasında, tasarımında, inşaatında ve işletilmesinde büyük önem taşıyan hidrolojik

çalışmalar günümüzde su kaynakları mühendisliğinin temelini oluşturmaktadır. Su kaynaklarını geliştirme çalışmalarının hızla sürdürüldüğü ülkemizde hidrolojik model çalışmaları büyük önem taşımaktadır (Bayazıt 1998). Su kaynakları ile modelleme yapılabilmesi için seçilen havzalarda doğru güvenilir ve sürekli ölçümlerin yapılması gereklidir. Ülkemizde de bu ölçümleri güvenilir bir şekilde Devlet Su İşleri yapmaktadır.

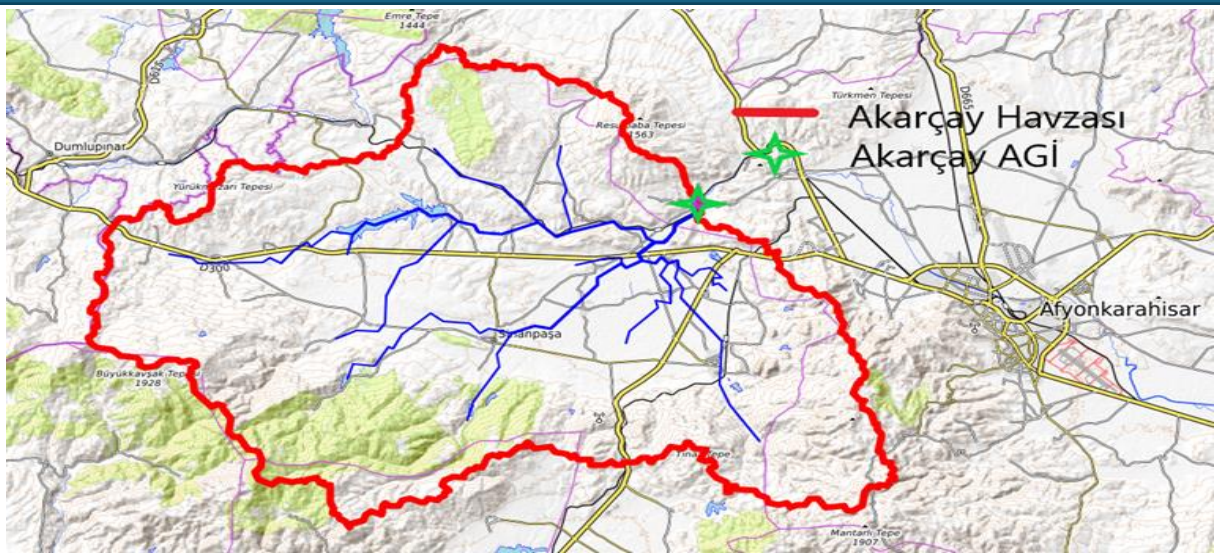
Bu çalışmada Isparta bölgesinde yer alan Akarçay Çayında, Devlet Su İşlerinden alınan veriler ışığında geçmiş yıllardan bu yana izlenen ve raporlanan aylık ortalama akımlar kullanılarak gelecek ayların akım tahmini doğrusal bağıntıların kullanılmasıyla yapılacaktır.

2. METARYEL VE YÖNTEM

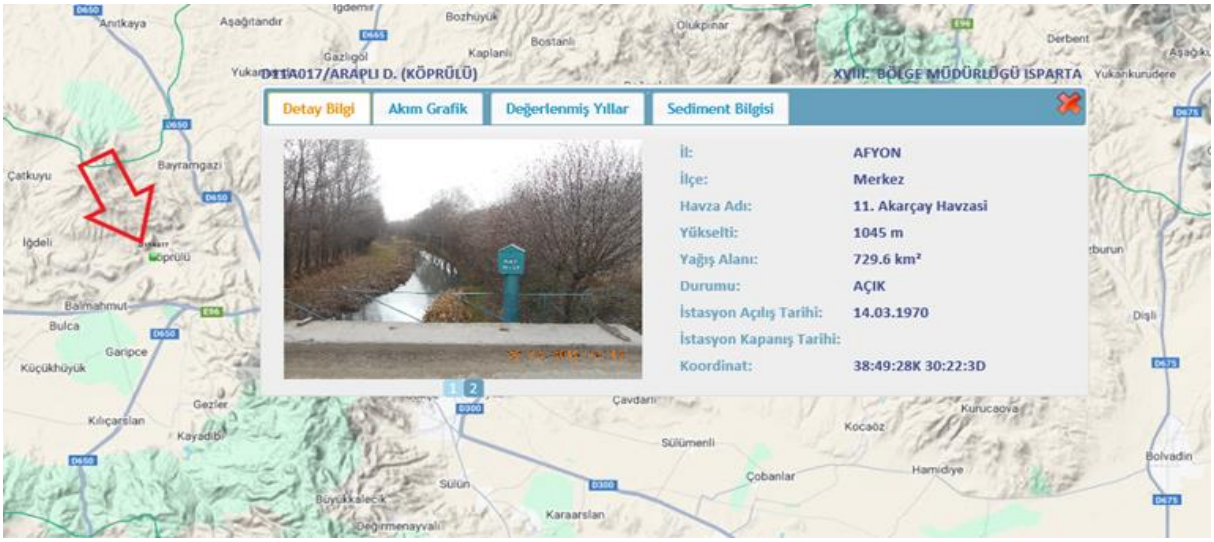
2.1. Akarçay çayı havzası özellikleri

Akarçay havzasının iklimi, Ege Bölgesi ile İç Anadolu iklimlerinin hakim olduğu bölgeler arasında bir geçiş bölgesi iklim özelliklerine sahiptir. Akarçay havzasının yağış alanı 7992 km²dir (Tarım ve Orman Bakanlığı). Havza'nın en önemli gölleri Eber Gölü, Akşehir Gölü ve Karamık Gölü'dür. Bu havza içerisindeki akarsular ilkbaharda eriyen kar ve yağmur sularıyla beslenir, ancak yazları cılızlaşıp kuruyan akarsu sistemleri vardır. Havza'nın en önemli akarsu sistemleri Akarçay (uzunluğu yaklaşık olarak 144 km) ve Kali Çayı'dır (uzunluğu yaklaşık 75 km). Havzayı oluşturan; Akarçay Nehri'nin ana kaynağı Aksu Deresi (Araplı Deresi)'dir. Kuzeyden gelen Seyitler Çayı (Kuruçay) suları ve Çayözü Deresi ile Güneyden gelen Kali Çayı Akarçay Nehri'ne katılır ve Eber Gölü'ne dökülür.

D11A017 numaralı akım gözlem istasyonuna ait su toplama havzasının yağış alanı 789,5 km² 'dir (Şekil 1). Havza, doğal topografyası itibariyle sularını denize boşaltma yeteneğine sahip değildir. Kapalı havza olması nedeniyle yağış sularını iç denizin kalıntıları ve tektonik oluşumlu çukurlara boşaltır. Yalnız suların bir kısmı Karamık mevkiindeki düdenler vasıtasıyla yeraltından Akdeniz Havzasına, bir kısmı da Akşehir mevkiindeki jeolojik yapıya bağlı olarak Sakarya Havzasına deşarj olduğu bilinmektedir (Tarım ve Orman Bakanlığı). Söz konusu havzada bulunan D11A017 numaralı akım gözlem istasyonu Afyonkarahisar-Kütahya Karayolundaki Ömerli kaplıcalarından sola dönülerek Köprülü Köyünden 500 metre membada bulunan köprüdedir ve yükseltisi 1028 m dir. (Şekil 2). İlk ölçümü DSİ tarafından 1970 yılında yapılmış olup, halen ölçümüne devam edilmektedir.



Şekil 1. Akarçay çayı havzası



Şekil 2. Akarçay çayı AGİ

2.2. Akım tahmini için geliştirilen doğrusal bağıntılar ve hata kriterleri

Akım tahminleri hidrolojik çalışmalarda sıkça kullanılan yöntemlerden biridir. Mevcut ölçümler özellikle ülkemizde yetersiz olup birçok akarsu havzasında ölçüm bulunmamaktadır. Bu nedenle, mevcut ölçümlerden yararlanılarak tahminler yapılmaya çalışılmaktadır. Mevsimsel etki ile iklim değişikliği etkisi birlikte ele alındığında, aylık akımların tahmininde doğrusal ya da doğrusal olmayan bir ilişkinin elde edilmesi zordur. Bununla beraber, ardışık aylık akımlar arasında doğrusal ya da doğrusal olmayan bir ilişki tesis edilebilir olunsa da akımlar üzerinde oluşabilecek herhangi bir dış etki (iklim değişikliği gibi) akım tahminlerinde büyük hatalara sebep olabilir. Bu problemi araştırmak ve aylık akımlar üzerinde mevsimsel ve

iklimsel etkileri bertaraf etmek için, bu çalışmada 2 farklı doğrusal akım tahmin modeli göz önüne alınmıştır. Bunlardan ilki

$$Q_{h,i} = a_1 Q_{g,i-1} + b_1 \quad (1)$$

bağıntısıyla ele alınırken, diğer eşitlik

$$Q_{h,i} \frac{2\bar{Q}_{g,i-1}}{Q_{g,i,15}+\bar{Q}_{g,i}} = a_2 Q_{g,i-1} + b_2 \quad (2a)$$

şeklinde doğrusal bir ilişki olarak göz önüne alınmıştır. Denklem (2a) 'deki a ve b katsayıları belirlenmiş ise aşağıdaki gibi de yazılabilir:

$$Q_{h,i} = \left(a_2 Q_{g,i-1} + b_2\right) \frac{Q_{g,i,15}+\bar{Q}_{g,i}}{2\bar{Q}_{g,i-1}} \quad (2b)$$

Bu denklemlerde Q ve $\bar{Q}$, sırasıyla aylık akımı ve ortalama aylık akımları; h ve g, sırasıyla hesaplanacak ve gözlenmiş değerleri; i ve $i-1$, sırasıyla tahmin edilecek aylık akımın ayını ve 1 ay önceki ayı; $Q_{g,i,15}$, tahmin edilecek ayın 15 'inde ölçülmüş debiyi; a ve b ise regresyon sabitlerini göstermektedir.

Denklemler (1) ve (2), basit doğrusal regresyon denklemleri olup ölçülmüş aylık akım değerleriyle tahmin değerleri arasında hataları (e) da içerebilmektedir. Bu hataların belli bir sınır aralığında kabul edilebilir olduğu varsayımına dayanarak yukarıdaki bağıntıların geçerlilik aralığı aşağıdaki eşitlikle verilmiştir:

$$Q_{h,i} = a.Q_{g,i-1} + b \mp SS \quad (3)$$

Burada SS, Denklemler (1) ve (2a) 'nın sol tarafındaki gözlenmiş ($Q_{g,i}$ ile $Q_{g,i}\frac{2\bar{Q}_{g,i-1}}{Q_{g,i,15}+\bar{Q}_{g,i}}$) değerlerin standart sapmasını ve standart sapmanın önüdeki (-) ve (+) işaretleri ise hata aralığının sırasıyla alt ve üst sınırlarını göstermektedir. Dolayısıyla, Denklem (3) gözlenmiş veriler üzerinde hesaplanmış bir SS aralığı içerisinde kurulmuş doğrusal regresyon denklemi göstermektedir. Bu bağıntılardan elde edilen tahmin sonuçları ile ölçülmüş değerler arasındaki hatalar Nash-Sutcliffe etkinlik katsayısı (NSE), Karesel hataların karekökü (RMSE) ve Ortalama mutlak hata (MAE) olmak üzere 3 farklı kriter ile hesaplanacaktır. Bu hata kriterleri göz önüne alınarak göz önüne alınan derelerdeki (Akarçay çayı) aylık akımlara ait en optimum modeller belirlenecektir.

Nash-Sutcliffe etkinlik katsayısı (NSE), Nash ve Sutcliffe tarafından teklif edilmiş ve birçok hidrolojik tahminin doğruluğunu ölçmek için kullanılan bir istatistiktir. NSE, $-\infty$ ile 1 arasında

değişmektedir. Burada, NSE=1 olması, yöntemin mükemmel yöntem olduğunu kanıtlar. NSE 'nin 0 ile 1 arasında değer alması genelde yöntem performansının kabul edilebilir olduğu anlamına gelmektedir. Değer 1 'e ne kadar yakınsa yöntemin o derece başarılı olduğu söylenebilir. Değerin 0 'dan küçük olması ise, yöntem performansının yetersiz olduğunu göstermektedir (Nash, 1970).

$$NSE = 1 - \frac{\sum_{i=1}^{n}(Q_{g,i}-Q_{h,i})^2}{\sum_{i=1}^{n}(Q_{g,i}-\overline{Q_g})^2} \quad (4)$$

Karesel hataların karekökü ($RMSE$), birçok alanda tahmin yönteminin seçiminde yaygın olarak kullanılan bir hata istatistiğidir ve aşağıdaki ifadeyle ölçülür. RMSE değerine göre tahmin yönteminin başarısı, bu değerin sıfıra yaklaşması ile doğru orantılıdır. RMSE değeri ne kadar sıfıra yakınsa, göz önüne alınan o yöntemin daha başarılı bir tahmin yapabildiği söylenebilir (Chu, 2004).

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(Q_{g,i}-Q_{h,i})^2}{n}} \quad (5)$$

Ortalama mutlak hata (MAE), kolay yorumlanabilir olması sebebiyle regresyon ve zaman serisi problemlerinde sıkça kullanılmaktadır. MAE, iki sürekli değişken arasındaki farkın ölçüsüdür, yani gerçekleşen ve tahmin edilen değerler arasındaki farkların mutlak değerlerinin toplamının veri sayısına oranı olarak hesaplanır (Chai & Draxler, 2014). MAE değeri, 0 'dan ∞ 'a kadar değişebilir. MAE değerinin 0 'a yaklaşması, kullanılan modelin mükemmele yakın olduğu anlamına gelmektedir.

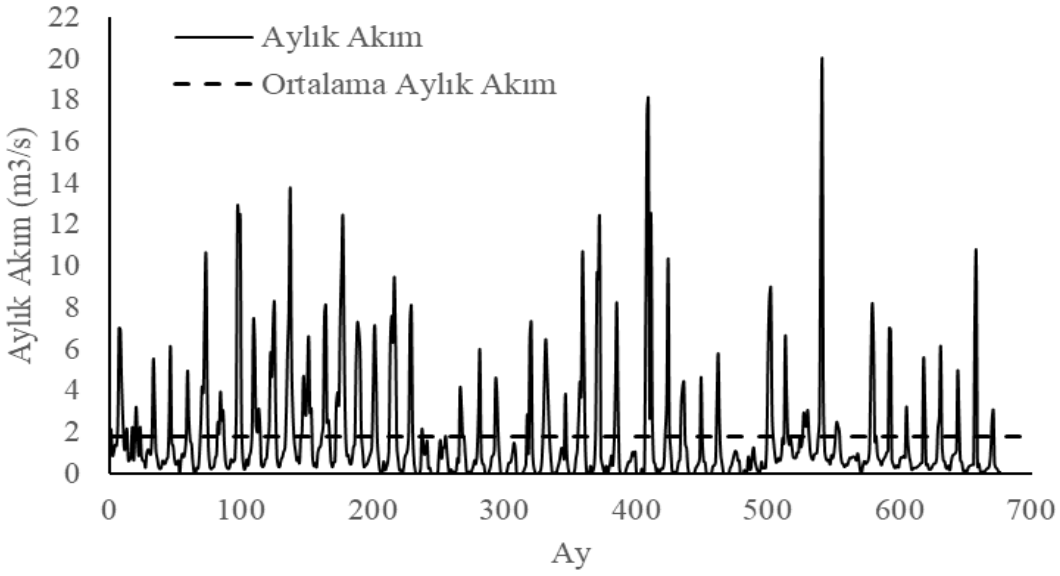
$$MAE = \frac{\sum_{i=1}^{n}|Q_{g,i}-Q_{h,i}|}{n} \quad (6)$$

3. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Akarçay çayına ait aylık akımlar Denklemler 1 ve 3 ile ifade edilen regresyon bağıntısı ile modellenmiş ve Denklemler 4, 5 ve 6 ile ifade edilen hata bağıntıları ile çalışmanın amacına yönelik çeşitli hesaplamalar yapılmış ve araştırmadan elde edilen bulgular değerlendirilmiştir.

Akarçay çayının 1971-2022 tarihlerindeki aylık akımların gidişatı Şekil 3 'de çizilmiştir. 1971-2015, 2016-2022 ve 1971-2022 tarihlerindeki aylık akımların ortalamaları ($\bar{Q}_g$) ile standart sapmaları (SS) Tablo 1 'de verilmiştir. $\bar{Q}_g$ ve SS 'in değerleri sırasıyla, 1971-2015 tarihlerinde 2,009 m3/sn ve 1,666 m3/sn, 2016-2022 tarihlerinde 0,763 m3/sn ve 0,388 m3/sn, 1971-2022 tarihlerinde ise 1,841 m3/sn ve 1,631 m3/sn 'dir. Bu büyüklükler incelendiğinde

hem aylık ortalama hem de standart sapma değerlerinin birbirinden oldukça farklı olduğu görülmektedir. Son dönemde hem aylık akımların hem de bu akımlara ait standart sapmaların azaldığı görülmüş, buna karşın standart sapma/ortalama oranları ise sırasıyla, 0,83, 0,51 ve 0,89 olduğu hesaplanmaktadır. Tüm ölçüm dönemi için standart sapma/ortalama oranı 0,89 olması, Tablo 1 incelendiğinde göz önüne alınan ilk periyotta (modelin eğitim kısmında) daha yüksek aylık akımların görüldüğünü işaret eder.



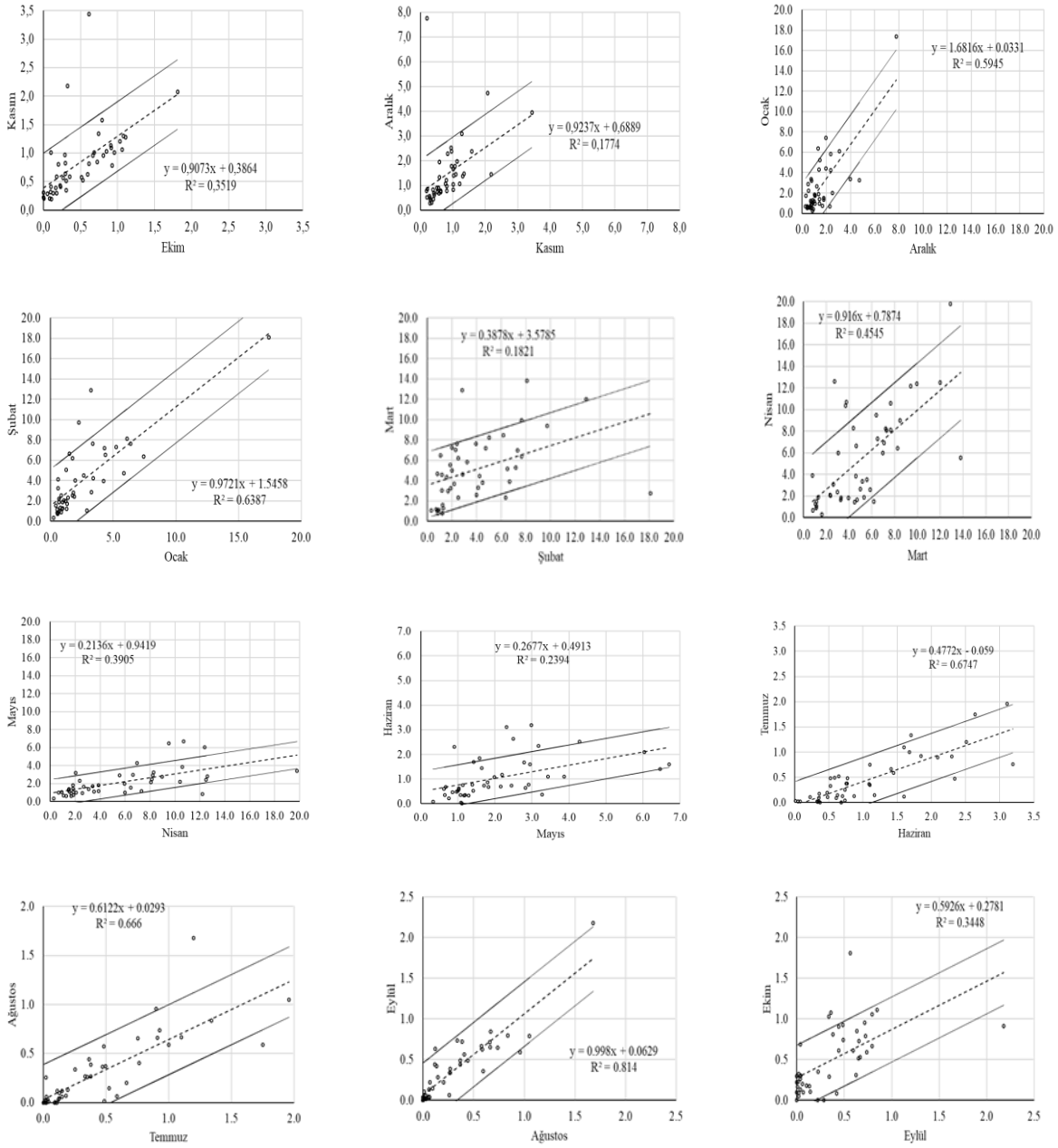
Şekil 3. Akarçay çayına ait 1971-2022 tarihlerindeki aylık akımların grafiği

Denklem 1, Denklem 2a, Denklem 2b ve Denklem 3 ile ifade edilen regresyon bağıntıları, Şekil 1'de havza sınırları çizilmiş olan Akarçay çayı için uygulanmıştır. Uygulamada, ilk olarak Denklem 1 'e göre 1971-2015 tarihlerinde ölçülmüş akım verilerine (eğitim setine) denklemin geçerliliğinin belirlenmesine çalışılmıştır. Bu amaçla çizilen Şekil 4, göz önüne alınan ay ile önceki ayın ölçülmüş akım verilerine Denklem 1'in tatbik edilmesiyle hesaplanan doğrusal bağıntıyı, belirlilik katsayısını ve ayrıca Denklem 3 ile hesaplanmış regresyon bağıntısının geçerlilik aralığını göstermektedir.

Şekil 4 'de, Kasım ayından başlamak üzere Ekim ayına kadar olan 45 'şer yıllık Q_g aylık ortalama debi değerleri çizilmiş ve Denklem 1 yardımıyla doğrusal regresyon bağıntıları elde edilmiştir (Örneğin, $Q_{g,Kasım} = 0{,}9073 Q_{g,Ekim} + 0{,}3864$, R^2=0,3519, NSE=0,352, RMSE=0,486 m^3/sn, MAE=0,270 m^3/sn).

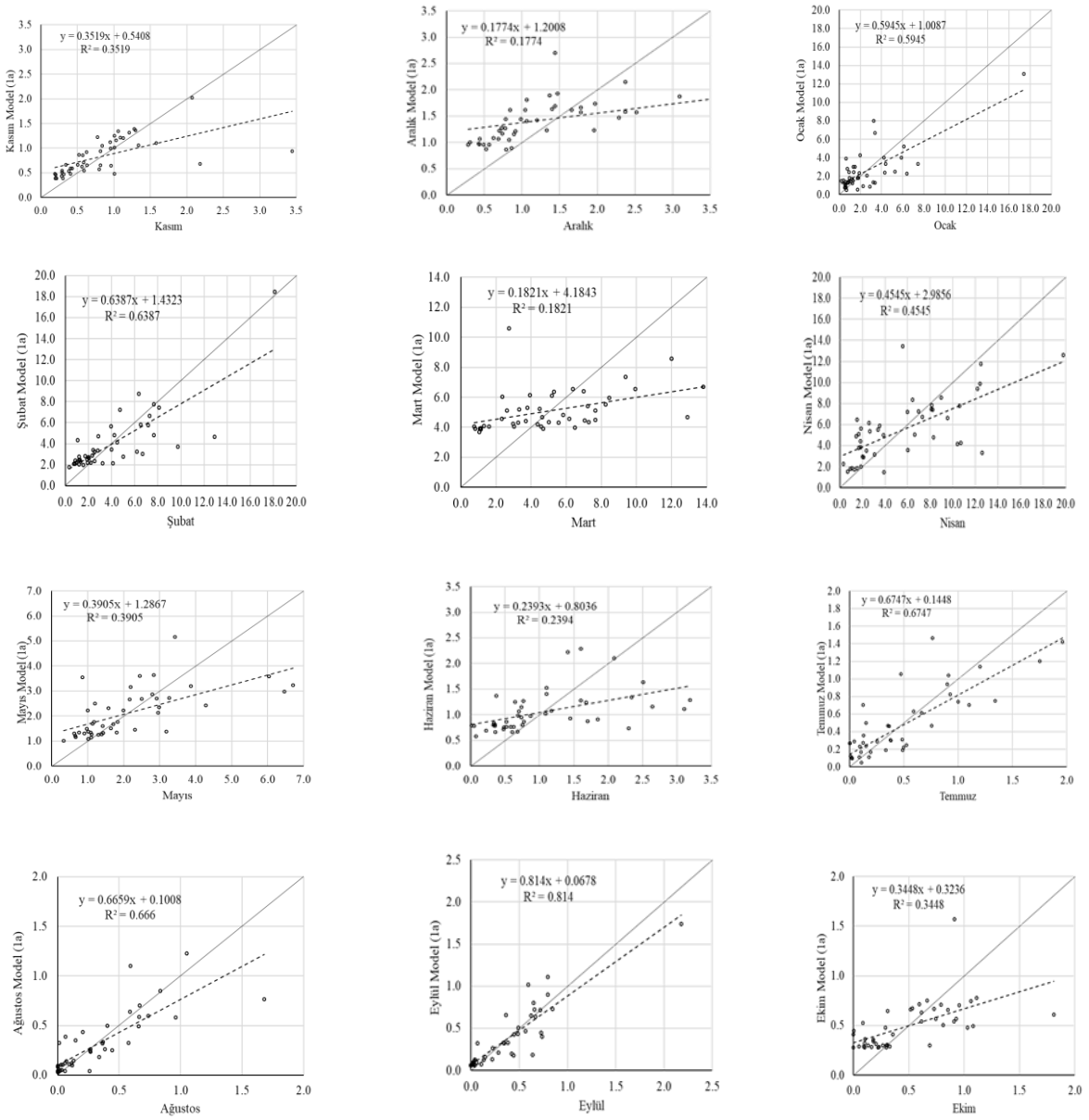
Tablo 1. Akarçay çayına ait istatistiksel büyüklükler

	Ay	$\bar{Q}$ (m3/sn)	SS (m3/sn)	$SS/\bar{Q}$
1971-2015	Ekim	0,493	0,399	0,809
	Kasım	0,834	0,611	0,732
	Aralık	1,459	1,340	0,918
	Ocak	2,487	2,922	1,174
	Şubat	3,964	3,554	0,896
	Mart	5,115	3,230	0,631
	Nisan	5,473	4,389	0,801
	Mayıs	2,111	1,500	0,710
	Haziran	1,056	0,821	0,777
	Temmuz	0,445	0,477	1,071
	Ağustos	0,301	0,357	1,186
	Eylül	0,364	0,395	1,085
	Ortalama	2,009	1,666	0,829
2016-2022	Ekim	0,485	0,190	0,391
	Kasım	0,597	0,246	0,412
	Aralık	0,665	0,255	0,383
	Ocak	0,969	0,648	0,668
	Şubat	1,157	0,794	0,686
	Mart	1,224	0,528	0,431
	Nisan	1,011	0,437	0,432
	Mayıs	0,621	0,192	0,309
	Haziran	1,343	0,785	0,584
	Temmuz	0,606	0,329	0,542
	Ağustos	0,200	0,116	0,580
	Eylül	0,285	0,131	0,459
	Ortalama	0,763	0,388	0,508
1971-2022	Ekim	0,492	0,376	0,764
	Kasım	0,802	0,579	0,721
	Aralık	1,352	1,277	0,944
	Ocak	2,283	2,773	1,214
	Şubat	3,586	3,451	0,962
	Mart	4,591	3,291	0,716
	Nisan	4,872	4,360	0,894
	Mayıs	1,910	1,486	0,778
	Haziran	1,095	0,814	0,743
	Temmuz	0,467	0,460	0,985
	Ağustos	0,288	0,336	1,166
	Eylül	0,353	0,371	1,050
	Ortalama	1,841	1,631	0,885



Şekil 4. Akarçay çayının Denklem 1 ‘e göre hesaplanmış doğrusal regresyon modelleri ve Denklem 3 ‘den belirlenmiş geçerlilik aralığı

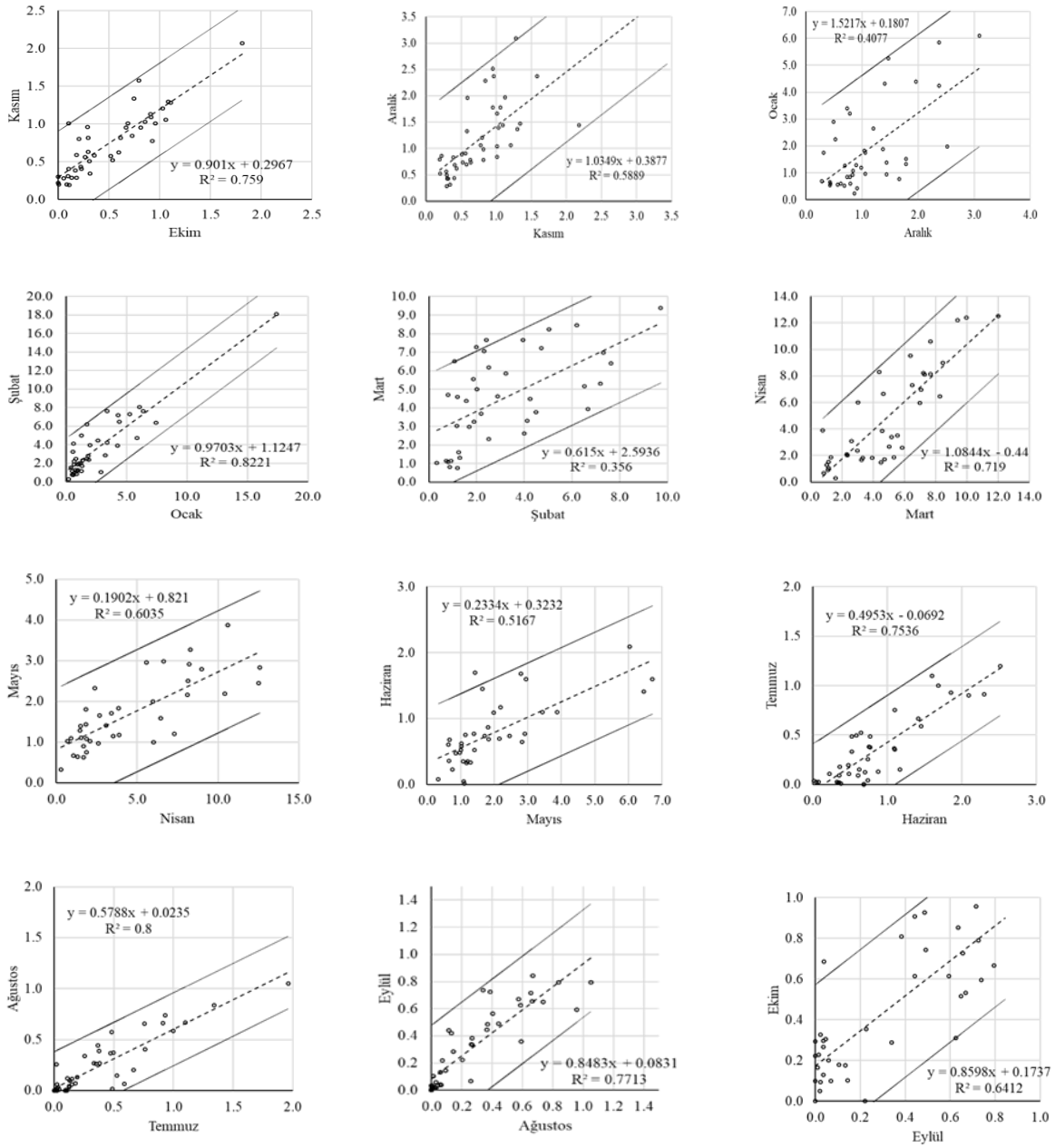
Şekil 4 ‘de elde edilen doğrusal ilişkilerden hesaplanan (modellenen) aylık akımlar ile ölçülmüş akımlar arasındaki korelasyonlar Şekil 5 ’de bir saçılma grafiği şeklinde çizilmiştir (Örneğin, $Q_{Model,Kasım} = 0{,}3519 Q_{Gözlenen,Kasım} + 0{,}5408$, R^2=0,3519).



Şekil 5. Akarçay çayı için gözlenen ve hesaplanan debilerden elde edilmiş saçılma grafikleri

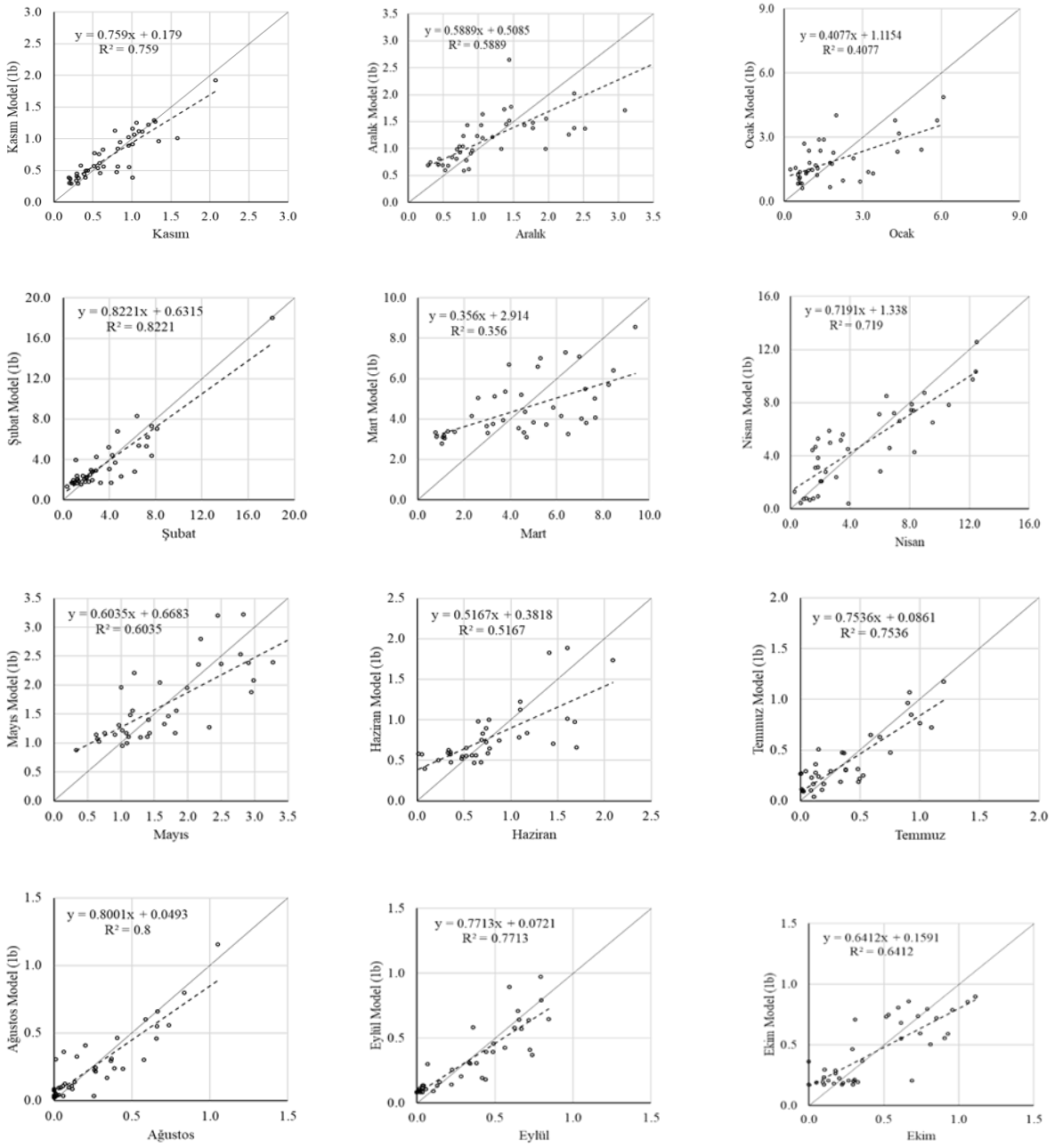
Şekil 4 ‘de, her bir grafik için çizilen ve doğrusal denklemlerin altında ve üstünde yer alan ve Denklem 3 ‘e göre verilerdeki standart sapmayı da dahil eden geçerlilik aralıkları çizilmiştir. Geçerlilik aralığının altında ve üstünde bulunan ölçüm noktaları ya önceki ayın ya da o (göz önüne alınan) aya ait ekstrem ölçümlerin olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla, bu çalışmada bu uç ölçümler gözardı edilerek modelin daha güvenilir sonuçlar üretmesine çalışılmıştır. Böylece, 45 adet yıllık ortalama debi değerlerinden bu ekstrem değerler çıkarıldığında Denklem 1 ‘e göre elde edilen doğrusal bağıntılar, geçerlilik aralıkları ve belirlilik katsayıları Şekil 6 ‘da

gösterilmiştir (Örneğin, $Q_{g,Kasım} = 0{,}9010Q_{g,Ekim} + 0{,}2967$, R^2=0,759, NSE=0,759, RMSE=0,205 m^3/sn, MAE=0,146 m^3/sn).



Şekil 6. Akarçay çayının ekstrem değerlerinden arındırılmış Denklem 1 'e göre hesaplanmış doğrusal regresyon modelleri ve Denklem 3'de belirlenmiş geçerlilik aralıkları

Şekil 6 'da elde edilen doğrusal ilişkilerden hesaplanan (modellenen) aylık akımlar ile ölçülmüş akımlar arasındaki korelasyonlar Şekil 7 'de çizilmiştir (Örneğin, $\boldsymbol{Q_{Model,Kasım} = 0{,}759Q_{Gözlenen,Kasım} + 0{,}179}$, R^2=0,759).



Şekil 7. Akarçay çayı için gözlenen ve hesaplanan debilerden ekstrem değerlerin çıkarılmasıyla Denklem 1 ‘den elde edilmiş saçılma grafikleri

Bu çalışmada 2 farklı doğrusal akım tahmin modeli göz önüne alınacak olduğu belirtilmişti. Söz konusu tahmin edilecek ayın 15. günü de hesaplarda göz önüne alınarak 1971-2015 tarihlerinde ölçülmüş akım verilerine (eğitim setine) denklemin geçerliliği belirlenmeye çalışılmıştır. Göz önüne alınan ay ile önceki ayın ölçülmüş akım verilerine Denklem 2b ‘nin tatbik edilmesiyle hesaplanan doğrusal bağıntılar hesaplanmıştır. Akarçay çayı için yapılmış olan hesaplara göre, aylık olarak bu çalışmada önerilen aylık akım tahminlerine ait lineer bağıntıların bir özeti Tablo 2 ’de verilmiştir. Ayrıca, önerilen ilişkilerin NSE, RMSE ve MAE değerleri de bu tabloda sunulmuştur.

Tablo 2. Akarçay çayı için hesaplanan lineer bağlantılar ve MAE, RMSE ve NSE Değerleri

Aylar	Önerilen Bağıntı	MAE	RMSE	NSE
Ekim	$Q = 0,5926Q_{Eylül} + 0,2781$	0,236	0,320	0,345
	$Q = (0,23Q_{Eylül} + 0,03)\frac{Q_{Ekim,15} + \bar{Q}_{Ekim}}{2\bar{Q}_{Eylül}}$	0,171	0,328	0,312
Ekim*	$Q = 0,8598Q_{Eylül} + 0,1737$	0,304	0,191	0,772
	$Q = (0,2348Q_{Eylül} + 0,25)\frac{Q_{Ekim,15} + \bar{Q}_{Ekim}}{2\bar{Q}_{Eylül}}$	0,100	0,131	0,836
Kasım	$Q = 0,9073Q_{Ekim} + 0,3864$	0,270	0,486	0,352
	$Q = (0,3131Q_{Ekim} + 0,2965)\frac{Q_{Kasım,15} + \bar{Q}_{Kasım}}{2\bar{Q}_{Ekim}}$	0,163	0,291	0,768
Kasım*	$Q = 0,901Q_{Ekim} + 0,2967$	0,146	0,205	0,759
	$Q = (0,3418Q_{Ekim} + 0,2807)\frac{Q_{Kasım,15} + \bar{Q}_{Kasım}}{2\bar{Q}_{Ekim}}$	0,114	0,195	0,821
Aralık	$Q = 0,9237Q_{Kasım} + 0,6889$	0,647	1,202	0,177
	$Q = (0,1184Q_{Kasım} + 0,8099)\frac{Q_{Aralık,15} + \bar{Q}_{Aralık}}{2\bar{Q}_{Kasım}}$	0,605	1,190	0,194
Aralık*	$Q = 1,0349Q_{Kasım} + 0,3877$	0,752	0,502	0,861
	$Q = (0,395Q_{Kasım} + 0,4847)\frac{Q_{Aralık,15} + \bar{Q}_{Aralık}}{2\bar{Q}_{Kasım}}$	0,361	0,577	0,670
Ocak	$Q = 1,6816Q_{Aralık} + 0,0331$	1,357	1,840	0,595
	$Q = (0,2234Q_{Aralık} + 0,9661)\frac{Q_{Ocak,15} + \bar{Q}_{Ocak}}{2\bar{Q}_{Aralık}}$	0,886	1,223	0,821
Ocak*	$Q = 1,5217Q_{Aralık} + 0,1807$	1,711	1,202	0,847
	$Q = (0,2063Q_{Aralık} + 0,8199)\frac{Q_{Ocak,15} + \bar{Q}_{Ocak}}{2\bar{Q}_{Aralık}}$	0,446	0,587	0,962
Şubat	$Q = 0,9721Q_{Ocak} + 1,5458$	1,487	2,113	0,639
	$Q = (0,1873Q_{Ocak} + 1,6436)\frac{Q_{Şubat,15} + \bar{Q}_{Şubat}}{2\bar{Q}_{Ocak}}$	1,209	1,687	0,770
Şubat*	$Q = 0,9703Q_{Ocak} + 1,1247$	2,486	1,347	0,860
	$Q = (0,1912Q_{Ocak} + 1,558)\frac{Q_{Şubat,15} + \bar{Q}_{Şubat}}{2\bar{Q}_{Ocak}}$	0,836	1,197	0,870
Mart	$Q = 0,3878Q_{Şubat} + 3,5785$	2,290	2,889	0,182
	$Q = (0,2713Q_{Şubat} + 2,9423)\frac{Q_{Mart,15} + \bar{Q}_{Mart}}{2\bar{Q}_{Şubat}}$	1,865	2,505	0,385
Mart*	$Q = 0,615Q_{Şubat} + 2,936$	2,426	1,930	0,593
	$Q = (0,323Q_{Şubat} + 2,1651)\frac{Q_{Mart,15} + \bar{Q}_{Mart}}{2\bar{Q}_{Şubat}}$	1,465	1,966	0,619
Nisan	$Q = 0,916Q_{Mart} + 0,7874$	2,386	3,206	0,455
	$Q = (0,378Q_{Mart} + 2,6188)\frac{Q_{Nisan,15} + \bar{Q}_{Nisan}}{2\bar{Q}_{Mart}}$	1,680	2,229	0,736
Nisan*	$Q = 1,0844Q_{Mart} - 0,44$	4,532	1,907	0,757
	$Q = (0,4722Q_{Mart} + 1,999)\frac{Q_{Nisan,15} + \bar{Q}_{Nisan}}{2\bar{Q}_{Mart}}$	1,283	1,731	0,842
Mayıs	$Q = 0,2136Q_{Nisan} + 0,9419$	0,791	1,158	0,391
	$Q = (0,2814Q_{Nisan} + 3,6969)\frac{Q_{Mayıs,15} + \bar{Q}_{Mayıs}}{2\bar{Q}_{Nisan}}$	0,526	0,830	0,687
Mayıs*	$Q = 0,1902Q_{Nisan} + 0,821$	1,179	0,536	0,884
	$Q = (0,2935Q_{Nisan} + 3,0665)\frac{Q_{Mayıs,15} + \bar{Q}_{Mayıs}}{2\bar{Q}_{Nisan}}$	0,308	0,374	0,892
Haziran	$Q = 0,2677Q_{Mayıs} + 0,4913$	0,534	0,708	0,239
	$Q = (0,3581Q_{Mayıs} + 1,151)\frac{Q_{Haziran,15} + \bar{Q}_{Haziran}}{2\bar{Q}_{Mayıs}}$	0,306	0,439	0,707
Haziran*	$Q = 0,2334Q_{Mayıs} + 0,3232$	0,569	0,350	0,804
	$Q = (0,3617Q_{Mayıs} + 1,2799)\frac{Q_{Haziran,15} + \bar{Q}_{Haziran}}{2\bar{Q}_{Mayıs}}$	0,179	0,218	0,830
Temmuz	$Q = 0,4772Q_{Haziran} + 0,059$	0,200	0,269	0,675
	$Q = (0,6584Q_{Haziran} + 0,1757)\frac{Q_{Temmuz,15} + \bar{Q}_{Temmuz}}{2\bar{Q}_{Haziran}}$	0,136	0,192	0,835
Temmuz*	$Q = 0,4953Q_{Haziran} - 0,0692$	0,232	0,171	0,824
	$Q = (0,6091Q_{Haziran} + 0,1918)\frac{Q_{Temmuz,15} + \bar{Q}_{Temmuz}}{2\bar{Q}_{Haziran}}$	0,117	0,158	0,872
Ağustos	$Q = 0,6122Q_{Temmuz} + 0,0293$	0,124	0,205	0,666
	$Q = (0,4103Q_{Temmuz} + 0,1686)\frac{Q_{Ağustos,15} + \bar{Q}_{Ağustos}}{2\bar{Q}_{Temmuz}}$	0,113	0,185	0,726
Ağustos*	$Q = 0,5788Q_{Temmuz} + 0,0235$	0,246	0,121	0,886
	$Q = (0,4277Q_{Temmuz} + 0,1318)\frac{Q_{Ağustos,15} + \bar{Q}_{Ağustos}}{2\bar{Q}_{Temmuz}}$	0,081	0,116	0,841
Eylül	$Q = 0,998Q_{Ağustos} + 0,0629$	0,115	0,169	0,814
	$Q = (0,3805Q_{Ağustos} + 0,1249)\frac{Q_{Eylül,15} + \bar{Q}_{Eylül}}{2\bar{Q}_{Ağustos}}$	0,106	0,149	0,855
Eylül*	$Q = 0,8483Q_{Ağustos} + 0,0831$	0,242	0,135	0,885
	$Q = (0,4031Q_{Ağustos} + 0,1121)\frac{Q_{Eylül,15} + \bar{Q}_{Eylül}}{2\bar{Q}_{Ağustos}}$	0,101	0,144	0,865

* Ekstrem değerler çıkarılmış haldeki bağıntılar

4. SONUÇLAR

Bu çalışmada, Akarçay çayı havzasında yer alan Devlet Su İşlerine (DSİ) ait akım gözlem istasyonunun akım verisi kullanılarak aylık akım tahmini için 2 farklı tipte doğrusal regresyon bağıntısı geliştirilmiştir. Bu veriler 51 yıllık aylık ortalama akımları ve her ayın 15'inde gözlenmiş günlük akım değerlerini içermektedir. Aylık akım verileri ile Doğrusal Regresyon modellerin kalibrasyonu sağlanmış ve sonrasında, son 7 yıla ait ölçülmüş akım verileri ile Doğrusal Regresyon modellerinden elde edilen sonuçlar kıyaslanmıştır.

Doğrusal Regresyon modelleri oluşturulurken 2 yol izlenmiştir. Birincisinde, önceki (ölçülmüş) aylık akım değerlerinden bir sonraki ayın aylık akım değerlerinin hesaplaması yapılmıştır. Diğerinde ise, önceki aylık akım değerleri ile tahmin edilecek ayın 15 'inde ölçülmüş günlük akım değerinden bir sonraki ayın aylık akım değeri tahmin edilmiştir. Bağıntıların geçerlilikleri NSE, RMSE ve MAE istatistiksel hata kriterleri ile belirlenmiştir. Bu hesaplamalar, ayrıca ölçülmüş (önceki ayın) akım değerlerine ait standart sapma değerleri göz önüne alınarak ve bu sapma değerinin üstünde ve altında kalmış olan uç (ekstrem) değerlerin çıkarılmasıyla tekrar yapılmıştır. Sonuçta, ekstrem değerlerin çıkarılmasıyla belirlenmiş regresyon bağıntılarının tahmin ettiği hesaplama sonuçlarına ait NSE, RMSE ve MAE değerlerinin daha anlamlı sonuçlar verdiği görülmüştür. Bu yöntemin, gelecekte ölçülecek akım verilerinin de model içerisinde güncellenmesiyle, Akarçay çayının gelecekteki akım tahminlerinin tahmini için önemli bir araç olacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

Bayazıt, M. 1998. Hidrolojik Modeller, İTÜ İnşaat Fakültesi Matbaası, İstanbul. Box, G. E. P. and Jenkins G. M. 1970. Time Series Analysis, Forecasting and Control, Holden-Day, San Francisco.

Tarı, R., 1999. Ekonometri Kitabı, ALFA Basım Yayım dağıtım Ltd.

Nash, J. E. and Sutcliffe, J. V. (1970). River flow forecasting through conceptual models: Part I. A discussion of principles. Journal of Hydrology, 10 (3), 282-290.

Chu, T.W., and Shirmohammadi, A. (2004), Evaluation of the SWAT Model‟s Hydrology Component in the Piedmont Physiographic Region of Maryland. Trans. ASAE, 47(4): 1057-1073.

Chai, T., & Draxler, R. R. (2014). Root mean square error (RMSE) or mean absolute error (MAE)?. Geosci. Model Dev., 7, 1247- 1250.

RADYAL BAZ FONKSİYONLARI VE A* ALGORİTMASI KULLANILARAK 2D ROTA PLANLAMA VE ENGEL HARİTALAMA

Akin ARSLAN*
Huseyin YILDIZ
Department of Mechanical Engineering, Istanbul University-Cerrahpasa

ÖZET

Rota planlama algoritmaları, özellikle dinamik ortamlarda en uygun rota nın belirlenmesi için kullanılan matematiksel algoritmalardır. Bu algoritmalar, başlangıç noktasından bitiş noktasına kadar en kısa, en güvenli veya en verimli yolu belirlemeyi hedefler. A* algoritması, Dijkstra algoritması ve RRT (Rapidly-Exploring Random Tree) algoritması gibi bir çok rota bulma algoritması endüstride ve akademik çalışmalarda kullanılmaktadır. A* algoritması, hedefe olan uzaklığı ve haritada bulunan engelleri dikkate alan, hızlı ve güvenilir sezgisel (heuristic) bir algoritmadır. A* algoritması hızlı olmasına karşın engellerin keskin köşelerden oluşması sebebi ile araç rota sı engellere çok yakın ve keskin dönüşlüdür. Bu problemin aşılması için harita üzerinde çeşitli değişiklikler uygulanmakta ancak bu işlemler hesaplama süresini kayda değer ölçüde arttırmaktadır. Bu çalışmada, A* algoritmasının verimliliğini arttırmak üzere radyal baz fonksiyon (radial bases function) temelli engel potansiyeli oluşturulması ve optimum rota belirlenmesi için A* algoritmasına adaptasyonu ele alınmıştır. RBF fonksiyonlar, belirli bir merkez noktasına olan uzaklığa bağlı olarak değer üretir ve genellikle Gauss, multiquadric, inverse multiquadric formlarda kullanılır. RBF'ler, özellikle potansiyel alanların oluşturulmasında ve yüzeylerin tahmin edilmesinde etkili bir model olarak kullanılmaktadır. Bu fonksiyonların en önemli özelliği, merkez noktaya yakın bölgelerde yüksek değerler üretirken, merkezden uzaklaştıkça fonksiyon değeri hızla azalır. Bu özellik, engellerin ya da belirli hedeflerin çevresindeki etkilerin modellenerek her bir engelin boyutundan bağımsız bir şekilde 5 parametre ile temsil edilebilmesini sağlar. Çalışmada 128x128 pixel olarak tanımlanan üç farklı haritada yer alan engeller Gauss formunda RBF fonksiyon kullanılarak potansiyel fonksiyona dönüştürülmüş, elde edilen potansiyel fonksiyonlar A* algoritmasına adapte edilerek klasik A* algoritması sonuçları ile kıyaslanmıştır. Çalışmada potansiyel fonksiyon dahil edilen A* algoritmasının beklendiği üzere engellere mesafeli bir rota oluşturduğu ve keskin köşeler yerine yumuşak dönüşler oluşturduğu gösterilmiştir.

Key words:A* Algoritması, Radyal Baz Fonksiyon, Gauss Fonksiyonu, rota Planlama, Engel Haritalama, Potansiyel alan.

ABSTRACT

Path planning algorithms are mathematical algorithms used to determine the optimal Path , especially indynamic environments. These algorithms aim to determine the shortest, safest or most efficient path fromthe starting point to the end point. Many Path finding algorithms such as the A* algorithm, Dijkstra #39;salgorithm and the Rapidly-Exploring Random Tree (RRT) algorithm are used in industry and academicstudies.The A* algorithm is a fast and reliable heuristic algorithm that takes into account the distance to thedestination and the obstacles on the map. Although the A* algorithm is fast, due to the sharp corners of theobstacles, the vehicle Paths is very close to the obstacles and has sharp turns. In order to overcome thisproblem, various modifications are applied on the map, but these operations increase the computation timesignificantly.In order to improve the efficiency of the A* algorithm, this study focuses on radial basis function (RBF)based obstacle potential generation and its adaptation to the A* algorithm for optimal routing.RBF functions produce values depending on the distance from a given center point and are usually used inGaussian, multiquadric, inverse multiquadric forms. RBFs are used as an effective model, especially in thegeneration of potential fields and the estimation of surfaces. The most important feature of these functionsis that while they produce high values near the center point, the function value decreases rapidly as itmoves away from the center. This feature allows the effects around obstacles or specific targets to bemodeled and represented with 5 parameters independent of the size of each obstacle.In this study, the obstacles in three different maps defined as 128x128 pixels were converted into potentialfunctions using RBF function in Gaussian form, and the obtained potential functions were adapted to theA* algorithm and compared with the results of the classical A* algorithm. The study shows that the A*algorithm with the potential function included generates a Path with distance to obstacles as expected andcreates smooth turns instead of sharp corners.

Key words:A* Algorithm, Radial Basis Functions, Gaussian Function, 2D Path Planning, Obstacle Mapping, Potential Fields.

I.Giriş

Otonom sistemlerin gelişimi, modern mühendislik ve robotik uygulamalarında önemli bir yer tutmaktadır. Özellikle hareket planlaması ve rota bulma algoritmaları, otonom araçlar ve robotik uygulamaların performansını ve güvenilirliğini doğrudan etkilemektedir. Bu bağlamda, A* algoritması gibi etkin rota bulma yöntemleri ve radyal baz fonksiyonları (RBF) gibi güçlü matematiksel modelleme teknikleri, son yıllarda dikkat çeken araştırma konuları arasında yer almaktadır.

A* algoritması, grafik tabanlı problemlerde minimum maliyetli yolları belirleme konusunda yaygın olarak kullanılmakta ve bu alandaki temel algoritmalardan biri olarak kabul edilmektedir [10]. Algoritmanın etkili ve basit yapısı, robotik uygulamalarda yaygın bir şekilde kullanılmasını sağlamıştır [7, 9]. Bununla birlikte, farklı engel türlerini ve karmaşık çevreleri ele almak için A* algoritmasının geliştirilmiş versiyonları da önerilmektedir [3, 8].

Öte yandan, radyal baz fonksiyonları, makine öğrenimi, veri analitiği ve numerik çözümleme gibi alanlarda yaygın bir şekilde kullanılan esnek bir matematiksel araçtır. Bu fonksiyonlar, özellikle meshless (ağsız) çözüm yöntemlerinde, engel haritalama ve rota planlama gibi problemlerde etkili sonuçlar vermektedir [4, 6]. RBF'nin şekil parametresi ve merkez noktalarının seçim stratejileri, çözüm doğruluğunu ve performansını doğrudan etkilemektedir [4, 5].

Bu çalışmada, A* algoritması ile radyal baz fonksiyonlarının bir arada kullanımı ele alınmış ve iki boyutlu rota planlama problemleri için yeni bir yaklaşım önerilmiştir. Literatürde, bu iki yöntemin kombinasyonu üzerine sınırlı sayıda çalışma bulunmakta olup, bu alandaki katkılar giderek artmaktadır [7, 8]. Ayrıca, çalışma kapsamında engel haritalama problemi de incelenmiş ve hem teorik hem de deneysel sonuçlarla desteklenmiştir.

Bu bildiride öncelikle literatürde yer alan A* algoritması ve radyal baz fonksiyonlarıyla ilgili çalışmalar incelenmiş, ardından önerilen yöntemin detayları ve uygulama sonuçları paylaşılmıştır. Çalışmanın amacı, otonom sistemlerde daha hızlı ve doğru bir rota planlama yöntemi geliştirmek ve bu alandaki mevcut yaklaşımlara katkı sağlamaktır.

II.Yöntem

A. A* Algoritması

A* algoritması, optimal rota bulma probleminde sıkça kullanılan, sezgisel bir arama algoritmasıdır. Düğümleri değerlendirirken, başlangıçtan mevcut düğüme kadar olan gerçek maliyeti $g(n)$ ve hedefe olan tahmini maliyeti $h(n)$ birleştirir. Toplam maliyet, $f(n) = g(n) + h(n)$ formülü ile hesaplanır. Bu yaklaşım, en düşük toplam maliyete sahip düğümü seçerek hedefe ilerler. Heuristic fonksiyonu, genellikle Manhattan mesafesi:

$$\boldsymbol{h(n)} = \| \boldsymbol{x_1 - x_2}| + |\boldsymbol{y_1 - y_2}| \quad \textbf{(1)}$$

veya Öklidyen mesafesi:

$$\boldsymbol{h(n)} = \sqrt{(\boldsymbol{x_1 - x_2})^2 + (\boldsymbol{y_1 - y_2})^2} \quad \textbf{(2)}$$

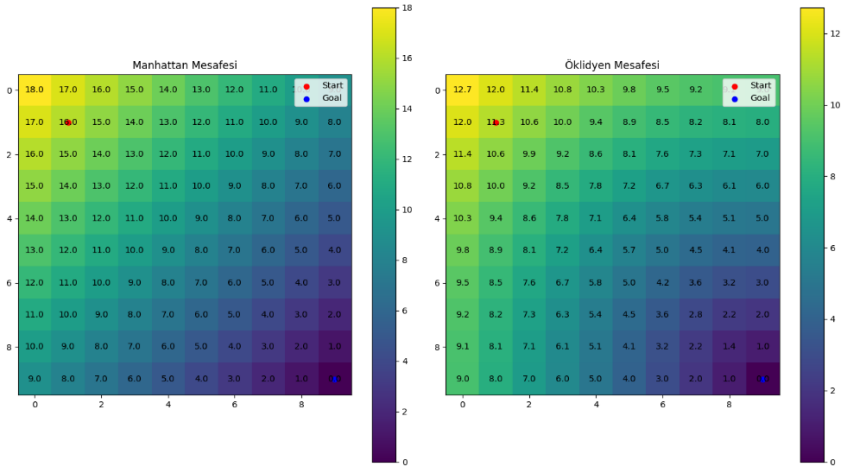


Figure 1: Manhattan ve Öklidyen mesafelerine göre A* algoritmasının puanlama haritaları. Manhattan Mesafesi(a), Öklidyen Mesafe(b).

• Manhattan Mesafesi:

-Sol tarafta yer alan haritada, her hücreye ait $f(n)$ değeri $g(n)$(başlangıçtan hücreye kadar olan maliyet) ve $h(n)$ (hedefe Manhattan mesafesi) kullanılarak hesaplanmıştır.

- Manhattan mesafesi, sadece yatay ve dikey hareketi dikkate aldığından düz hat boyunca daha yüksek maliyetlere neden olabilir.

• Öklidyen Mesafesi:

- Sağ tarafta yer alan haritada, her hücreye ait $f(n)$ değeri $g(n)$ ve $h(n)$ (hedefe Öklidyen mesafesi) kullanılarak hesaplanmıştır.

- Öklidyen mesafesi, diyagonal hareketleri ve daha kısa yolları optimize ettiği için farklı bir puanlama dağılımı göstermektedir.

Her iki yöntem, A* algoritmasının hedefe ulaşma yolunu optimize etmede farklı avantajlar sağlar. Manhattan mesafesi, engellerin etrafında net bir rota izlerken; Öklidyen mesafesi, daha kısa yollar sunabilir.

B. Radyal Baz Fonksiyonları (RBF)

RBF, bir merkeze (c) olan uzaklığa bağlı olarak değer üreten bir fonksiyondur. Genellikle Gauss fonksiyonu şu şekilde tanımlanır:

$$\phi(x,y) = e^{-(\epsilon_x)^2(x-x_m)^2-(\epsilon_y))^2(y-y_m)^2} \quad \textbf{(3)}$$

Burada:

• x, y: Aracın konum parametreleri olup A* algoritmasında maliyeti hesaplanacak noktayı temsil etmektedir.

• (x_m, y_m) : Baz fonksiyonun merkez kordinatları olup harita üzerinde yer alan engellerin merkezleridir.

• (ϵ_x,ϵ_y) : x ve y yönünde şekil parametreleri olup her engele ait potansiyelin engel cidarlarındaki değerlerini etkiler.

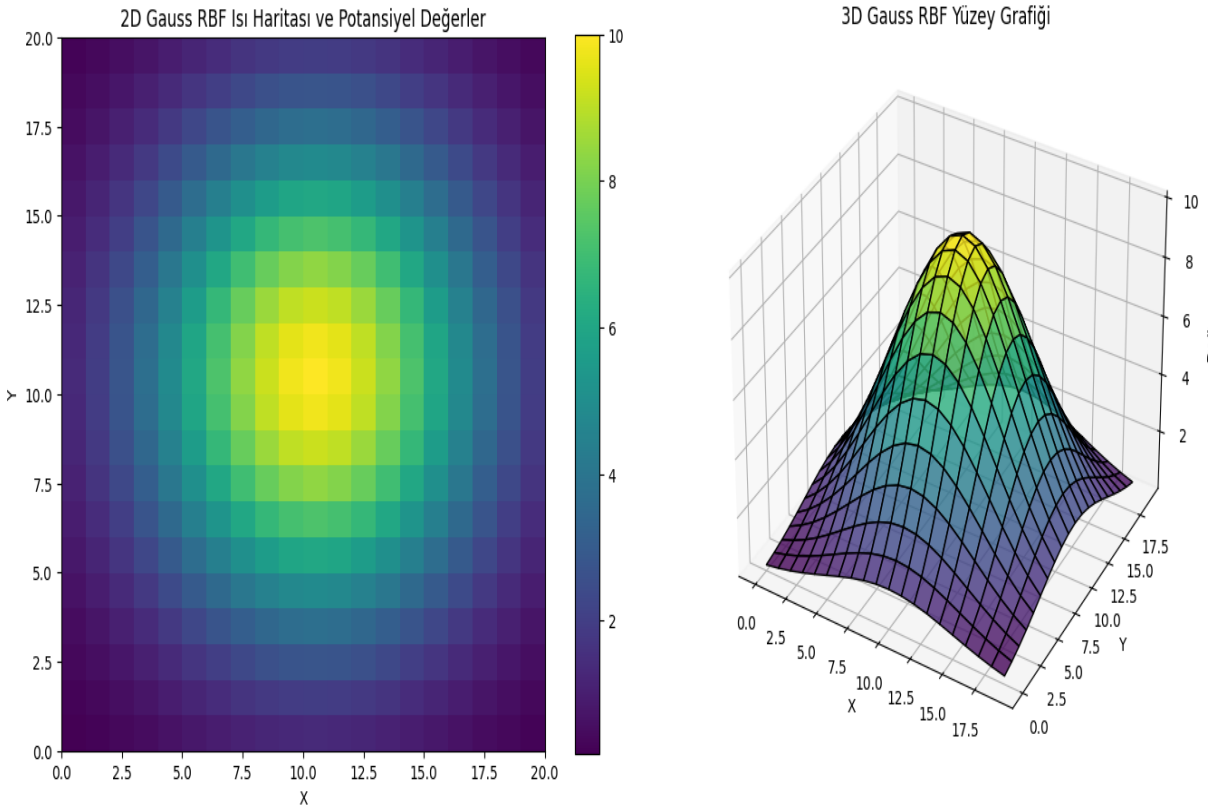


Figure 2: Gauss tipi RBF potansiyel fonksiyonunun izdüşümü(a) ve 3B grafiği(b).

• **Potansiyel Haritası:** her bir grid hücresi için Gauss fonksiyonunun değerleri ısı haritası üzerinde gösterilmektedir. Ayrıca, her hücrenin potansiyel değeri hücre içinde sayısal olarak yazılmıştır. Bu, potansiyel alanın değerlerini görselleştirme açısından oldukça etkilidir(Fig. 2a).

• **Potansiyel Grafiği:** Gauss fonksiyonunun 3D yüzey grafiği yer almaktadır. Bu grafik, fonksiyonun merkezde yüksek değerlere sahip olduğunu ve uzaklaştıkça değerlerin hızla azaldığını göstermektedir(Fig. 2b).

C.Radyal Baz fonksiyon Entegrasyonu

Radyal Baz Fonksiyonları (RBF), haritada yer alan engelleri temsil eden potansiyel fonksiyonlar oluştur.Her bir engel bir potansiyel fonksiyonla temsil edilmiş olur. Bu potansiyel fonksiyonlar,Böylece haritada engelin kapladığı alanlar 4 parametreye indirgenir. A* algoritması engel potansiyellerini kullanarak engellerle belirli mesafe oluşacak şekilde rotanın(path) planlanmasını sağlar. rotanın engellere olan mesafesi, ϵ_x ve ϵ_y parametreleri ile kullanıcı tarafından belirlenir.Genellikle eq.3 ile belirlenir. Fig 3 ile harita üzerinde bir engelin merkez kordinatları ve köşe noktaları gösterilmiştir.Potansiyel fonksiyon için burada yer alan merkez noktalar(Pm) , şekil parametlerinin hesabı için ise köşe noktaları kullanılır.

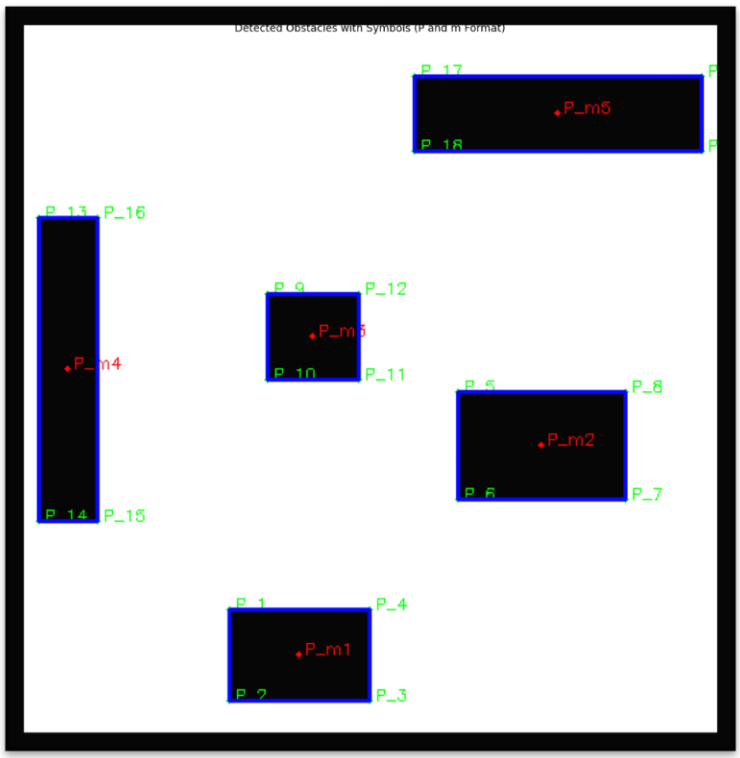


Figure 3: P_n engelin köşe noktalarını temsil ederken P_m merkez noktaları temsil etmektedir.

Şekil parametleri:

$$\epsilon_x = \frac{\alpha}{D_x} \tag{4}$$

$$\epsilon_y = \frac{\alpha}{D_y} \tag{5}$$

• $\boldsymbol{D_x, D_y}$: Merkezin eksenler üzerindeki en yakın köşe noktasına olan uzaklık.

• $\boldsymbol{\alpha}$**:** Kullanıcının belirleyeceği ölçeklendirme faktörüdür.Testler de α=0.6 olarak alınmıştır

• $\boldsymbol{\epsilon_x\ \epsilon_y}$**:** eksenler üzerindeki genişlik parametresidir.

olarak hesaplanır.

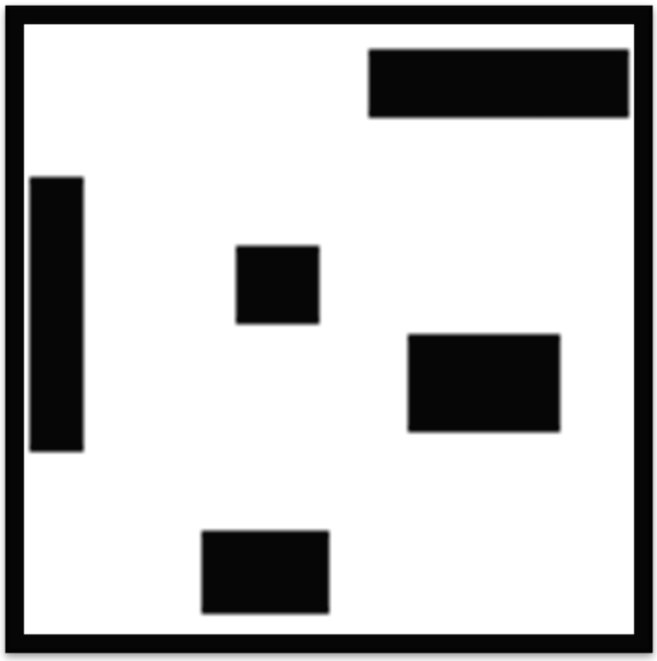
A* algoritması, bu potansiyel alanları dikkate alarak engellerden kaçınırken hedefe ulaşacak en kısa ve güvenli rotayı tespit eder.

1. Harita üzerinde engellerin yerlerini belirleme.
2. RBF kullanarak engellerin çevresinde potansiyel alan oluşturma.
3. Potansiyel alanın A* algoritması tarafından heuristic olarak kullanılması.
4. Hedefe ulaşana kadar en düşük maliyetli düğümü seçerek ilerleme.

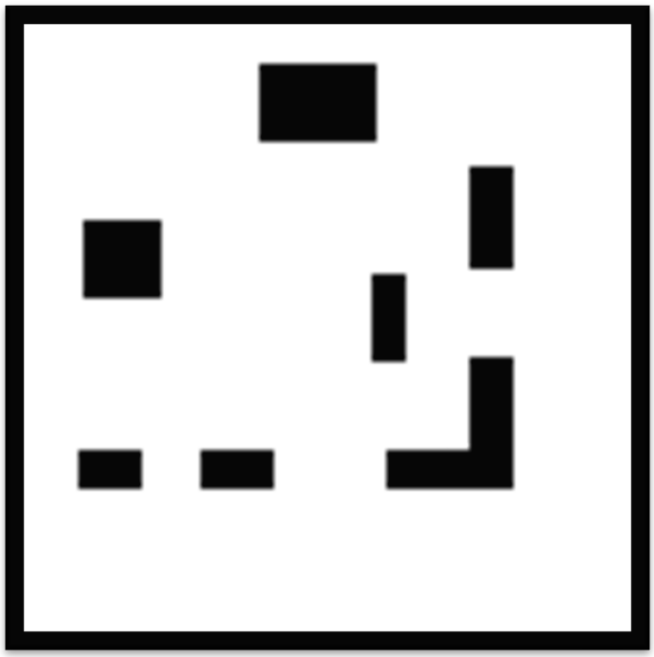
III. BULGULAR

A. Radyal Baz Fonksiyonunun engellere uygulanması

Fig 4.simülasyonlarda kullanılan Üç farklı harita verilmiştir.1 numaralı harita sadece dikdörtgensel engellerden oluşan bir harita iken,Harita 2 içersinde dar alanlar ve L şeklinde engellerin bulunduğu bir haritadır.Harita 3 daha karmaşık bir test haritasıdır.



(a) Harita 1: Sadece Karasel Engel Haritası.



(b) Harita 2: L engel bulunan harita.

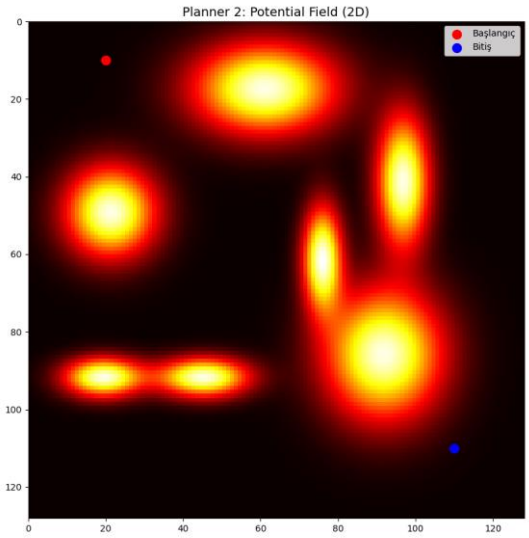


(c) Harita 3: U engelli harita.

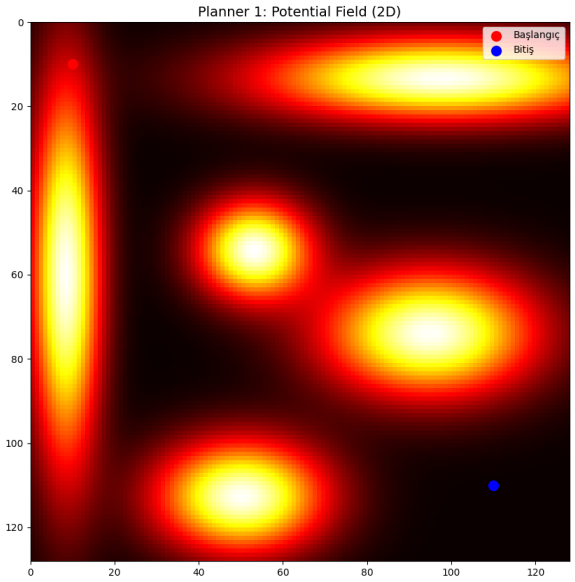
Figure 4: RBF ve A* algoritması kullanılarak rota planlaması yapılan haritalar.

Engellerin $x_m, y_m, D_x ve D_y$ değerleri üzerinden Eqn.4 ve Eqn 5. denklemleri ile $\epsilon_x \ ve \epsilon_y$ elde edilmiştir.Bu değerler sonucunda engellere radyal baz fonksiyonları ile potansiyeller elde edilmiştir. Potansiyel alanların engel bölgelerini çevrelediği hatta çeşitli bölgelerde potansiyellerin üst üste bindiği gözlenmiştir.

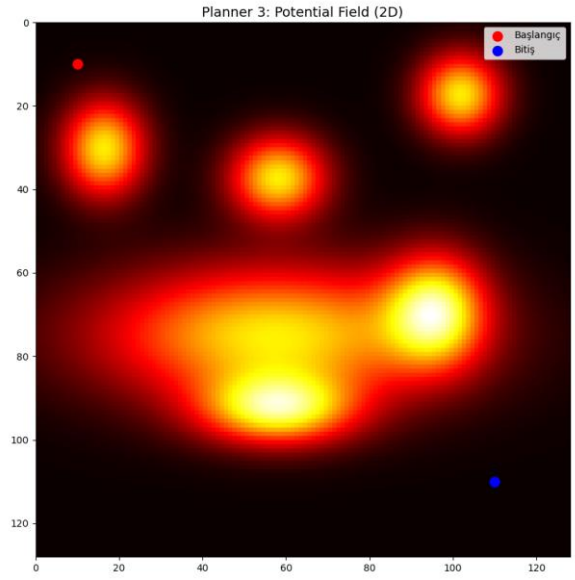
Harita	Engel	x_m	y_m	ϵ_x	ϵ_y
Harita 1	1. Engel	50	113	0.05	0.075
Harita 1	2. Engel	95	74	0.04	0.0667
Harita 1	3. Engel	53	54	0.075	0.0857
Harita 1	4. Engel	8	60	0.12	0.0222
Harita 1	5. Engel	98	13	0.0231	0.1
Harita 2	1. Engel	45	92	0.0857	0.2
Harita 2	2. Engel	19	92	0.1	0.2
Harita 2	3. Engel	92	86	0.0667	0.06
Harita 2	4. Engel	76	61	0.2	0.075
Harita 2	5. Engel	21	49	0.0857	0.0857
Harita 2	6. Engel	97	41	0.15	0.06
Harita 2	7. Engel	61	17	0.0545	0.0857
Harita 3	1. Engel	58	93	0.0545	0.12
Harita 3	2. Engel	96	69	0.0857	0.075
Harita 3	3. Engel	57	75	0.024	0.06
Harita 3	4. Engel	58	37	0.0857	0.1
Harita 3	5. Engel	16	30	0.1	0.0857
Harita 3	6. Engel	102	17	0.1	0.1



(a) Harita 1: 2D potansiyel alan grafiği.



(b) Harita 2: 2D potansiyel alan grafiği.



(c) Harita 3: 2D potansiyel alan grafiği.

Figure5: Üç farklı haritada RBF uygulamasıyla oluşturulan potansiyel alanlar.

Fig.5'te RBF'nin engellerin çevresinde oluşturduğu potansiyel alanları ve bu alanların ısı grafiklerini göstermektedir.

• **Harita 1:** Engellerin düzenli yerleşimi, RBF'nin simetrik bir potansiyel alan oluşturmasını sağlamıştır.

• **Harita 2:** Daha kompleks bir engel düzeninde, RBF'nin potansiyel alanları engellerin çevresinde daha yoğun hale gelmiştir.

• **Harita 3:** Engellerin farklı bir geometrik düzenle yerleştirildiği bu haritada, RBF'nin farklı şekillerde potansiyel alanlar oluşturduğu gözlemlenmiştir.

B. ROTA ALGORİTMALARININ UYGULANMASI

Üç farklı harita üzerinde RBF (Radyal Baz Fonksiyonları) ve A* algoritması kullanılarak 2D rota planlama yapılmıştır. Fig.6'da, her bir harita için potansiyel alanlar ve oluşturulan yollar hem 2D hem de 3D olarak görselleştirilmiştir.

Harita 1 Sonuçları

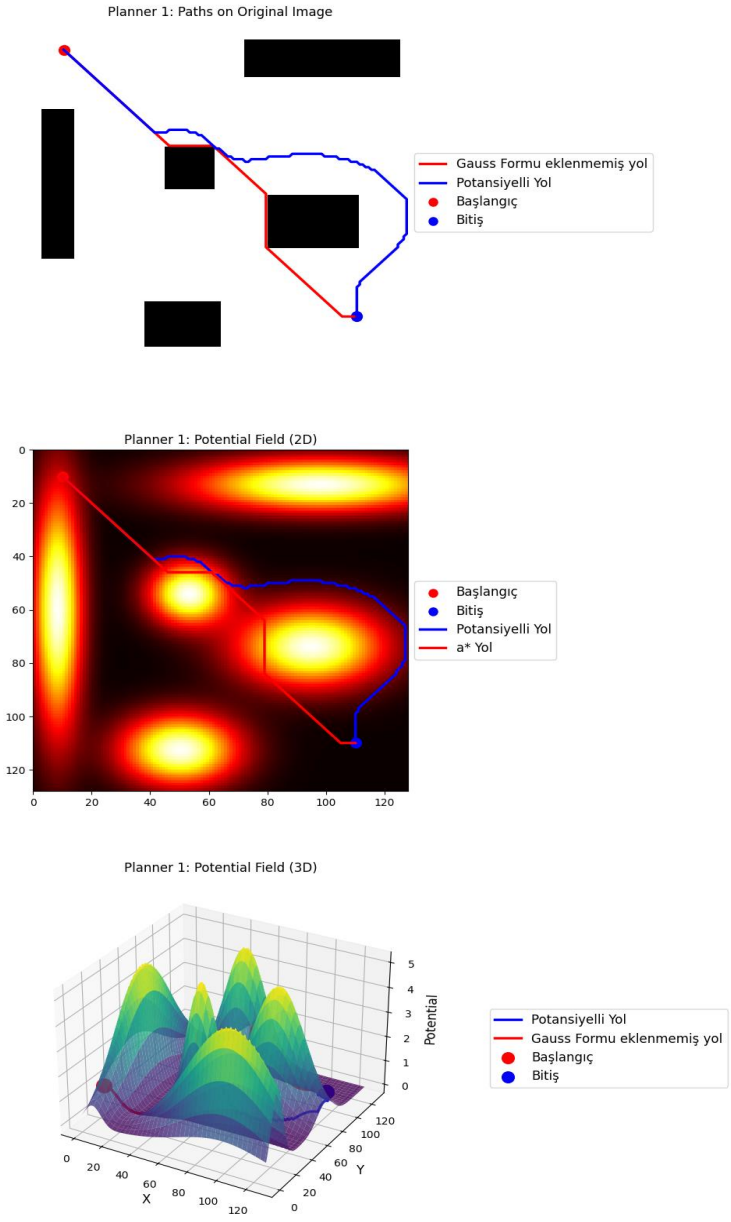


Figure 6: Harita 1 için rota planlaması sonuçları

Harita 2 Sonuçları

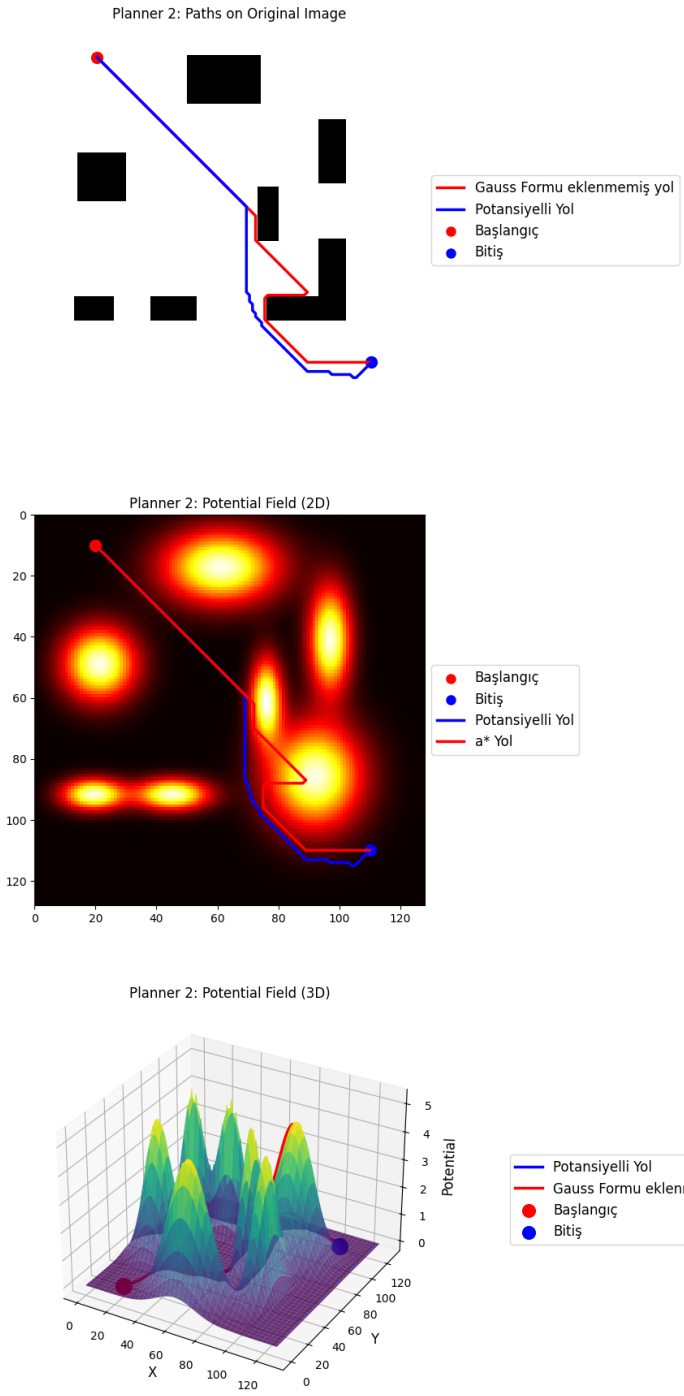


Figure 7: Harita 2 için rota planlaması sonuçları.

Harita 3 Sonuçları

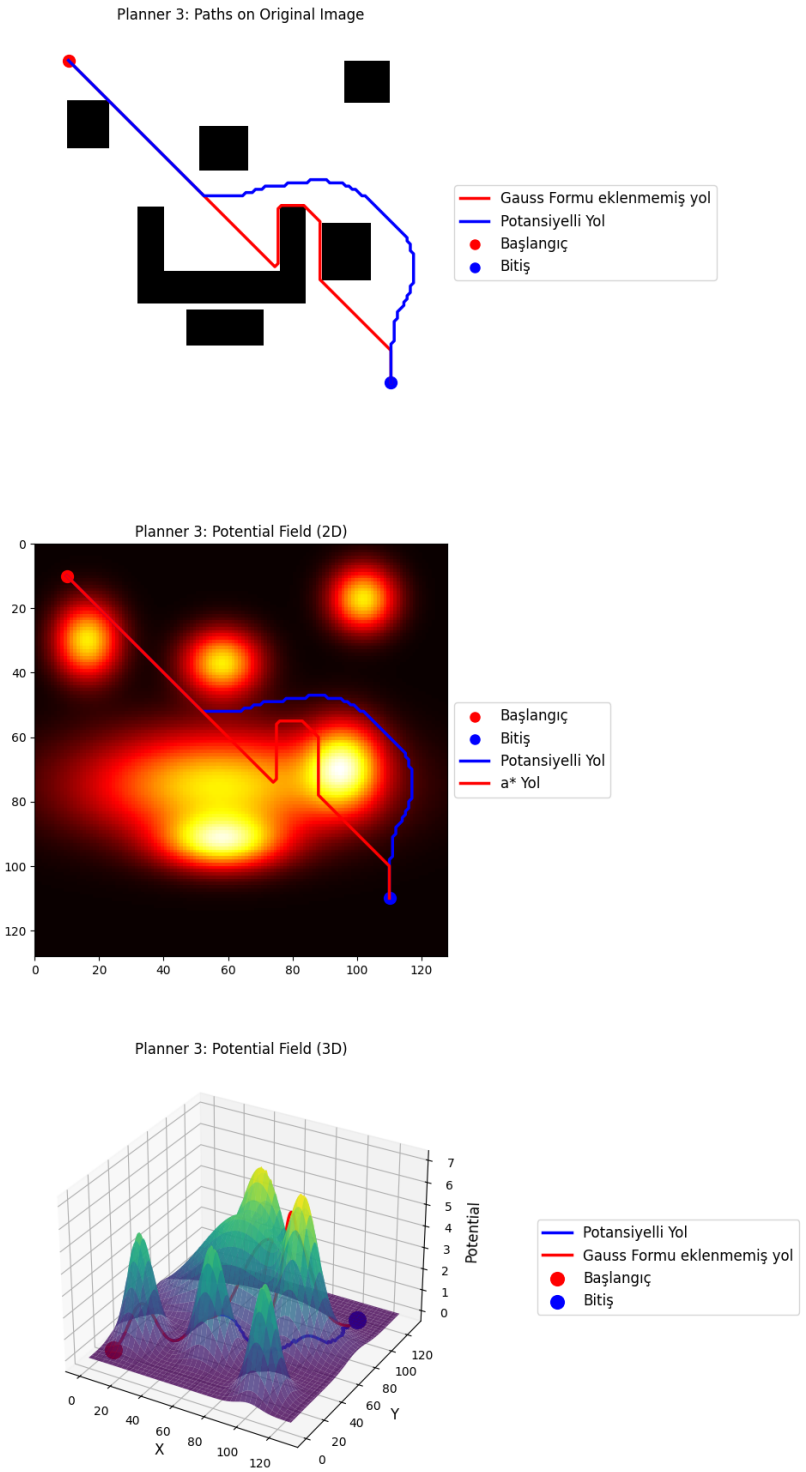


Figure 8: Harita 3 için rota planlaması sonuçları.

1. **Harita 1:**

- Dörtgensel engeller eklenen harita 1 de potansiyel alan, engellerin çevresinde yoğunlaşarak algoritmaya yönlendirme sağlamıştır.

- A* algoritması, engelleri güvenli bir şekilde aşarak hedefe doğru en kısa yolu bulmuştur.

- 3D grafikte, engellerin yüksek potansiyel değerlerle temsil edildiği ve yolların bu alanlardan kaçındığı net bir şekilde gözlemlenmiştir.

2. Harita 2:

- Harita 2'de daha karmaşık bir engel düzeni bulunmaktadır. L şeklindeki engeller, RBF etkisi kullanılmamış A* algoritmasının rota planlamasını zorlaştırmıştır.

- Potansiyel alanın 2D grafiği, engellerin çevresinde daha geniş bir dağılım göstermektedir. Bu, A* algoritmasının daha dikkatli ve uzun bir rota seçmesine neden olmuştur.

- 3D potansiyel grafiğinde, yüksek potansiyelli alanların engeller etrafında yayıldığı gözlemlenmiştir.

3. Harita 3:

- Harita 3, U şeklinde düzenlenmiş engellerle daha karmaşık bir rota planlama gerektirmiştir.

- Potansiyel alan, U engellerin içine girmeyi engellemek için belirgin bir sınır oluşturmuştur.

- A* algoritması, hedefe ulaşmak için güvenli ve optimize edilmiş bir rota seçmiştir. 3D grafikte engellerin çevresindeki potansiyel alanın düzgün dağılımı görülmektedir.

• RBF, engellerin çevresinde etkili potansiyel alanlar oluşturmuş ve A* algoritması ile entegrasyonu, güvenli ve optimize edilmiş yollar sağlamıştır.

• 3D potansiyel alan görselleri, algoritmanın çalışmasını daha iyi anlamayı mümkün kılmıştır.

• Her üç haritada da engellerin potansiyel alanlarının engel kaçınmaya etkisi açıkça görülmektedir.

6. SONUÇ

Bu çalışmada, Radyal Baz Fonksiyonları (RBF) ile desteklenmiş A* algoritmasının engel haritalama ve rota planlama performansı incelenmiştir. Özellikle engellerden belirli bir mesafeden geçmesi U ve L şeklindeki engellerin bulunduğu dar alanlardan kaçınma becerisi ortaya çıkarmıştır. RBF'nin uzaysal etkisi, dar alanlarda rota planlama sürecini doğrudan etkileyerek, algoritmanın bu bölgelerden geçmek yerine daha geniş ve güvenli yolları tercih etmesine katkı sağlamıştır.

A* algoritmasının geleneksel heuristic maliyet fonksiyonları, dar alanlarda genellikle minimum mesafeyi takip ederken, RBF ile geliştirilmiş versiyonu, sadece mesafeyi değil, aynı zamanda potansiyel değerinide hesaba katmıştır. Bu özellik, algoritmanın dar geçitlerde

sıkışmadan, daha uygun yollar seçmesine olanak tanımıştır. Özellikle U ve L şeklindeki engellerde, algoritmanın engel çevresinden dolaşmayı tercih ettiği ve bu sayede daha güvenli bir rota ürettiği gözlemlenmiştir.

Sonuç olarak, RBF'nin A* algoritmasına entegrasyonu, hem engellerden kaçınma hem de rota güvenliği açısından anlamlı bir iyileşme sağlamıştır. Bu yaklaşım, dar alanlarda hareket planlaması gerektiren otonom sistemler ve robotik uygulamalar için güçlü bir alternatif sunmaktadır. Gelecekteki çalışmalarda, farklı engel türleri ve daha karmaşık ortamlar üzerinde algoritmanın performansını analiz etmek, bu yaklaşımın genel uygulanabilirliğini artıracaktır.

KAYNAKÇA

[1] Albayrak, M., & Sümen, A. M. (2023). A Yıldız ve Akın Algoritmaları ile Otonom Sürü Sistemleri için yol Bulma. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 16(4), 251-261. https://doi.org/10.17671/gazibtd.1236552

[2] Nennioğlu, A. K., & Köroğlu, T. (2018). Otonom Araçlarda Hareket Planlaması. *Artıbilim: Adana BTÜ Fen Bilimleri Dergisi*, 1(2), 23-30. https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/614340

[3] Djojo, A., & Karyono, T. (2018). A*, Floyd-Warshall ve Dijkstra Algoritmalarının Karşılaştırılması. *Anatolian Journal of Computer Sciences*, 3(1), 45-52. https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/668518

[4] Yıldız, H., Özer, H. Ö., Durak, B., & Uzal, E. (2024). Radyal Baz Fonksiyonu (RBF) kullanan Ağsız (Meshless) Çözüm Yöntemlerinde Şekil Parametresi ve Merkez Nokta Sayısının Çözüme Etkisi. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, 14(3), 1301-1321. https://doi.org/10.31466/kfbd.1455017

[5] Durak, B. (2020). Adi ve Kısmi Diferansiyel Denklemlerin Çözümlerinin Kollokasyon Yöntemiyle Bulunması. *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 10(4), 1136-1143. https://doi.org/10.17714/gumusfenbil.681276

[6] Altınkaynak, A. (2020). Ağsız Yöntem Uygulamaları için Trigonometri Tabanlı Radyal Özelliğe Sahip Yeni Bir Temel Fonksiyon. *International Journal of Advances in Engineering and Pure Sciences*, 32(1), 96-110. https://doi.org/10.7240/jeps.581959

[7] Kabir, R., Watanobe, Y., Islam, M. R., & Naruse, K. (2023). Enhanced Robot Motion Block of A-star Algorithm for Robotic Path Planning. *arXiv preprint*, arXiv:2312.15738. https://arxiv.org/abs/2312.15738

[8] Zheng, H., & Mangharam, R. (2023). Differentiable Trajectory Generation for Car-like Robots with Interpolating Radial Basis Function Networks. *arXiv preprint*, arXiv:2303.00981. https://arxiv.org/abs/2303.00981

[9] Yonetani, R., Taniai, T., Barekatain, M., Nishimura, M., & Kanezaki, A. (2020). Path Planning using Neural A* Search. *arXiv preprint*, arXiv:2009.07476. https://arxiv.org/abs/2009.07476

[10] Hart, P. E., Nilsson, N. J., & Raphael, B. (1968). A Formal Basis for the Heuristic Determination of Minimum Cost Paths. *IEEE Transactions on Systems Science and Cybernetics*, 4(2), 100-107.

DİJİTAL ARAÇLARLA TARİHSEL MİRASIN BELGELENDİRİLMESİ: TALAS ESMA HATUN TÜRBESİ

Dr. Öğr. Üyesi Leyla KADERLİ
Erciyes Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Anabilim Dalı, Kayseri
ORCID ID: 0000-0002-3497-6664
Dr. Öğrencisi (Yüksek Mimar) Fatma GÜLER
Erciyes Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Anabilim Dalı, Kayseri
ORCID ID: 000-0002-0244-7880

ÖZET

Türbeler, mimari estetiklerinin yanı sıra tarihsel ve sosyal bağlamlarıyla kültürel mirasın önemli bileşenlerindendir. Bu yapıların korunarak gelecek kuşaklara aktarılabilmesi, kapsamlı bir belgeleme sürecini gerektirmektedir. Günümüz dijital teknolojileri, türbelerin belgelenmesi, tahribat analizleri ve restorasyon süreçlerine yönelik daha etkili ve güvenilir yöntemler sunmaktadır. Özellikle fotogrametri ve LIDAR (Light Detection and Ranging) gibi ileri dijital teknikler, yüksek doğrulukta veri üreterek yapıların mevcut durumlarının detaylı şekilde incelenmesini mümkün kılmaktadır. Bu çalışma, Kayseri ili Talas ilçesindeki Esma Hatun Türbesi'nin dijital belgeleme sürecine odaklanmaktadır. Fotogrametri ve LIDAR teknolojileri kullanılarak oluşturulan üç boyutlu modeller üzerinden türbenin mimari detayları çıkarılmış, yapısal bozulmalar, yüzey deformasyonları ve malzeme aşınmaları yüksek hassasiyetle analiz edilmiştir. Elde edilen veriler, restorasyon stratejilerinin daha bilinçli bir şekilde geliştirilmesine olanak sağlamış ve türbenin özgün mimari özelliklerine uygun müdahalelerin planlanmasına, hatalı uygulamaların önlenmesi sağlanarak gereksiz müdahalelerin önüne geçilmiştir. Bu sonuçlar, dijital belgeleme yöntemlerinin yalnızca yapıların belgelenmesi ve korunmasında değil, aynı zamanda tahribat analizleri ve restorasyon planlamalarının bilimsel temellere dayandırılmasında kritik bir rol oynadığını ortaya koymaktadır. Dijital belgeleme yöntemleri kültürel mirasın mevcut durumunu detaylı bir şekilde kayıt altına alarak sürdürülebilir koruma politikalarının oluşturulmasına katkı sunmaktadır. Bu bağlamda, dijital teknolojiler, türbeler gibi hassas tarihi yapıların korunmasında yenilikçi ve etkin bir araç olarak değerlendirilmelidir.

Anahtar kelimeler: Talas, türbe, dijital belgeleme, fotogrametri, LİDAR

DOCUMENTING HISTORICAL HERITAGE WITH DIGITAL TOOLS: TALAS ESMA HATUN TOMB

ABSTRACT

Tombs are important components of cultural heritage with their architectural aesthetics as well as their historical and social contexts. The preservation and transfer of these structures to future

generations requires a comprehensive documentation process. Today's digital technologies offer more effective and reliable methods for the documentation, damage analyses and restoration processes of tombs. In particular, advanced digital techniques such as photogrammetry and LIDAR (Light Detection and Ranging) make it possible to examine the current condition of the structures in detail by producing highly accurate data. This study focuses on the digital documentation process of Esma Hatun Tomb in Talas district of Kayseri province. Architectural details of the tomb were extracted from three-dimensional models created using photogrammetry and LIDAR technologies, and structural deterioration, surface deformations and material abrasions were analysed with high precision. The data obtained enabled the development of restoration strategies in a more informed manner and helped to plan interventions in accordance with the original architectural features of the tomb, preventing unnecessary interventions by preventing incorrect applications. These results reveal that digital documentation methods play a critical role not only in the documentation and conservation of buildings, but also in the scientific basis of destruction analyses and restoration planning. Digital documentation methods contribute to the creation of sustainable conservation policies by recording the current state of cultural heritage in detail. In this context, digital technologies should be considered as an innovative and effective tool for the conservation of sensitive historical buildings such as tombs.

Keywords: Talas, tomb, digital documentation, photogrammetry, LIDAR

1. GİRİŞ

Anadolu'da, Selçuklu ve beylikler dönemiyle başlayan türbe mimarisi, Osmanlı döneminde de devam etmiştir. Bu türbeler hem dini hem de siyasal anlamda önemli işlevler üstlenmiş ve Osmanlı'da da anıt mezar olarak kullanılmaya devam edilmiştir (Bates, 1970:74).

Anadolu Selçuklu ve Osmanlı dönemlerinde, plan ölçeğinde genellikle tek mekânlı düzenlemelerle dikkat çeken türbeler, dini yapılar arasında özel bir konumda yer almaktadır. Bu yapılar hem bir yapı bünyesinde hem de bağımsız olarak kurgulanmış olabilirler. Çoğunlukla, cami, mescit ve zaviye gibi kamuya hizmet eden yapılarla karşılaştırıldığında, türbeler daha özel amaçlara hizmet eden yapılar olarak öne çıkmaktadır. Bu tür yapılar, yalnızca dini işlevler değil, aynı zamanda sosyal ve kültürel anlamda da önemli bir yer tutmakta, halkın manevi yaşamında derin izler bırakmaktadır (Gündüz, 2008:239).

AMAÇ

Tarihsel ve kültürel mirasımızın değerli bir parçası olan türbelerin kent hafızasındaki önemini yeniden kazanabilmesi için bilimsel temellere dayalı çalışmalar yapılmalıdır. Bu süreçte, türbelerin belgelenmesi için kullanılan dijital yöntemler, daha hızlı, doğru ve detaylı

araştırmalar yapılmasına olanak tanımaktadır. Ayrıca, dijital belgeleme, kültürel mirasın korunmasına katkı sağlarken, geleceğe yönelik bir veri tabanı ve arşiv oluşturulmasını da mümkün kılmaktadır. Bununla birlikte dijital yöntemlerle, kültürel mirası sürdürülebilir bir şekilde koruyarak, gelecekte tekrar erişim imkânı sağlamakta ve yüzey deformasyonları, bozulmalar gibi yapıda oluşan hasarları titizlikle analiz edebilmektedir. Bu sebeple böyle tarihi yapıların topluma kazandırılmasını sağlayarak, korunması amaçlanmıştır.

KAPSAM

Çalışma kapsamında, Talas İlçesi'nde bulunan Esma Hatun Türbesi'nin korunması bağlamında belgelemenin önemini vurgulamaktadır. Çalışmada, gelişen teknolojiler ışığında, dijital belgeleme yöntemlerinin güncel iki farklı tekniği karşılaştırmalı olarak incelenmiş ve her iki yöntemle elde edilen veriler üzerinden hasar tespit analizleri gerçekleştirilmiştir. Bu yöntemlerin türbenin mevcut durumunun daha etkili bir şekilde belgelenmesine, hasarların doğru bir şekilde tespit edilmesine ve gelecekteki koruma süreçlerine katkı sağlanmasına olanak tanıdığı ortaya konulmuştur.

YÖNTEM

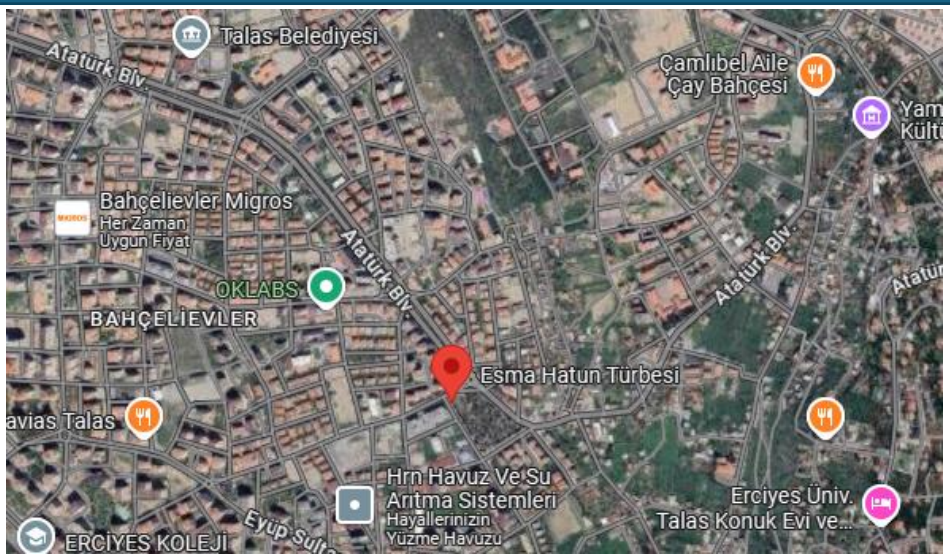
Çalışmada, Esma Hatun Türbesi'nin fotogrametrik yöntem ve telefon aracılığıyla lazer tarama (LIDAR) yapılarak, 3D modelleri oluşturulmuştur. Farklı yöntemlerle elde edilen sanal modeller, Autocad, programına aktarılarak, dönüştürülmüş ve rölöve çalışmalarında altlık olarak kullanılmıştır. Güncel durumu dijital veriler kullanılarak ortofotolara dönüştürülmüş ve mimari çizimlere aktarılmıştır. Bununla birlikte yapıdaki hasar tespitleri yapılmış ve yapının cephelerinde renk değişimleri, sıva ve boya kayıpları, taş kayıpları ve derz boşalmaları analizlere aktarılmıştır. Süslemelerde dökülmeler, pencerelerde çatlamalar, kubbede ise yosunlanma ve bitkilenme gözlemlenmiştir. Bu tahribatlar, türbenin estetik ve yapısal bütünlüğünü tehdit etmektedir. Bu bağlamda yapının korunması ve restorasyon için bu tespitler doğrultusunda öneriler geliştirile bilinir ve önlemler alınabilir.

2. BULGULAR

2.1. Talas Esma Hatun Türbesi

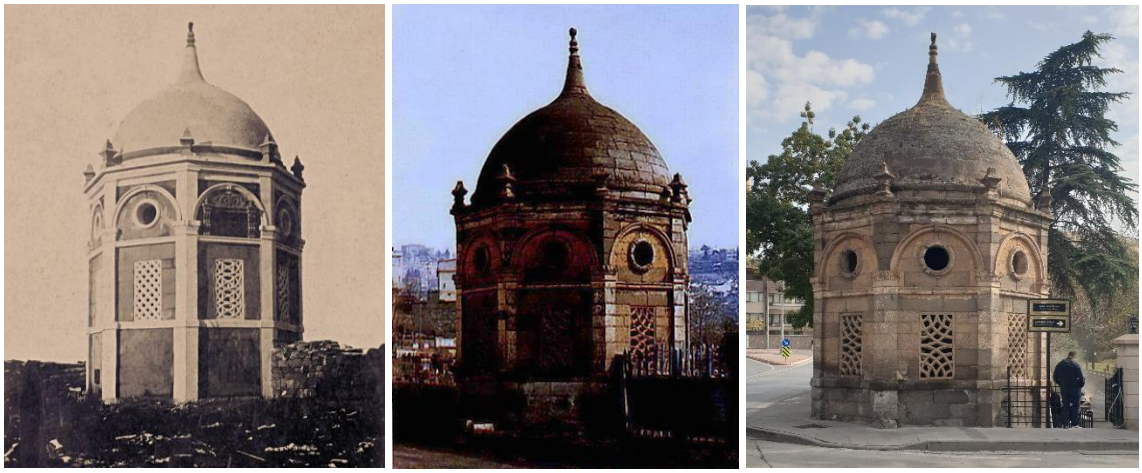
Kayseri Talas[1] ilçesinde, Behçelievler Mahallesi'nde yer alan Talas Cemil Baba Mezarlığı içerisinde, Ali Saip Paşa'nın annesi Esma Hanım'ın türbesi bulunmaktadır (Şekil 1).

[1] Talas, Kayseri'nin 6 km güneydoğusunda, Kayseri-Tomarza yolu üzerinde yer alan bir ilçedir. Coğrafyası, düz ova ve yüksek engebeli alanlardan oluşmaktadır (Özsoy, 1991:1). Tarih boyunca Anadolu'daki stratejik konumu ve verimli toprakları sayesinde Kayseri Talas, önemli bir yere sahip olmuştur. Ayrıca, ticari ve askeri yolların kesişim noktası olması nedeniyle de dikkat çekici bir rol oynamıştır (Baydur, 1970:22).



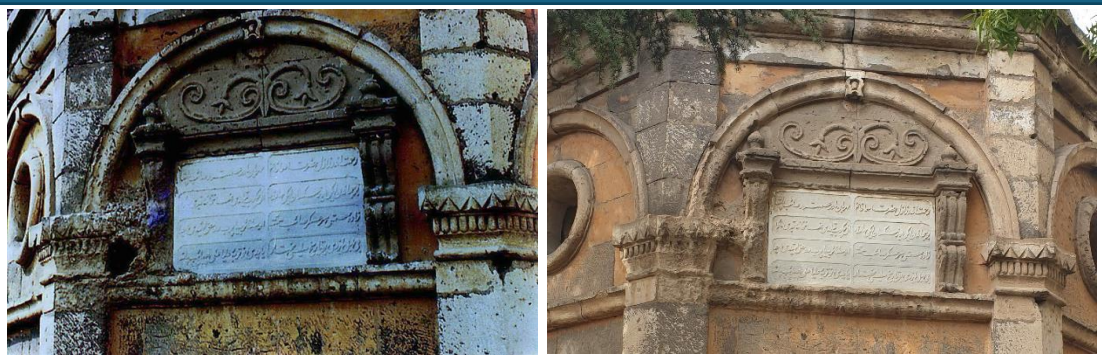
Şekil 1. Esma Hatun Türbesi'nin Konumu

Türbenin yapısal özellikleri incelendiğinde, sekizgen planlı gövde, kubbe ile örtülmüş ve tepe kısmında bir taş alem yerleştirilmiştir. Türbenin köşelerine, duvardan öne doğru çıkıntı yapan plasterler eklenmiş olup, bunların üst kısmına kule şeklinde taş başlıklar inşa edilmiştir. Türbenin üst kısmı dışa doğru taşan kalın silmelerle sınırlanmış olup, üst örtüsü yuvarlak kör kemerle tamamlanmıştır (Şekil 2,4).



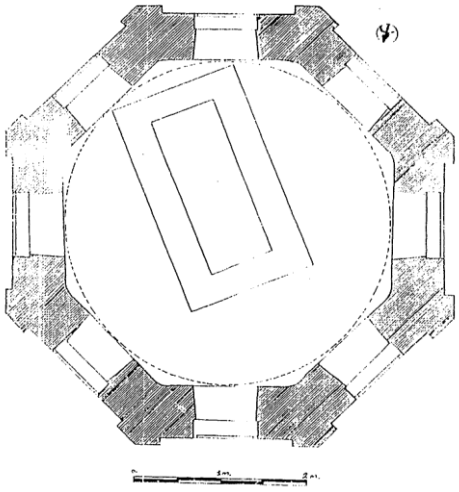
Şekil 2. Esma Hatun Türbesi 1896 ve Güncel Durumu (Tuzcu 2017: 46; Türkmen, 1997:172; Güler, 2024)

Türbenin doğu cephesinde, üst kısımda, sağır kemer içerisinde yer alan mermer bir kitabede iki mısra ve dört satırdan oluşan talik yazı ile yazılmış metin yer almaktadır. Kitabe, yanlarda ve üst kısımda konsollarla sınırlandırılmıştır. Ayrıca üst kısımda bulunan konsol üzerinde kabartma çiçek motifleri işlenmiştir (Türkmen, 1997:160; Tuzcu, 2017:46) (Şekil 3).



Şekil 3. Esma Hatun Türbesi Kitabesi (Türkmen, 1997:172; Güler, 2024)

Kitabede, Esma Hanım'ın ölüm tarihi M. 1866 olarak ifade edilmiştir. Türbe kitabesinin yazım tarihi ise M. 1890 olarak belirtilmektedir. Bu bulgular, türbenin Esma Hanım'ın vefatından 24 yıl sonra inşa edildiğini göstermektedir (Tuzcu, 2017:46).



Şekil 4. Esma Hatun Türbesi Planı (Türkmen, 1997:186)

Türbenin cephesi, yatay olarak dizilmiş kesme taş sırası ile oluşturulmuş ve bu taşlar üzerinde, her cephenin ortasında dikdörtgen pencereler konumlandırılmıştır. Pencere açıklıkları kesişen daireler veya kırık çizgilerle oluşturulmuş geometrik desenlere sahip, yekpare taş şebekelerle kapatılmıştır. Pencerelerin üst kısmında yuvarlak kemerlerin içine yuvarlak formda pencereler açılmıştır. Ortadaki silmenin üzerindeki köşelerde yer alan plasterler stilize başlıklarla hareketlendirilmiştir.

Mumyalık bölümü bulunmayan türbeye güneydoğu köşesinde yer alan küçük bir kapıdan girilmekte ve içeride, Esma Hanım'a ait sanduka biçiminde bir mezar yer almaktadır.

Günümüzde türbe, büyük ölçüde sağlamlığını korumakla birlikte, kubbesinde ciddi düzeyde tahribat meydana gelmiştir. Süslemeler ve bezemeler önemli ölçüde zarar görmüş; sıva ve boyalarda dökülmeler ile renk değişimleri dikkat çekmektedir. Bununla birlikte yüzeydeki bozulmalar yapı taşlarını zedelemiş patinalar oluşmaya başlamıştır.

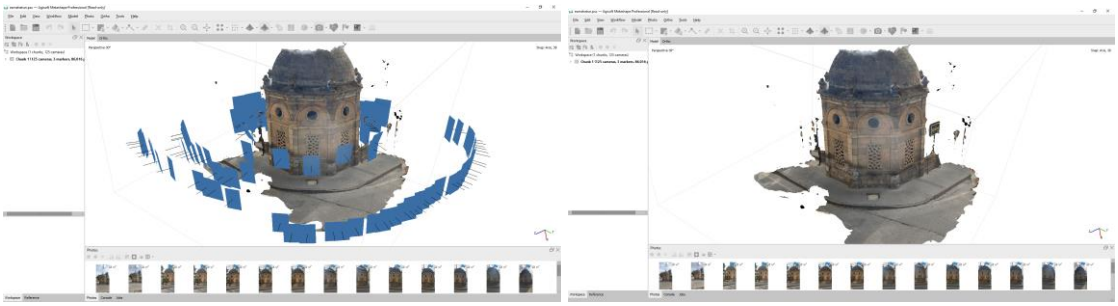
2.2. Belgeleme Yöntemleri

Tarihi yapıların kültürel miras olarak korunabilmesi ve kent hafızasında yer edinmesi için yerel yönetimlerin katkısıyla sürdürülebilir koruma stratejileri oluşturulmalıdır. Koruma sürecinde yapıların mevcut halleri belgelenmeli ve çevresel bağlamları ile kimlikleri göz önünde bulundurularak değerlendirilmelidir. Bu belgelemeler, yapının restorasyon ve restitüsyon süreçlerinde gerekli bilgi ve önerilerin geliştirilmesini mümkün kılmaktadır. Bununla birlikte zamanla tahrip olan veya kaybolan tarihsel değerlerin bakımlarının yapılması, envanterlerinin çıkarılması, durumlarının belgelenmesi ve arşivlenmesi büyük önem taşımaktadır (Uslu vd., 2016:166; Ulvi ve Yiğit, 2019:2; Yaman vd., 2019:6; Larsson ve Kjellander, 2006: 453; Riveiro ve Morer, 2011: 1726; Grussenmeyer vd., 2008; Varlık vd., 2016; Varol vd., 2018; Ergincan vd., 2010, 2615).

Geleneksel yöntemlerin yanı sıra teknolojinin ilerlemesiyle birlikte dijital belgeleme teknikleri de kullanılmaya başlanmıştır. Dijital yöntemler, zaman ve iş gücü tasarrufu sağlamakla kalmayıp, aynı zamanda 3D modelleme gibi dijital çözümlerle daha detaylı analizler yapılmasına olanak tanımaktadır (Balcı, D. 2022: 27-28).

2.2.1. Fotogrametri Yöntemi (Agisoft Metashape Programı)

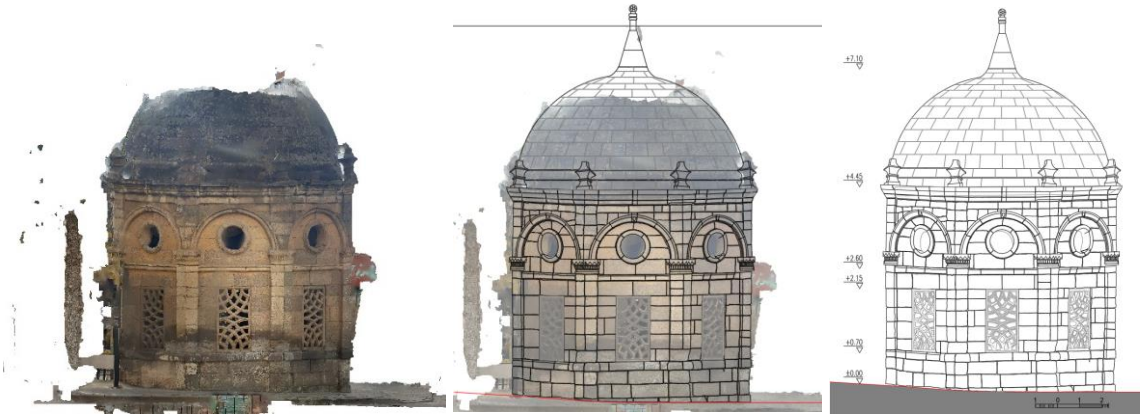
Bu yöntemde, ilk olarak cephelerin belirli bir mesafeden, sabit bir yükseklikten ve aralıklı adımlarla farklı açılardan fotoğraflar çekilmiş, ardından bu görseller Agisoft Metashape programına aktarılmıştır. Esma Hanım Türbesi için çekilen 125 fotoğraftan tamamı, program tarafından tanımlanmıştır. Program, birleştirilen fotoğrafların konumlarını belirleyerek, fotoğraf çekiminin koordinatına tıklandığında modelin 3D görseline istenilen açıdan ulaşılmasını da sağlamaktadır (Şekil 5).



Şekil 5. Esma Hanım Türbesi Agisoft Metashape Model Oluşumu ve Modeli (Güler, 2024)

Agisoft Metashape programında, çekilen fotoğraflar belirli bir dizi işlemden geçirilerek üç boyutlu bir modele dönüştürülmektedir. Bu süreçte Workflow sekmesindeki komutlar sırasıyla uygulanmaktadır. İlk olarak fotoğrafların hizalanması (align photos) ile başlamakta, ardından görüntüler arasındaki örtüşme noktaları tespit edilerek, modelin temel geometrik yapısı

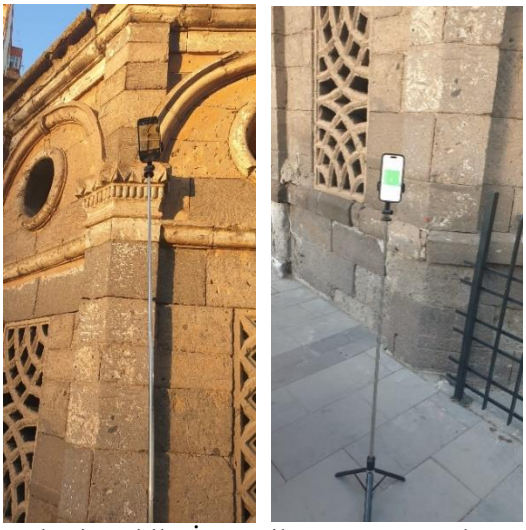
oluşturulmaktadır. Sonraki aşamalarda, malzeme oluşturulması (build mesh) ve yoğunlaştırma (build dense cloud) gerçekleştirilmekte, en son adımda modelin ortofotosu (Build orthomosaic) elde edilmektedir. Yapılan adımlar sonucunda türbenin orthographic görüntüsü ile cepheleri oluşturulmuş ve elde edilen veriler Autocad ortamına aktarılarak türbenin çizimleri yapılmıştır (Şekil 6).



Şekil 6. Esma Hatun Türbesi Cephe Çizimi (Güler, 2024)

2.2.2. LİDAR Tarama Yöntemi (Polycam Programı)

LİDAR tarama yöntemi Apple iPhone 14 Pro akıllı telefon vasıtasıyla, Polycam Programı kullanılarak manuel olarak uygulanmıştır. Tarama işlemi, cihazın yaklaşık 1- 2 metre uzaklıkta yüzeyleri üçgenleme yöntemiyle kaydetmesiyle gerçekleştirilmiş, sonrasında elde edilen veriler kontrol edilerek düzenlemeler yapılmıştır (Şekil 7). Düzenlemeler, modelin kopyası üzerinden yapılmalıdır çünkü orijinal modelde geri dönüş yapılamamaktadır. Türbenin güncel durumunun 3D modeli Polycam Programı ile kaydedilerek bilgisayar ortamına aktarılmış ve Autocad programı ile sayısal ortamda tekrar işlenmiştir.



Şekil 7. Esma Hatun Türbesi Mobil LİDAR ile Tarama Yapılma Aşaması (Güler, 2024)

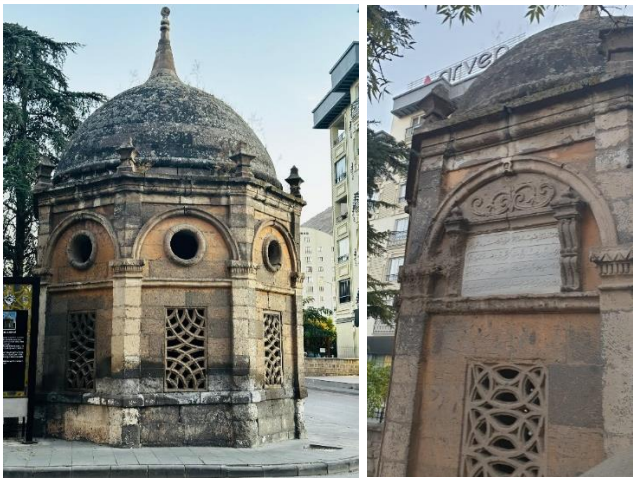
Polycam programı kullanırken, hızlı hareketler tarama kalitesini olumsuz etkilediği için cihazın yavaşça ve dikkatli bir şekilde döndürülmesi gerekmektedir. Tarama, türbenin yol cephesinden başlanarak tüm cepheleri dikkatlice ve yavaş hareketlerle taranmıştır. Ancak, yapının yüksekliği 3 metreyi geçtiği, ağaçların olduğu kısımlarda ve süsleme detaylarında LIDAR cihazı net bir şekilde tarayamamıştır (Şekil 8). Polycam uygulamasına ek olarak, 3DScanner, Metascan, magicplan, Scaniverse, SiteSpace, Canvas ve LIDAR Scanner 3D gibi programlar da tablet ve mobil cihazlarda kullanılan diğer LIDAR uygulamaları arasında yer almaktadır.



Şekil 8. Esma Hatun Türbesi Polycam ile Oluşan 3D Modelleri (Güler, 2024)

2.3. Hasar Tespitleri Analizi

Yapının genelinde çok büyük hasarlar veya deformasyonlar gözlemlenmemektedir. Bununla birlikte yapının cephelerindeki taş düzeninde, özellikle alt kısımlarda belirgin şekilde renk değişimleri ve sıva ile boya kayıpları tespit edilmiştir. Ayrıca, derzlerdeki boşalmalar, küçük taş kayıpları ve bezeme ile süslemelerde dökülmeler meydana gelmeye başlamış eğer önlem alınmaz ise daha büyük kayıplar ve ileride yüzeyde boşluklar oluşabilir. Türbenin beden duvarlarında ise sıva ve boya kayıpları dikkat çekmekte olup, bazı bölgelerde boyanın renk değiştirdiği, yüzeyde belirgin deformasyonlar oluştuğu ve silmenin üstünde bitkilenmeler gözlemlenmiştir (Şekil 9).

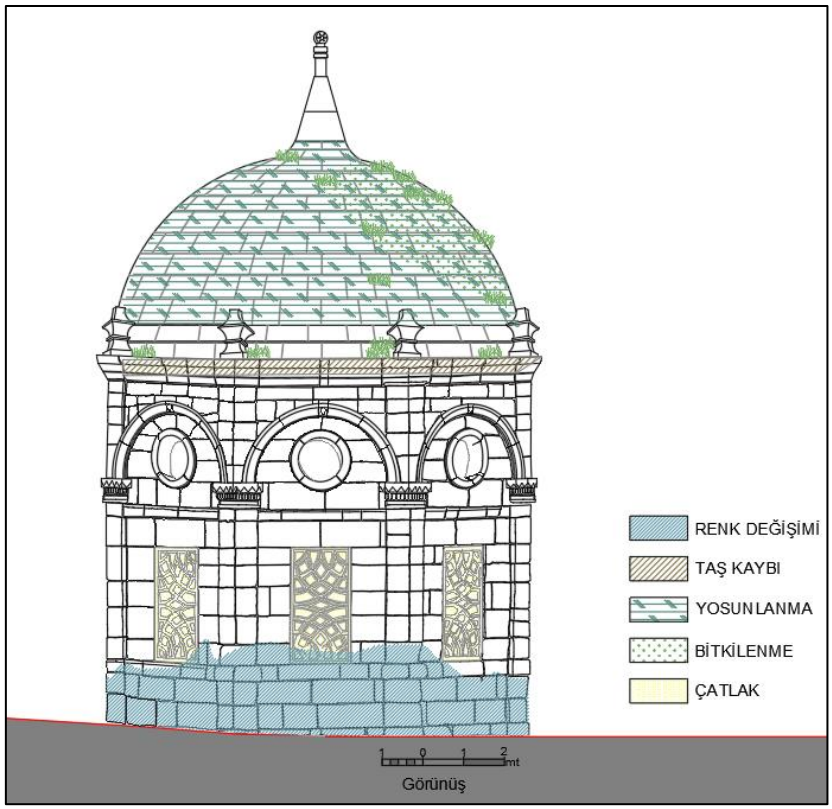


Şekil 9. Cephedeki Renk Değişimleri ve Kitabedeki Süslemelerde Bozulmalar (Güler, 2024)

Kitabesinin yer aldığı cephedeki süslemelerde kopmalar, bozulmalar ve pencerelerdeki geometrik desenlerde çatlamalar görülmektedir. Türbenin kubbesinde ise nem oluşumu ile birlikte bitkilenme ve yosunlanma tespit edilmiştir. Bu tür tahribatlar, yapının estetik ve yapısal bütünlüğünü olumsuz etkilemekte ve koruma çalışmalarının gerekliliğini ortaya koymaktadır (Şekil 10,11).



Şekil 10. Kubbedeki ve Silmenin Üstünde Bitkilenmeler ile Taş Düşmesi ve Pencerelerdeki Geometrik Desenlerde Çatlamaların Oluşumu (Güler, 2024)



Şekil 11. Esma Hatun Türbesi Hasar Tespit Analiz Çizimi (Güler, 2024)

3. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

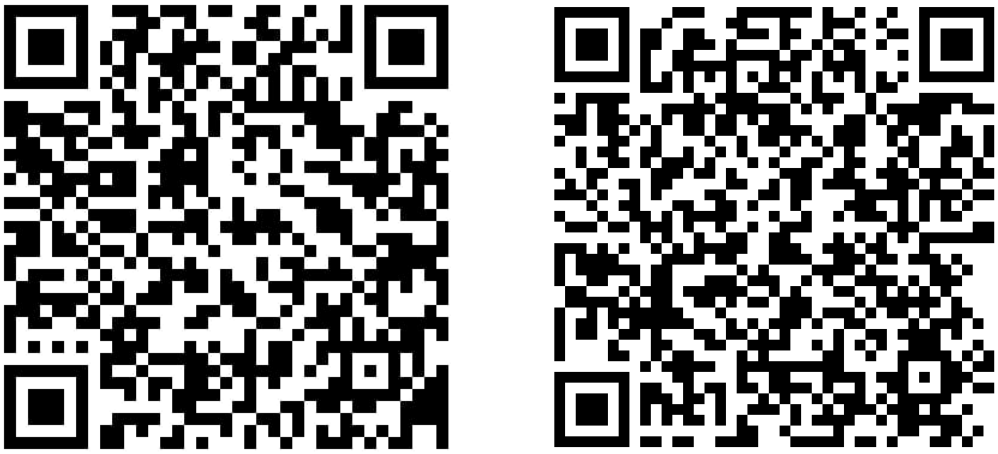
Türbelerde meydana gelen en yaygın hasarlar, çoğunlukla vandalizm, çevresel etkiler ve bakım eksikliğinden kaynaklanmaktadır. Ani doğa olayları, özellikle depremler ve diğer doğal afetler, tarihi yapılarda ciddi tahribatlara yol açarken, ulaşım, bayındırlık ve şehircilik faaliyetleri gibi insan kaynaklı etkenler de yapıların çevresel dengesini bozarak zarar görmelerine neden olmaktadır. Kayseri kültür envanterinde 45 türbe yapısının olduğunu ve 36 tanesinin detaylı bir şekilde incelendiği bilinmektedir. Esma Hatun Türbesi gibi yoğun araç trafiği içinde yer alan türbeler, bu tür dış etkenler nedeniyle hızla yıpranmakta ve bozulmaların ilerlemesi hızlanmaktadır.

Günümüzde, fotogrametrik belgeleme ve lazer tarama yöntemleri, özellikle taşınabilir cihazlarla hızlı, erişilebilir ve ekonomik avantajlar sunarak kültürel mirasın belgelenmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Bu çalışmada, Esma Hatun Türbesi'nin dijital olarak belgelenmesi ve hasar tespiti, fotogrametri ve mobil LIDAR tarama teknikleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Her iki yöntemle elde edilen 3D modeller üzerinden türbenin mimari belgelemesi yapılmış, tahribat alanları tespit edilmiştir. Elde edilen dijital modeller, türbenin mevcut durumunu hassas bir şekilde kayıt altına almış, özellikle vandalizm izleri, taş

yüzeylerdeki çatlaklar ve çevresel etkenlerden kaynaklanan bozulmalar gibi detaylar belirginleştirilmiştir.

Bu dijital belgeleme süreci, benzer dönem ve nitelikteki yapılar için de model niteliğinde olup, dijital koruma ve arşivleme alanında gelecek çalışmalar için önemli bir temel sağlamaktadır. Örneğin, aynı dönem Osmanlı mimarisi içinde yer alan türbelerden Yozgat Çilekçi Türbesi (Kabadayı & Erdoğan, 2023) de benzer dijital yöntemlerle belgelenmiş, bu yapılar üzerinde tespit edilen bozulmalar ve doğal etkenlerin yol açtığı hasarlar kayıt altına alınmıştır. Bu tür dijital belgeleme uygulamaları, kültürel miras değeri olan türbelerin gelecekte de var olmalarını destekleyecek ve koruma çalışmalarında güvenilir bir referans noktası oluşturacaktır.

Bu dijital belgeleme süreci, benzer dönem ve nitelikteki yapılar için de model niteliğinde olup, dijital koruma ve arşivleme alanında gelecek çalışmalar için önemli bir temel sağlamaktadır. Örneğin, aynı dönem Osmanlı mimarisi içinde yer alan türbelerden İstanbul'daki Mihrişah Sultan Türbesi ve Eyüp Sultan Türbesi de benzer dijital yöntemlerle belgelenmiş, bu yapılar üzerinde tespit edilen bozulmalar ve doğal etkenlerin yol açtığı hasarlar kayıt altına alınmıştır. Esma Hatun Türbesi gibi tarihi yapıların dijital ortamda belgelenmesi, arşivlenmesi ve hasar tespitlerinin yapılması, restorasyon ve koruma çalışmalarına rehberlik ederek uzun vadeli bir kültürel miras koruma stratejisinin temelini oluşturmaktadır. Dijital belgeleme ve hasar tespitinin birleştirilmesiyle sağlanan bu sonuçlar, mimari mirasın korunmasına yönelik etkin bir çözüm sunmakta ve sürdürülebilir koruma yaklaşımlarına örnek teşkil etmektedir.



Şekil 12. Esma Hatun Türbesi bilgileri ve 3D Model Barkodları (Güler, 2024)

Kayseri'nin önemli kültürel miras ögelerinden biri olan türbelerin kent belleğindeki yerini yeniden kazanabilmesi amacıyla, yapısal koruma çalışmalarına ek olarak bu eserlerin tanıtılması önerilmektedir. Bu doğrultuda, bir web platformu oluşturularak, türbelerin üç boyutlu modelleri ve elde edilen dijital verilerin paylaşılması sağlanabilir. Ayrıca, QR kodlar

aracılığıyla bu verilerin Android cihazlar üzerinden erişilebilir hale getirilmesi, türbelerin tanıtımı ve korunmasına yönelik önemli bir katkı sağlayacaktır (Şekil 12).

Bu çalışma Erciyes Üniversitesi FBE "MİM628 Somut Kültürel Miras Alanlarında Güncel Belgeleme Yöntemleri" adlı dersten üretilmiştir.

KAYNAKLAR

Türkmen, K., 1997. Talas'ta Türk Devri Yapıları, Vakıflar Dergisi, Ankara: Vakıflar Genel Müdürlüğü Yayınları, 26:154-192.
Tuzcu, A., 2017. Talas 1860-1960 Geçmiş Zaman Yansımaları, Kayseri: Talas Belediyesi Kültür Yayınları-23, 249.
Özsoy, H., 1991. Dünden Bugüne Kayseri. Erciyes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kayseri. 109 s.
Baydur, N., 1970. Kültepe (Kaneş) ve Kayseri Tarihi Üzerine Araştırmalar. (Birinci Baskı). İstanbul: İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları, 22.
Balcı, D. (2022). Kültürel Mirasın Belgelenmesinde Lazer Tarayıcıların Kullanılması. Türkiye Lidar Dergisi, 4(1), 27-36
Uslu, A., Polat, N., Toprak, A.S., Uysal M., (2016). Kültürel Mirasın Fotogrametrik Yöntemle 3B Modellenmesi Örneği. Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi, Cilt: 8, No: 2 (165-176)
Ulvi ̇, A, Yiğit, A. (2019). Kültürel Mirasın Dijital Dokümantasyonu: Taşkent Sultan Çeşmesinin Fotogrametrik Teknikler Kullanarak 3b Modelinin Yapılması. Türkiye Fotogrametri Dergisi, 1 (1), 1-6.
Yaman, A, Kurt, M. (2019). Investigation of the possibilities of using Geoslam terrestrial laser scanner for documentation and three-dimensional modeling of historical and cultural heritage: Example of Ulucami in Aksaray Province, Türkiye Lidar Dergisi 1(1), 5-9
Gündüz, S, 2008. Sultan Türbelerindeki Simgesellik: Anadolu Selçuklu ve Osmanlı Beyliği Örnekleri, XII. Ortaçağ-Türk Dönemi Kazıları ve Sanat Tarihi Araştırmaları Sempozyumu 15-17 Ekim, 237-272.
Larsson, S., Kjellander, J.A.P. (2006), "Motion control and data capturing for laser scanning with an industrial robot" Robotics and Autonomous Systems 54, 453–460.
Riveiro, B., Morer, P., Arias, P., I. DE ARTEAGA, (2011), "Terrestrial Laser Scanning and Limit Analysis of Masonry Arch Bridges", Construction and Building Materials, vol:25 issue (4): pages 1726-1735.
Grussenmeyer, P., Landes, T., Voegtle, T., Ringle, K., (2008), "Comparıson Methods Of Terrestrial Laser Scannıng, Photogrammetry And Tacheometry Data For Recording of Cultural Heritage Buildings", The International Archives of the photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. Vol. XXXVII. Part B5. Beijing 2008.
Varlık, A., Uray, F., Metin, A., (2016), "Sokak Sağlıklaştırma Projelerinde Yersel Lazer Tarayıcı ile Mimari Rölöve Alımı: Afyonkarahisar Kentsel Sit Alanı Örneği", Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi Cilt: 8, No: 2, 2016 (141-150).
Ergincan F., Çabuk A., Avdan U., Tun, M., (2010), "Advanced technologies for rchaeological documentation: Patara case", Scientific Research and Essays Vol. 5(18), pp. 2615-2629, 18 September.
Varol, F., Ulvi, A., Yakar, M., (2018), "Kültürel Mirasın Dokümantasyonunda Yersel Fotogrametri Tekniğinin Kullanılması: Sazak Köprüsü Örneği",Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi, Cilt: 11 Sayı: 57 Haziran 2018.
Bates, Ü. Ü. (1970-71). An Introduction to The Study of The Anatolian Türbe and Its Inscriptions as Historical Documents. Sanat Tarihi Yıllığı, IV, 73-86
Kabadayı, A., & Erdoğan A. (2023). İHA Fotogrametrisi Kullanarak Yozgat Çilekçi Türbesi'nin 3 Boyutlu Nokta Bulutu ve Modelinin Üretilmesi. Türkiye Fotogrametri Dergisi, 5(1), 29-35.

KAYSERİ'NİN TARİHİ KİMLİĞİNİN DİJİTAL KORUNUMU: NİZAMİYE KAPISI ÖRNEĞİ

Dr. Öğr. Üyesi Leyla KADERLİ
Erciyes Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Kayseri
ORCID ID: 0000-0002-3497-6664
Yüksek Lisans Öğr. Fatma ERKAN
Erciyes Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Kayseri
ORCID ID: 0009-0004-2250-0505

ÖZET

Kayseri, tarih boyunca birçok medeniyete ev sahipliği yapmış ve bu medeniyetlerden miras kalan zengin kültürel değerlerin korunması günümüzde büyük önem taşımaktadır. Ancak, iklim koşulları, doğal afetler, savaşlar ve kentleşme süreçleri gibi çeşitli faktörler, bu mirasın tahribine yol açmıştır. Kültürel mirasın korunarak gelecek kuşaklara aktarılabilmesi için belgeleme çalışmaları, restorasyon ve tahribat analizleri açısından kritik bir öneme sahiptir. Geleneksel yöntemlerin yanı sıra fotogrametri ve yersel lazer tarama gibi dijital belgeleme teknolojileri, yapıların üç boyutlu modellerini üreterek yüksek doğrulukta metrik veriler sağlamaktadır. Bu veriler, yapıların mevcut durumlarının detaylı bir şekilde belgelenmesi, bozulmaların analizi ve restorasyon süreçlerinin bilimsel bir temele oturtulması için kullanılmaktadır. Kayseri'de, Osmanlı modernleşme süreci kapsamında inşa edilen ve günümüze ulaşan tek mimari unsur olan Nizamiye Kapısı üzerinde yapılan dijital belgeleme çalışmaları, bu sürecin önemini ortaya koymaktadır. 1891-92 tarihli bir kitabeye sahip bu kapı, cep telefonuyla çekilen fotoğrafların fotogrametri yöntemiyle işlenmesi yoluyla üç boyutlu olarak modellenmiştir. Elde edilen bu yüksek doğrulukta dijital model, yapının mevcut durumunun ayrıntılı bir kaydını sunarken, aynı zamanda restorasyon çalışmaları için sağlam bir veri altyapısı oluşturmuş ve arşivleme süreçlerinde referans niteliği taşımıştır. Çalışma, dijital belgeleme yöntemlerinin, özellikle küçük ölçekli ve tahribata açık tarihi yapıların korunması ve sürdürülebilir yönetiminde vazgeçilmez bir araç olduğunu vurgulamaktadır. Bu sonuçlar, kültürel mirasın korunmasında dijital teknolojilerin etkin bir şekilde kullanılmasının, tarihi yapıların tahribat analizinden restorasyonuna kadar geniş bir yelpazede uygulanabilir olduğunu göstermekte ve bu tür yöntemlerin gelecekteki koruma çalışmalarında daha fazla yer bulması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Anahtar kelimeler: Dijital Belgeleme, Fotogrametri, Askeri Hastane, Askerlik Dairesi, Nizamiye Kapısı

DIGITAL PRESERVATION OF KAYSERI'S HISTORICAL IDENTITY: THE EXAMPLE OF NİZAMİYE GATE

ABSTRACT

Kayseri has been home to many civilisations throughout history and the preservation of the rich cultural values inherited from these civilisations is of great importance today. However, various factors such as climatic conditions, natural disasters, wars and urbanisation processes have led to the destruction of this heritage. Documentation studies have a critical importance in terms of restoration and destruction analyses in order to preserve cultural heritage and transfer it to future generations. In addition to traditional methods, digital documentation technologies such as photogrammetry and terrestrial laser scanning provide highly accurate metric data by producing three-dimensional models of structures. These data are used to document the current condition of the buildings in detail, to analyse deterioration and to put restoration processes on a scientific basis. The digital documentation of the Nizamiye Gate, the only surviving architectural element of the Ottoman modernisation process in Kayseri, reveals the importance of this process. This gate, which has an inscription dated 1891-92, was modelled in three dimensions by processing photographs taken with a mobile phone using photogrammetry. This highly accurate digital model provides a detailed record of the current condition of the building, while at the same time providing a solid data infrastructure for restoration works and a reference for archiving processes. The study emphasises that digital documentation methods are an indispensable tool for the conservation and sustainable management of small-scale and vulnerable historic buildings. These results show that the effective use of digital technologies in the conservation of cultural heritage can be applied in a wide range of areas, from damage analysis to restoration of historic buildings, and that such methods should find a greater place in future conservation work.

Keywords: Digital Documentation, Photogrammetry, Military Hospital, Military Office, Nizamiye Gate

1. GİRİŞ

Osmanlı Devleti’nin Tanzimat Fermanı (1839) ile başlattığı modernleşme süreci, 19. yüzyılın ortalarından itibaren kentlerin fiziki yapısını dönüştürmeye başlamış ve bu değişim dalgası, Kayseri gibi taşra kentlerine de yansımıştır (Bayram, 2017: 228; Karatepe, 2021: 135). Bu dönemde, askeri, idari, ulaşım, sanayi, sağlık, eğitim, ticaret ve konaklama gibi alanlarda çeşitli kamu yapıları inşa edilmiştir (Ertuğrul, 2009: 295-303). İstanbul’un ardından Anadolu’nun çeşitli kentlerine yayılan bu mimari dönüşüm, Kayseri’de özellikle II. Abdülhamit döneminde hız kazanmış ve kamu yapıları şehrin kent dokusuna kalıcı bir etki bırakmıştır (Karatepe, 2021:

135; Ovacık, 2023: 61). Bu binaların en önemlilerinden biri olan Hükümet Konağı'nın yanı sıra çevresinde yer alan hastane, belediye, askerlik dairesi, telgrafhane ve hapishane gibi yapılar, modern bir kent merkezi oluşturmuş, Kayseri Sancağı' nın idari merkezi haline gelmiştir (Sönmez ve Alper, 2012: 121; Özbek, 2020: 336).

Kayseri kent merkezindeki fiziki değişim, 20. yüzyılda da devam etmiş ve Osmanlı dönemine ait pek çok yapı, kentleşme ve gelişim projeleri doğrultusunda yıkılmıştır (Denktaş, 2007). 1939'da Osmanlı Mülkiye ve Adliye Daireleri yıkılmış, ardından modern devlet binaları inşa edilmiştir. 1990 yılında ise Askeri Hastane ve Askerlik Dairesi yıkılarak yerlerine yeni Valilik binaları yapılmış, 1995 yılında Hükümet Konağı'nın yıkılmasıyla Valilik Makamı son halini almıştır. 19. yüzyılın modernleşme dönemine ait kamu yapılarının neredeyse tamamı ortadan kalkarken, günümüze ise sadece bu yapıların nizamiyesinin giriş kapısı ulaşmıştır (Şekil 1) (Karatepe, 2021: 136).

Bu bağlamda, Nizamiye Kapısı, Osmanlı modernleşme döneminin Kayseri'deki fiziksel izlerini taşıyan ender mimari unsurlardan biri olarak önem kazanmaktadır. Bu kapının dijital olarak belgelenmesi, hem yapının mevcut durumunu gelecek kuşaklara aktarmak hem de Kayseri'nin modernleşme dönemine ait mekânsal ve kültürel belleğini korumak açısından değer taşımaktadır. Fotogrametri ve yersel lazer tarama gibi dijital belgeleme yöntemleri ile yapı, mimari özellikleri, detayları ve bozulmalarıyla kayıt altına alınarak korunmakta ve gerektiğinde restorasyon çalışmalarına kaynaklık edecek yüksek doğrulukta veriler sağlanmaktadır. Bu çalışma, Nizamiye Kapısı'nın dijital belgelenmesi yoluyla kent kimliğinin korunmasına katkı sağlamayı ve Osmanlı modernleşme dönemine ait bir yapının geleceğe aktarılmasına olanak tanımayı amaçlamaktadır.



Şekil 1. Nizamiyenin 1940'lı yıllar- 1990'lı yılların başı- Güncel Durumu (Akgül Gültekin ve Akın, 2024: 69/72/73)

2. METARYAL VE METOD

Kültürel miras ögelerinin gerçeklerine en uygun şekilde belgelenmesi, kültürel mirasın korunması açısından büyük önem taşımaktadır. Belgeleme çalışmaları çeşitli yöntemlerle yapılmakta olup, bu yöntemler farklı çalışma alanlarında başarıyla kullanılmaktadır. Dijital

koruma yöntemleri, kültürel miras ögelerinin sayısallaştırılarak erişilmesi, kayıt altına alınması, yaygınlaştırılması ve depolanması süreçlerini kapsamaktadır (Büyükkuru, 2023: 135). Bu çalışma cep telefonu ile çekilen fotoğraflardan yararlanılarak fotogrametri yöntemi ile Kayseri Nizamiye Kapısı'nın, sanal 3B modelinin oluşturulup dijital belgelenmesini içermektedir. Lidar, Yersel Lazer Tarama ve dijital fotogrametri gibi birçok dijital belgeleme yönteminden, kapının 3B olarak belgelenmesinde fotogrametri yöntemi tercih edilmiştir. Fotogrametri, en az iki fotoğrafla iki boyutlu resimlerden 3B model elde edilmesini sağlayan bir tekniktir. Bu yöntem için kapının farklı açılardan ve mesafelerden çekilen fotoğraflarına ihtiyaç duyulmaktadır Tarihi kapıya ait fotoğraflar, Samsung A7 telefonuyla uygun gün ve gün ışığında çekilmiştir. Fotoğraf çekimi sırasında kameranın objektifi ile herhangi bir büyütme veya küçültme yapılmamış, fotoğraflar, çekim komutları değiştirilerek yapının tamamını kapsayacak şekilde üst üste bindirilerek çekilmiştir. Çalışma kapsamında fotoğraflardan 3B model üretimi için Agifost Metashape yazılımı kullanılmış ve bu yazılım aracılığıyla kapının işlenen fotoğraflarından gerçek dokuya sahip bir 3B model oluşturulmuştur.

Son yıllarda fotogrametri yöntemi sıkça kullanılmaya başlanmış ve teknolojinin gelişmesi ile küçük objelerden büyük yapı ve arazilere kadar yüksek doğrulukta model üretmede başarılı sonuçlar elde edilmiştir (Atik vd. 2016: 34; Ulvi vd., 2020: 21).

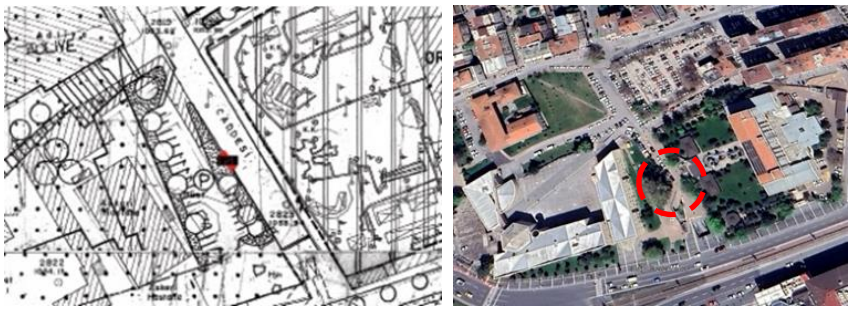
Bu çalışmanın sonucunda, dijital belgeleme yöntemlerinden fotogrametri kullanarak Kayseri Nizamiye Kapısı'nın korunması, arşivlenmesi, yapıdaki bozulmaların tespiti ve gelecekte yapılacak restorasyon çalışmaları için altlık oluşturulması hedeflenmiştir. Ayrıca elde edilen 3B model, istenildiği takdirde kapının maketinin yapılmasına olanak sağlayacaktır.

3. KAYSERİ NİZAMİYE KAPISI

Nizamiye Kapısı, Kayseri kent merkezinde Kayseri Valiliği ile Ordu evi arasındaki cadde üzerinde "ulu çınar" olarak adlandırılan çınar ağacının hemen yanında bulunmaktadır (Şekil 2) (Özbek ve Aslan, 2008: 757). Kapı, Askeri Hastane Kapısı/ Askerlik Dairesi Kapısı olarak da adlandırılmaktadır (Erkiletlioğlu, 1996: 225; Özbek ve Aslan, 2008: 757).

Kapı, 3,5 m yüksekliğinde 4 m genişliğinde tamamen kesme taştan tek kemerli olarak inşa edilmiştir. Kare planlı olarak düzenlenen kapının kemeri, hafif çıkıntılı başlıklı dikdörtgen taş ayaklarla taşınmaktadır. Kemer üzerinde alınlığı oluşturan silmenin ortasında kitabesi bulunmaktadır. 1891-92 (H/1309) tarihli kitabesinde "*Daire-i Umuru Askeriye H. 1309*" (Askeri İşler Dairesi) yazmaktadır (Erkiletlioğlu, 1996: 225; Özbek ve Aslan, 2008: 757). Dışa çıkıntılı, silmelerle hareketlendirilmiş profilli saçak görünümündeki alınlık, her iki tarafında simetrik olarak bulunan üzerinde iki kademeli silmeler olan taş ayaklarla taşınmaktadır.

Kapının iç yüzünde ise açıklık lento taşı ile kapatılmış ve profilli saçak bu yönde de devam ettirilmiştir (Özbek ve Aslan, 2008: 757).



Şekil 2. Nizamiye Kapısı Konumu (Özbek ve Aslan, 2008: 757)

Tarihçi Mustafa Cingil Mustafa Remzi Efendi'nin anlattıklarını kaynak göstererek kapı ile ilgili olarak "Kapıdan içeri girince bir tarafta askeri kışla, diğer tarafta adliye binası, ilerisinde Saray Camii, Saray Bahçesi ve Milli Kütüphane bulunmaktaydı." ifadelerini kullanmıştır. Tarihçi Mustafa Cingil, kapının kitabesinin İstanbul Üniversitesi giriş kapısında bulunan kitabe ile yazı ve stilinin aynı olduğunu da aktarmıştır (Şekil 3) (Kayseri Haber, 2021). Karatepe de 1910 yılında Kayseri'ye gelen Mustafa Remzi Efendi'nin hatıratında meydan ve çevresinde; Saat Kulesi, Hükümet Dairesi, Askerlik Dairesi, Redif Taburu, Mahkeme Dairesi, Polis Komiserliği, Cami, Postane, Belediye Dairesi ve Belediye Bahçesi bulunduğunu ifade etmiştir (Karatepe, 2021: 138). Bahsedilen bu yapılardan günümüze sadece Saat Kulesi ulaşmıştır.



Şekil 3. Nizamiye Kapı Kitabesi (Erkan, 2024)- İstanbul Üni. Giriş Kapısı Kitabesi (URL1)

20. yüzyılda nizamiye içerisinde bulunan yapıların yıkımı devam etmiş ve 1990 yılında Askeri Hastane ve Askerlik Dairesi de yıkılmıştır. Bu büyük yapı bütününden günümüze sadece Osmanlı dönemi izlerini taşıyan Nizamiye Kapısı ulaşmıştır. Günümüzde ise kapı bakımsız ve tahribatlara açık halde bir sergi ögesi olarak trafiğe kapalı cadde üzerinde durmaktadır (Şekil 4).



Şekil 4. Ulu Çınar ve Nizamiye Kapısı (Erkan, 2024)

4. NİZAMİYE İÇERİSİNDE BULUNAN YAPILAR

4.1. Askerlik Dairesi

19. yüzyıl Osmanlı Dönemi'nde Kayseri meydanının çevresinde, 1869 yılında Belediye teşkilatının kurulması ile Hükümet Konağı, Belediye Binası, Askerlik Dairesi ve Askeri Hastane gibi kamusal yapılar inşa edilmeye başlanmıştır (Çabuk, 2012: 66; Çalışkan, 1995: 51/2). Nizamiye içerisinde bulunan yapılardan biri olan Askerlik Dairesi, 19. yüzyıl sonlarında II. Abdülhamit döneminde inşa edilmiştir. Kayseri Mülkiye Dairesi ile alay kışlası ve adliye binası arasında bulunan yapı iki katlı kesme taştan yapılmıştır. Yapı üç kemerli, mermer sütunlu ve revaklı giriş kapısına sahipti. Yapının giriş katının pencereleri düz dikdörtgen, üst katının pencereleri ise kemerli olarak inşa edilmiştir (Şekil 5). İç mekânları ise ahşap süslemeli olan yapı 1990 yılında yeni yapılacak Valilik binasına yer açmak için yıkılmıştır. Bu yapıdan günümüze ise sadece kitabesinde "Daire-i Umur-i Askeriye" yazılı olan nizamiye kapısı kalmıştır. Binanın girişinde bulunan kitabesi Kayseri Müze deposuna kaldırılmıştır (Karatepe, 2021: 136; Kayseri Ansiklopedisi, 2015: 24). Müzeye kaldırılan mermer kitabesinde;

"*Mükemmel oldu hakka bu makam-ı dil-küşa*
Barek Allalı Asr-ı Han-ı Abdülhamid'de rü-numa
Hadim-i seyf-i şeri'at hami-i din-i mübin
Haver-i burc-ı hilafet menba-ı cud-i ata
Bahır-ı lütfundan çıkan bir katre-i cüd-i kerem
Fırka-i ceyşinde inşa eyledi vala bina
Çâr-ı yarın himmet-i kudsisi ilham eyledi
Takına avizedir Necm-i Süreyya-yı sema
Sene 1308" ifadeleri yazmaktadır.

Çayırdağ, Askerlik Dairesi'nin yakınında bulunan yıkılıp yerine yeni adliye binası (günümüzde yıkılmıştır) yapılan eski adliye binası ile ilgili olarak da aynı dönemde yapıldığını ve Askerlik Dairesi'ne benzer olduğunu ve kitabesinin de Kayseri Müzesinde bulunduğunu ifade etmiştir (Çayırdağ, 2022: 285).



Şekil 5. Askerlik Dairesi (Kayseri Ansiklopedisi C/1, 2015: 24)- Askerlik Dairesi Yıkılmadan Önceki Hali (Karatepe, 1999: 433)

4.2. Askeri Hastane

19. yüzyıl sonlarında Kayseri Mülkiye Dairesi'nin doğusunda bulunan Sivas Caddesi üzerine Askeri Hastane ve yanına da Alay Kışlası ile Jandarma binaları inşa edilmiştir (Şekil 6) (Karatepe, 2021: 136). Zaman içerisinde Kayseri'ye yeni askeri birlikler kurulmuş ve hastane artan askerî personelin ihtiyacını karşılamada yetersiz kalmıştır. 1990 yılında Hava İkmal Merkezi arazisi içine, geniş kapasiteli yeni bir askerî hastane yapılmış ve Cumhuriyet Meydanı'ndaki Askeri Hastane yıkılmıştır (Karatepe, 2021: 145).



Şekil 6. Askeri Hastane (Kayseri Ansiklopedisi C/3, 2013: 143)- Askeri Kışla (URL 2)

5. KAYSERİ NİZAMİYE KAPISININ BELGELENMESİ

Kültürel miras, toplumların tarih boyunca biriktirdiği soyut ve somut unsurlardan oluşan değerler bütünüdür. Mimari ve arkeolojik eserler, kitabeler, günümüze kadar ulaşan gelenekler ve değerler, kültürel miras ögeleri olarak kabul edilmektedir (UNESCO, 2023). Anadolu, farklı medeniyetlere ev sahipliği yapmış ve bu medeniyetlerden günümüze ulaşan pek çok kültürel mirası içinde barındırmaktadır (Akova, 2012:191; Kaya vd., 2021a: 58; Us vd., 2022: 12). Bu mirasın korunarak gelecek nesillere aktarılabilmesi için belgelenmesi büyük önem taşır. Türkiye, kültürel mirasın korunmasına yönelik yasal düzenlemeler yapmış ve ilgili kurumları kurarak önemli adımlar atmıştır (Ulvi ve Yakar, 2014: 26; Us vd., 2022: 12). Ancak, bu belgeleme ve koruma çalışmaları daha çok uluslararası öneme sahip eserlere uygulanmış olup, bazı yerel kültürel miras ögelerinin yeterli düzeyde korunmaması nedeniyle zamanla zarar

gördüğü ya da yok olduğu gözlemlenmiştir (Özdemir, 2005: 6; Yakar vd., 2009: 202; Okuyucu ve Somuncu, 2012: 38; Kaya vd., 2021b: 48; Us vd., 2022: 12).

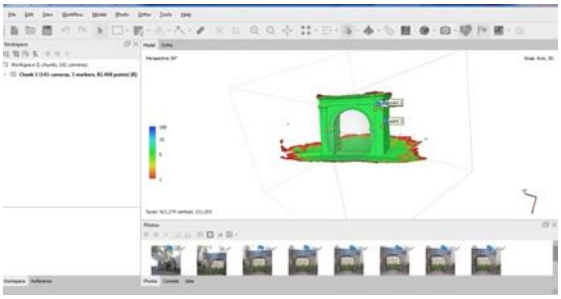
Kültürel mirasın doğal afetler, iklim değişiklikleri, savaşlar ve insan kaynaklı etkenlerden zarar görmeden korunabilmesi için dijital olarak kaydedilmesi ve belgelenmesi gereklidir (Yaman ve Kurt, 2019: 6). Kültürel mirasın üç boyutlu modellenmesi, eserlerin mevcut durumlarının sürekli kayıt altında tutulmasını, tahribat ve bozulmaların belirlenmesini, restorasyon çalışmalarına zemin hazırlanmasını ve dijital ortamda çeşitli analizlere olanak sağlamaktadır (Yaman ve Kurt, 2019: 6; Ulvi vd., 2020: 21). Teknolojinin gelişmesiyle birlikte kültürel mirasın belgelenmesi hız kazanmış, geleneksel yöntemlerin yanı sıra dijital teknikler de etkin bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır (Kaya vd., 2021a: 10; Kaderli vd., 2023: 247).

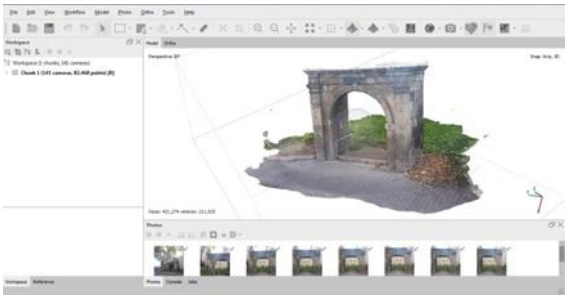
Bu çalışmada, Kayseri Nizamiye Kapısı'nın fotogrametri yöntemi ile dijital olarak belgelenmesi gerçekleştirilmiştir. Fotogrametri, iki boyutlu (2B) fotoğraflardan üç boyutlu (3B) model elde edilmesini sağlayan bir yöntem olup, hızlı ve güvenilir sonuçlar sunmasının yanı sıra yapı üzerindeki bozulmaların ve tahribatların tespit edilmesine de imkân tanır (Güleç Korumaz vd., 2011: 72; Kaderli vd., 2023: 248). Agisoft Metashape programı kullanılarak gerçekleştirilen bu çalışmada, Nizamiye Kapısı'nda meydana gelen fiziksel bozulmalar, taş yüzeylerindeki çatlaklar ve yıpranmalar gibi tahribatlar detaylı bir şekilde kaydedilmiştir. Ek olarak, kapının ölçümleri geleneksel yöntemlerle alınmış ve fotogrametri yöntemiyle karşılaştırılarak yapının mevcut durumundaki bozulmalar analiz edilmiştir. Bu kapsamlı yaklaşım, yapının mevcut durumunun korunması ve gelecekte yapılacak restorasyon çalışmalarına rehberlik edecek nitelikte verilerin sağlanması açısından önem taşımaktadır.

5.1 Fotogrametri Yöntemi

Nizamiye kapısının 3B modelinin oluşturulması amacıyla ilk olarak belirli bir mesafe ve sabit yükseklikten farklı uzaklık ve açılardan bindirmeli olarak genel ve detay fotoğrafları cep telefonu ile çekilmiş ve 142 adet fotoğraf *Agisoft Metashape* programına aktarılmıştır. Fotoğrafların tamamı program tarafından kabul edilmiştir. Program içerisinde, çekilen fotoğraflar farklı aşamalardan geçerek yapının 3B modeli oluşturulmuştur. İlk olarak *Workflow/ add photos* bölümü ile çekilen tüm fotoğraflar programa eklenmiştir. *Workflow/ align photos* komutu ile de bu eklenen jpg formatındaki fotoğrafların hizalanması sağlanmış ve birleştirme işlemi başlamıştır. Program tarafından fotoğrafların doğru bir şekilde algılanabilmesi ve birleştirilmesinde güneş ışığının açısı önemli olduğu için fotoğraflar hava şartlarının ve güneş ışığının uygun olduğu gün ve saatte çekilmiş ve işlem sırasında herhangi bir sorun yaşanmamıştır. Diğer bir aşama olan *Workflow/ build dense cloud* komutu ile medium (orta) kalite de yoğun nokta bulutu nizamiye kapısında 6.816.915 nokta oluşturulmuştur. Daha sonra

Workflow/ build mesh komutu ile nizamiye kapısı için 421.274 yüzey sayısında üç boyutlu model oluşturulmuştur.





Şekil 7. Nizamiye Kapısı Confidence Komutu Görseli (Erkan, 2024)
Şekil 8. Nizamiye Kapısı Agisoft Metashape 3B Modeli (Erkan, 2024)

Sonrasında nizamiye kapısının *Workflow* aracının *build DEM* komutu ile dijital yükseklik modeli oluşturulmuştur. Kısaca sırasıyla align photos, build dense cloud, build mesh, build DEM komutları uygulanmıştır.

Son aşamada modelin Workflow aracının build orthomosaic komutu ile orthophotoları elde edilmiştir (Şekil 9). Orthophotolar, komut içerisindeki markers sekmesi ile model üzerinde düşeyde ve yatayda iki aks oluşturacak şekilde kendimizin belirlediği üç nokta işaretleyerek oluşturulmuştur. Oluşturulan bu cephe orthophotoları export orthomosaic şeceneği ile jpg olarak dışarı aktarılabilmiştir. Yapılan adımlar sonucunda nizamiye kapısının cephelerinin görselleri çizim altlıkları olarak oluşturulabilmiştir. Cephelerin ölçülerinin doğrululuğu kesinleştirildikten sonra çizimlerin yapılması için AutoCAD programına aktarılmıştır (Şekil 10/11).

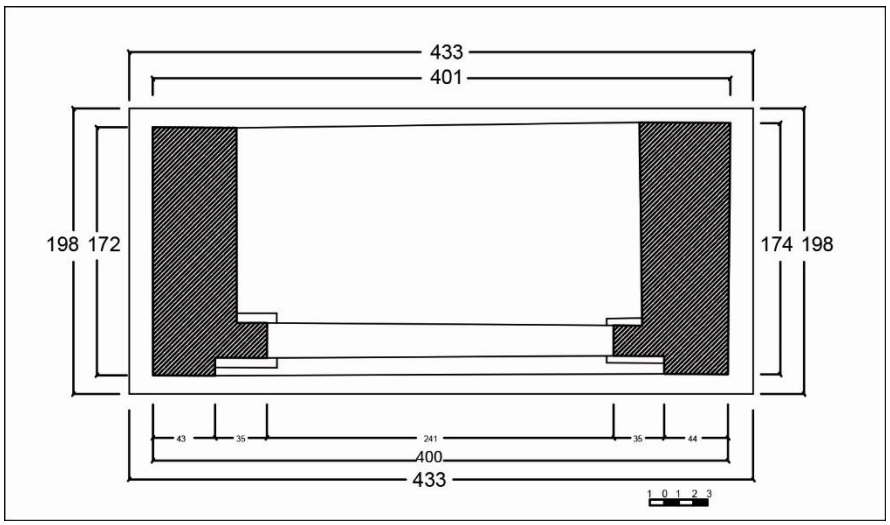


Şekil 9. Nizamiye Kapısının Agisoft Metashape Programından Elde Edilen Orthographic Cepheleri (Erkan, 2024)

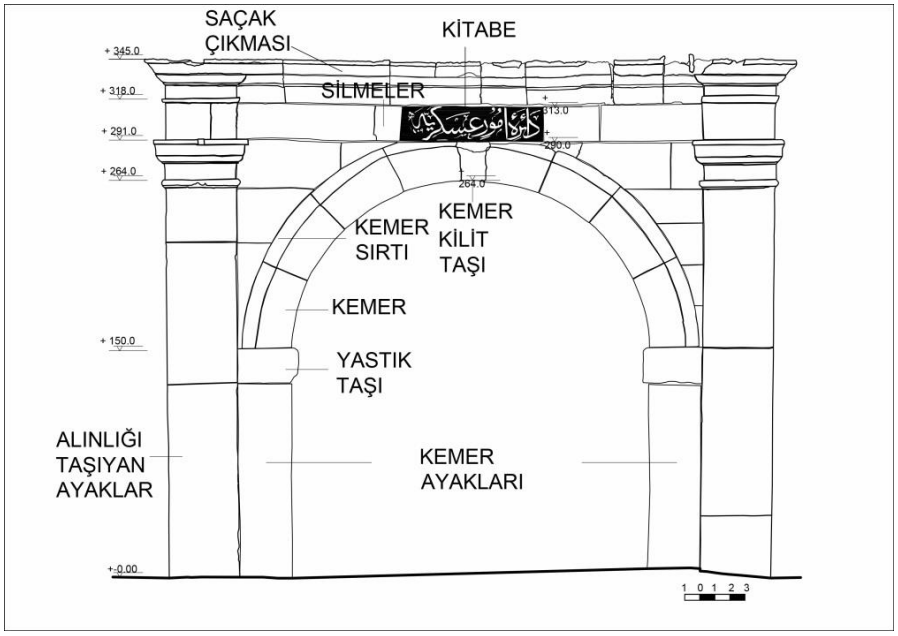
Nizamiye kapısının yol kenarında olduğu ve etrafında bitişik herhangi bir yapı olmadığı ve bağımsız konumundan dolayı yapının dijital belgeleme çalışması iyi sonuç vermiş ve yapının bütün cepheleri birleştirilerek 3B modellemesi oluşturulmuştur.

6. KAYSERİ NİZAMİYE KAPISININ RÖLÖVE VE HASAR TESPİTİNİN YAPILMASI

Elde edilen 3B model ve çekilen fotoğraflar aracılığıyla Nizamiye kapısının mevcut durumu detaylı bir şekilde belgelenmiş ve kapıdaki bozulma ve sorunlar tespit edilmiştir. Yapılan belgeleme ve gözlemler sonucunda kapının fiziksel, çevresel ve iklim değişikliği gibi faktörlerden etkilenerek zarar gördüğü anlaşılmıştır. Bu faktörler kapıda çeşitli bozulmalar, kirlenmeler, kararmalar, kavlamalar, tuzlanmalar, çatlaklar ve parça kayıplarına yol açmıştır. Kapının özgün döşemesi günümüzde toprak altında kalmıştır. Yığma taşıyıcı sistemle tamamen kesme taştan inşa edilmiş olan kapı, genel olarak strüktürel açıdan sağlam bir durumdadır. Ancak, saçak kısmında yer yer parça kopmaları ve çatlaklar görülmektedir. Kapıdaki bazı çatlakların, çimento harç dolgu uygulamaları ile kapatılmaya çalışıldığı belirlenmiştir. Ayrıca insanlar tarafından yapılmış çeşitli boyalarla yazılmış yazılar ve şekiller de bulunmaktadır. Kapıdaki bu çatlaklar ve bozulmalar, önlem alınmaması halinde her yıl daha da artacak ve yapıda yeni hasarlara yol açacaktır. Hasarların tespiti ve onarılması, yapının gelecek nesillere sağlıklı bir şekilde aktarılabilmesi için büyük önem taşımaktadır. Yapılan tespitler AutoCAD programına aktarılan orthophotolar üzerinden çizilen rölöve çizimlerine, bozulmaların türüne göre farklı renk ve şekillerde taramalarla işaretlenerek belirlenmiştir (Şekil 12/13).



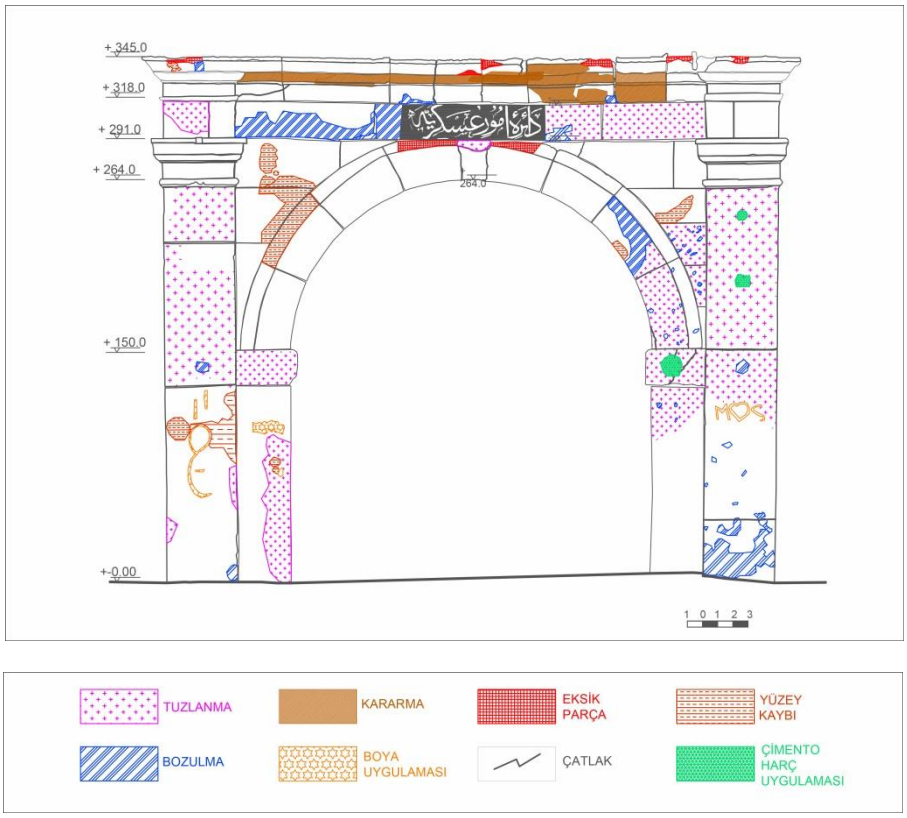
Şekil 10. Nizamiye Kapısı Planı (Erkan, 2024)



Şekil 11. Kapı Giriş Cephesi Rölöve Çizimi (Erkan, 2024)



Şekil 12. Nizamiye Kapısı Görselleri (Erkan, 2024)



Şekil 13. Nizamiye Kapısı Giriş Cephesi Hasar Analizi (Erkan, 2024)

7. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Tarihi ve kültürel mirasın korunması, bir toplumun kimliğini gelecek kuşaklara aktarma sürecinde büyük önem taşımaktadır. Kayseri Nizamiye Kapısı gibi yapılar, Osmanlı modernleşme dönemi mimarisini yansıtarak, kentin tarihî kimliğinin önemli parçalarını oluşturmaktadır. Ancak, bu tür kültürel değerlerin zamanla çeşitli sebeplerle zarar görmesi veya yıkılması, koruma ve belgeleme çalışmalarını gerekli kılmaktadır. Bu bağlamda, dijital belgeleme yöntemleri, kaybolan veya zarar gören yapılar için uzun vadeli bir koruma ve dokümantasyon aracı olarak önemli bir rol oynamaktadır.

Bu çalışmada, Kayseri Nizamiye Kapısı'nın fotogrametri yöntemi ile dijital olarak belgelenmesi, yapının üç boyutlu modelinin oluşturulması yoluyla kültürel mirasın korunmasına katkı sağlanmıştır. Dijital belgeleme süreci, yapının mimari özelliklerinin detaylı ve yüksek hassasiyetli metrik verilerle gelecek kuşaklara aktarılmasını sağlamış, restorasyon ve koruma çalışmaları için bir referans oluşturmuştur. Fotogrametri yöntemi, geleneksel belgeleme tekniklerine göre daha hızlı, güvenilir ve düşük maliyetli bir seçenek sunarken, yapının mevcut durumunu tüm detaylarıyla kaydetmiş ve bozulmaları tespit etme imkânı sağlamıştır.

Çalışmanın sonuçları, dijital belgelemenin kültürel mirasın sürdürülebilir korunmasında etkin bir yöntem olduğunu göstermektedir. Ayrıca bu çalışma dijital belgeleme yöntemlerinin kültürel mirasın korunmasında kullanımının artmasına katkı sağlayacaktır. Benzer başka çalışmalar da bu koruma stratejisinin etkinliğini desteklemektedir. Örneğin antik kent Phaselis'te yer alan Hadrianus Kapısı'na ait nitelikli parçalar fotogrametri yöntemi ile dijital olarak belgelenmiş ve elde edilen 3B model üzerinden maketleri üretimi gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma, kapının ayrıntılı bir şekilde belgelenmesini sağlamış ve ileride yapılacak çalışmalara da altlık oluşturmuştur. Üretilen maket de kapının ziyaretçiler tarafından daha iyi algılanmasına katkıda bulunmuştur (Akçay, 2021: 9/10). Diyarbakır Mardin Kapı'nın dijital belgeleme yöntemlerinden yersel fotogrametri yöntemi, SfM ile 3B modelleri yapılmış ve dijital ortamda belgelenip arşivlenmiştir (Şenol ve Orman, 2022: 2). Diyarbakır sur kapılarından Urfa Kapı'da ise georadar (GPR) yöntemi ile taramalar gerçekleştirilmiş, yapı hasar tespitleri yapılmıştır. Kapıdaki hasarların belirlenmesi ve belgelenmesi ileride yapılacak restorasyon ve onarım çalışmalarına katkıda bulunacaktır (Işık vd., 2022: 108). Nizamiyenin içerisinde bulunan Askerlik Dairesi ile yakın dönem inşa edilen Seyitgazi Askerlik Şubesi yersel lazer tarama yöntemi ile dijital olarak belgelenmiş ve 3B modeli oluşturulmuş ve bu model üzerinden plan ve cephe çizimleri gerçekleştirilmiştir (Çömert vd., 2012: 15). Fotogrametri yöntemi küçük objelerin dijital modellerinin yapılması ve WEB tabanlı görselleştirilmesinde de sıklıkla kullanılmaktadır. Bu yaklaşım, E-müze gibi sanal ortamların hızlı ve etkili bir biçimde yapılmasına olanak tanımaktadır (Döş ve Yiğit, 2023: 26).

Bu örnekler, Kayseri Nizamiye Kapısı gibi döneminin mimari özelliklerini taşıyan yapılar için dijital belgelemenin önemini ortaya koymaktadır. Kültürel mirasın korunması için dijital belgeleme çalışmalarında yerel yönetimlerin, akademik kurumların ve uzmanların iş birliğiyle daha fazla kültürel miras unsurunun kayıt altına alınması, toplumsal kimliğin sürdürülebilirliğine katkıda bulunacak önemli bir adım olarak değerlendirilmelidir. Bu dijital belgelemeler belgelenen yapıların daha sonra birer kopyalarının çıkarılmasına da olanak sağlamaktadır. Ayrıca bu kültürel miras ögelerinin, yapısal olarak korunması ile birlikte tanıtılması, bu ögelerin kent hafızasındaki yerlerini korumalarına katkı sağlayacaktır. Bu amaçla, kültürel miras ögelerinin tanıtımı için dijital teknolojilerin kullanımı önemli bir yöntemdir. Bir web sayfası oluşturularak, bu eserlerin 3B modelleri ve elde edilen dijital verilerin aktarımı sağlanabilir. Böylece yapıların hem fiziksel hem de dijital olarak daha geniş bir kitle tarafından erişilebilir hale getirilmesi sağlanır. Bu verilere kullanıcıların, barkod (QR kod) yardımı ile Android cihazları üzerinden kolayca erişimi sağlanabilir (Şekil 14). Bu dijital uygulamalar, eserlerin hem yerel hem de uluslararası düzeyde tanıtılmasına katkıda bulunarak,

kent belleğinin zenginleşmesine olanak tanıyacaktır. Aynı zamanda, kullanıcıların kültürel miras ögeleri ile etkileşimini artıracak ve bu ögelerin korunmasına yönelik farkındalık oluşturacaktır.



Şekil 14. Kayseri Nizamiye Kapısı Bilgileri Barkodu (Erkan, 2024)

Bu çalışma Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Bölümü, "MİM 628 Somut Kültürel Miras Alanlarında Güncel Belgeleme Yöntemleri" adlı dersten üretilmiştir.

KAYNAKÇA

Akçay, A. (2021). Phaselis Hadrianus Kapısı: Arkeolojik Alanlarda Yerinde Sergilemeye Bir Örnek. Akdeniz İnsani Bilimler Dergisi, 11, 1-15.
Akın, E. S., Akgül Gültekin, M. (2024). Geçmişten Günümüze Kayseri Tarihi Cumhuriyet Meydanı. Digital International Journal of Architecture Art Heritage, 3(3), 61-78.
Akova, S. (2012). Balkan Savaşları'ndan Günümüze Batı Balkanlar ve Kültürlerarası İletişim Bağlamında Türkiye İle İlişkiler. Motif Akademi Halkbilimi Dergisi, 5(9), 170-201.
Atik, M. E., Ünlüer, S., Duran, Z., Çelik, M. F. (2016). Yersel Fotogrametrik Yöntem ile Yersel Lazer Taramanın Karşılaştırılması ve Doğruluk Analizi. 6. Uzaktan Algılama-CBS Sempozyumu (UZAL-CBS 2016), Adana.
Aydın, İ., Oso, C., Yaşar, M., Polat, N. (2023). Tarihi Kızılkoyun Nekropol Alanında M54 No.lu Kaya Mezarının Fotogrametri ile 3B Modellemesi. Türkiye Fotogrametri Dergisi, 5(1), 36-42. https://doi.org/10.53030/tufod.1304794
Bayram, P. (2017). 19. Yüzyıl Osmanlı Devletinde Kentleşme: Yönetsel Reformlar ile Osmanlı Aydınlarının Kent Üzerine İzlenimlerine Yönelik Karşılaştırmalı Bir İnceleme. LAÜ Sosyal Bilimler Dergisi, 8(2), 227-244.
Büyükkuru, M. (2023). Kültürel Mirasın Aktarımında Dijital Teknolojilerin Kullanımı. Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi SBE Dergisi, 13(İhtisaslaşma), 134-150. https://doi.org/10.30783/nevsosbilen.1309699
Çabuk, S. (2012). Kayseri'nin Cumhuriyet Dönemindeki İlk Kent Düzenlemesi: 1933, Çaylak Planı. Metu JFA, 29(2), 63-87.
Çalışkan, N. (1995). Kuruluşundan Günümüze Kayseri Belediyesi, Kayseri Büyükşehir Belediyesi Yayınları, Kayseri.
Çömert, R., Avdan, U., Tün, M., Ersoy, M. (2012). Mimari Belgelemede Yersel Lazer Tarama Yönteminin Uygulanması (Seyitgazi Askerlik Şubesi Örneği). Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi, 4(1), 1-18.
Denktaş, M. (2007). Kayseri'de Yıkılan Anıtlarımız, Kayseri: Erciyes Üni. Yayınları.
Döş, M. E., Yiğit, A. Y. (2023). Küçük Ölçekli Tarihi Eserlerin Fotogrametri Yöntemi ile 3B Modellenmesi ve WEB Tabanlı Görselleştirilmesi. Türkiye Fotogrametri Dergisi, 5(1), 20-28. https://doi.org/10.53030/tufod.1293789
Ergincan, F., Avdan, U., Tün, M., Çabuk, A. (2009). Patara Hurmalık Hamamında Yürütülen Mimari Belgeleme ve Modelleme Çalışmaları. Anadolu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi.

Erkiletlioğlu, H. (1996). Osmanlılar Zamanında Kayseri, Kayseri: KBB Yayınları.
Ertuğrul, A. (2009). XIX. Yüzyılda Osmanlı'da Ortaya Çıkan Farklı Yapı Tipleri. Türkiye Araştırmaları Literatür Dergisi(13), 293-312.
Güleç Korumaz, A., Dülgerler, O. N., Yakar, M. (2011). Kültürel Mirasın Belgelenmesinde Dijital Yaklaşımlar. Selçuk Üniversitesi Mühendislik, Bilim Ve Teknoloji Dergisi, 26(3), 67-83.
Işık, N., Halifeoğlu, F. M., Güler, M.Ş. (2022). Tarihi Diyarbakır sur kapılarındaki yapısal hasarların georadar (GPR) yöntemiyle belirlenmesi: Urfa Kapı örneği. DÜMF MD, c. 13, sy. 1, ss. 101–109. doi: 10.24012/dumf.1069160.
Kaderli, L., Cesur, K., Güler, F. (2023). Dijital Belgeleme Yöntemlerinin Değerlendirilmesi: Kayseri Hatın Tekin Çeşmesi ve Şefika Hanım/ Lise Çeşmesi. Kültürel Miras Koruma Çalışmaları, 236-258.
Karatepe, Ş.(1999). Kendini Kuran Şehir. Kayseri Büyükşehir Belediyesi Yayınları, Ankara.
Karatepe, Ş.(2021). Kayseri Cumhuriyet Meydanı'nın Mekânsal Gelişimi - Şükrü Karatepe, Düşünen Şehir Dergisi (Sayı 14), s. 132-147.
Kars, Z. (1995). Kayseri Sancağı 1922, Kayseri Ticaret Odası Yayınları, Kayseri.
Kaya, Y., Polat, N., Şenol, H. İ., Memduhoğlu, A., vd. (2021). Arkeolojik Kalıntıların Belgelenmesinde Yersel ve İHA Fotogrametrisinin Birlikte Kullanımı. Türkiye Fotogrametri Dergisi, 3(1), 9-14. https://doi.org/10.53030/tufod.899089
Kaya, Y., Yiğit, A. Y., Ulvi, A., Yakar, M. (2021a). Arkeolojik Alanların Dokümantasyonununda Fotogrametrik Tekniklerinin Doğruluklarının Karşılaştırmalı Analizi: Konya Yunuslar Örneği. Harita Dergisi, 87(165), 57-72.
Kaya, Y., Şenol, H. İ., Polat, N. (2021b). Threedimensional Modeling and Drawings of Stone Column Motifs in Harran Ruins. Mersin Photogrammetry Journal, 3(2), 48-52.
Kayseri Haber, (28 Aralık 2021). "Tarihi Külliyeden Geriye Sadece Kapısı Kaldı". https://www.kayserihaber38.com/haber/tarihi-kulliyeden-geriye-sadece-kapisi-kaldi
KBB, (2013). Kayseri Ansiklopedisi, C/1, Kayseri: KBB Kültür Yayınları.
KBB, (2015). Kayseri Ansiklopedisi, C/3, Kayseri: KBB Kültür Yayınları.
Okuyucu, A., Somuncu, M. (2012). Kültürel Mirasın Korunması ve Turizm Amaçlı Kullanılmasında Yerel Halkın Algı ve Tutumlarının Belirlenmesi: Osmaneli İlçe Merkezi Örneği. Ankara Üniversitesi Çevrebilimleri Dergisi, 4(1), 37-51.
Ovacık Çoruh, D. (2023). Mekânın Özneleş[tir]Meye Yönelik Yapılandırıcı İşlevi: Kayseri Kentinde Mekânsal Deneyim Üzerine Tarihsel Bir Çözümleme. Middle East Technical Üni. Journal of The Faculty of Architecture, C: 40 (Sayı 2), 53- 77.
Özbek, Y. (2020). Nuran Yazıcı Metin, Devlet Kapısı: Tanzimat'tan Cumhuriyet'e Hükümet Konaklarının İnşa Süreci ve Mimarisi. Osmanlı Araştırmaları, 56(56), 335-339.
Özbek, Y., Arslan, C. (2008). Kayseri Taşınmaz Kültür Varlıkları Envanteri Cilt-2, https://www.kayseri.bel.tr/uploads/pdf/kulturenv_cilt2_2.pdf
Özdemir, M. Z. D. (2005). Türkiye'de Kültürel Mirasın Korunmasına Kısa Bir Bakış. Planlama, 31, 20-25.
Sönmez, F., Alper, B. (2012). Kayseri Kentinde Fiziksel Çevrenin Değişimi: 1882-1945. Sigma (4), 111-130.
Şenol, H. İ., Orman, E. (2022). Diyarbakır Mardin Kapı'nın Yersel Fotogrametri Yöntemiyle 3B Belgelenmesi. Türkiye Fotogrametri Dergisi, 4(1), 1-6. https://doi.org/10.53030/tufod.1099940
Ulvi A., Yakar, M., Yiğit, A.Y. ve Kaya, Y., 2020. İHA ve Yersel Fotogrametrik Teknikler Kullanarak Aksaray Kızıl Kilise'nin 3 boyutlu Nokta Bulutu ve Modelinin Üretilmesi, Geomatik Dergisi, 5, 1, 22-30.
Ulvi, A., Yakar, M. (2014). Yersel Lazer Tarama Tekniği Kullanarak Kızkalesi'nin Nokta Bulutunun Elde Edilmesi ve Lazer Tarama Noktalarının Hassasiyet Araştırması. Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi, 6(1), 25-36.
Us, H., Köse, S., Bıyık, M. E. (2022). Antik Mezar Taşlarının Yersel Lazer Tarama (YLT) Yöntemi ile Üç Boyutlu (3B) Belgelenmesi. Türkiye Lidar Dergisi, 4(1), 11-16. https://doi.org/10.51946/melid.1129675
Yakar, M., Yılmaz, H. M., Güleç, S. A., Korumaz, M. (2009). Advantage of Digital Close Range Photogrammetry in Drawing of Muqarnas in Architecture. Information Technology Journal 8 (2), 202-207.

Yaman, A., Kurt, M. (2019). Tarihi ve Kültürel Mirasların Belgelenmesi ve Üç Boyutlu Modellenmesi için Geoslam Yersel Lazer Tarayıcının Kullanım Olanaklarının Araştırılması: Aksaray İli Ulucami Örneği. Türkiye Lidar Dergisi, 1(1), 5-9.
URL 2- https://tarihikayseri.blogspot.com/2014/06/kayseride-askeri-kisla.html?q=KI%C5%9ELA
URL1- https://www.canercangul.com/12895/istanbul-universitesi-seraskerat-kapisi/

KATI ATIKLARIN TOPLANMA NOKTALARININ CBS ARACILIĞIYLA UYGUN GÜZERGAHININ BELİRLENMESİ

İzzet AKPULAT
Prof. Dr. Taylan ÖCALAN
ORCID ID: 0000-0003-0861-013X
Prof. Dr. Fusun BALIK ŞANLI
ORCID ID: 0000-0003-1243-8299
Yildiz Technical University, Faculty of Civil Engineering, Department of Geomatics Engineering
Davutpasa CAMPUS, 34220 Esenler, İSTANBUL

ÖZET

Yerleşik hayata geçişle birlikte ortaya çıkan katı atık sorunu, sanayileşme, kentleşme, nüfus artışı ve ekonomik gelişmelerle daha da büyüyerek çevresel problemlerin başlıca nedenlerinden biri haline gelmiştir. Katı atık yönetimi, bu sorunların çözülmesinde önemli bir role sahiptir ve bu süreç ülkelerin ekonomik, sosyal ve demografik yapısına göre farklılık göstermektedir. Türkiye'de ise yerel yönetimlerin sorumluluğunda olan bu süreç, genellikle belediyeler tarafından yürütülmektedir. Bu çalışmada, Tekirdağ ili Şarköy ilçesi Camikebir Mahallesi'nde, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) teknolojisi kullanılarak evsel katı atıkların toplanmasında en uygun güzergahların belirlenmesi hedeflenmiştir. Çalışma kapsamında mevcut atık toplama rotaları optimize edilmiş ve bu optimizasyonun mesafe, zaman, yakıt tüketimi ve karbon salınımı üzerindeki etkileri incelenmiştir. CBS analizlerinde konteyner konumları, trafik düzenlemeleri, yol koşulları ve konteyner doluluk oranları gibi mekânsal veriler kullanılmıştır. Analiz sonuçlarına göre, optimize edilmiş rotalarla atık toplama mesafesinde %37 ile %53 arasında kısalma sağlanmıştır. Yakıt tüketimi %46 oranında azaltılmış ve karbon salınımında belirgin bir düşüş gözlemlenmiştir. Bunun yanı sıra, atık toplama süresi önemli ölçüde kısaltılmış ve operasyonel maliyetler azaltılmıştır. Bu çalışma, CBS teknolojisinin katı atık yönetiminde nasıl etkin bir şekilde kullanılabileceğini göstermekte ve sürdürülebilir bir atık yönetim sistemi geliştirilmesi için belediyelere rehberlik etmektedir. CBS'nin sağladığı bu avantajlar, artan nüfus ve çevresel sorunlar karşısında belediyelerin daha etkin çözümler üretmesine olanak tanımaktadır. Özellikle karbon ayak izinin azaltılması, ekonomik tasarruf ve operasyonel süreçlerin iyileştirilmesi gibi faydalar, bu teknolojinin yaygın kullanımını teşvik etmektedir. Çalışma, aynı zamanda gelecekteki benzer projelere ışık tutacak nitelikte olup, yerel yönetimlere entegre bir atık yönetimi sistemi oluşturma konusunda yol göstermektedir. Ayrıca, bu sistemin çevre dostu ve ekonomik olarak sürdürülebilir yapısı, teknolojinin uzun vadeli değerini artırmaktadır.

Anahtar kelimeler: Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), Rota Optimizasyonu, Çöp Toplama, Karbon Ayak İzi

ABSTRACT

The issue of solid waste, which emerged with the transition to a settled lifestyle, has become one of the main causes of environmental problems, growing further due to industrialization, urbanization, population growth, and economic developments. Solid waste management plays a significant role in solving these problems and varies according to the economic, social, and demographic structures of countries. In Turkey, this process is typically the responsibility of local governments and is generally carried out by municipalities. In this study, the determination of the most appropriate routes for domestic solid waste collection using Geographic Information Systems (GIS) technology in the Camikebir Neighborhood of Şarköy District, Tekirdağ Province, was targeted. The study optimized existing waste collection routes and examined the impacts of this optimization on distance, time, fuel consumption, and carbon emissions. GIS analyses utilized spatial data such as container locations, traffic regulations, road conditions, and container fill levels. The results indicated that optimized routes reduced waste collection distances by 37% to 53%. Fuel consumption was reduced by 46%, and a significant decrease in carbon emissions was observed. Additionally, waste collection times were significantly shortened, and operational costs were reduced. This study demonstrates how GIS technology can be effectively used in solid waste management and provides guidance to municipalities for developing a sustainable waste management system. The advantages provided by GIS enable municipalities to produce more effective solutions against increasing population and environmental problems. Particularly, benefits such as reducing the carbon footprint, achieving economic savings, and improving operational processes promote the widespread use of this technology. The study also serves as a reference for future similar projects, guiding local governments in establishing an integrated waste management system. Furthermore, the environmentally friendly and economically sustainable structure of this system enhances the long-term value of the technology.

Keywords: Geographic Information Systems (GIS), Route Optimization, Waste Collection, Carbon Footprint

DİZEL MOTORLARDA ENJEKTÖR YAKIT PÜSKÜRTME GEOMETRİSİNİN OPTİMİZASYONU İLE SOĞUK ÇALIŞMA EMİSYONLARININ AZALTILMASI

Tarık Kemal ÜNLÜ
Bosch Sanayi ve Ticaret A.Ş. ,Işıktepe OSB, Bu2, Işıktepe Cd., 16140 Nilüfer/Bursa, Türkiye
ORCID ID: 0009-0000-6966-169X
Doç. Dr. Emre İsa ALBAK
Bursa Uludağ Üniversitesi. Otomotiv Mühendisliği Bölümü, Görükle Kampüsü 16059 Nilüfer/BURSA
ORCID ID: 0000-0001-9215-0775

ÖZET

Dizel motorlar, yüksek tork üretimi ve verimlilikleri sayesinde otomotiv ve endüstri alanında geniş bir uygulama yelpazesine sahiptir. Ancak, bu motorlar tarafından gerçekleştirilen kimyasal reaksiyonların bir sonucu olarak oluşan zararlı emisyonlar, çevresel etkileri nedeniyle önemli bir araştırma konusudur. Özellikle karbon monoksit (CO) ve hidrokarbonlar (HC) gibi emisyonların azaltılması, yakıt yanma veriminin artırılması ve egzoz gazlarının arıtılması üzerine çalışmalar, modern emisyon standartlarını karşılamak için kritik öneme sahiptir. Kızdırma bujileri, dizel motorlarda soğuk çalışma koşullarında yanma sürecini optimize ederek, tam yanmayı teşvik eder ve zararlı emisyonların miktarını azaltır. Bu çalışmanın amacı, enjektör yakıt püskürtme geometrisini optimize ederek, püskürtmenin kızdırma bujisine mümkün olduğunca yakın ancak doğrudan temas etmeyecek şekilde yönlendirilmesini sağlamak ve böylece soğuk çalışma sırasında emisyon seviyelerinin en aza indirilmesidir. Araştırmada, motora, kızdırma bujisine ve enjektöre ait 13 farklı parametrenin, püskürtme noktasının kızdırma bujisine olan mesafesi üzerindeki etkileri incelenmiştir. Monte Carlo yöntemi kullanılarak, bu parametrelere ilişkin tolerans ve standart sapma değerleri göz önünde bulundurularak rastgele 500 tasarımdan oluşan bir veri seti oluşturulmuştur. Her bir tasarım için en yakın püskürtme mesafesi hesaplanmış ve yakıtın kızdırma bujisine çarpma olasılığı belirlenmiştir. Analizler sonucunda, etkisi en yüksek olan üç parametre, motor üreticisinin belirlediği sınır değerlerden bağımsız olarak optimize edilmek üzere seçilmiştir. Parametrelere ilişkin özel diziler oluşturularak, dağılımın istatistiksel olarak en iyi şekilde temsil edilmesi sağlanmıştır. Yeni veri setleri kullanılarak yine Monte Carlo yöntemi ile mesafeler, çarpma olasılıkları ve istenen çarpma olasılıklarına sahip mesafe değerleri hesaplanmıştır. Korelasyon katsayısının istenen düzeye ulaşabilmesi için analizlerde veri seti sayısı ve hesaplama döngüleri artırılmıştır. Uygun korelasyon katsayısı elde edildiğinde, optimizasyon çalışması için kısıtlar ve amaç fonksiyonları tanımlanmış, ardından optimizasyon modeli çalıştırılarak üç parametrenin optimum değerleri belirlenmiştir. Bu optimizasyon süreci, soğuk çalışma koşullarında emisyon değerlerinin düşürülmesi adına önemli bir katkı sağlamaktadır.

Çalışma, dizel motorlardaki yanma süreçlerinin çevre dostu hale getirilmesi ve modern emisyon standartlarının karşılanmasına yönelik tasarım süreçlerine yol gösterebilir.

Anahtar Kelimeler: Dizel motorlar, kızdırma bujisi, püskürtme geometrisi, regresyon, Monte Carlo

ABSTRACT

Diesel engines are widely used in automotive and industrial applications due to their high torque output and efficiency. However, the harmful emissions resulting from the chemical reactions these engines perform are a significant environmental concern. In particular, reducing emissions such as carbon monoxide (CO) and hydrocarbons (HC), improving fuel combustion efficiency, and treating exhaust gases are critical to meeting modern emission standards. Glow plugs play a vital role in optimizing the combustion process during cold-start conditions in diesel engines. By promoting complete combustion, they help reduce the amount of harmful emissions. This study aims to optimize the fuel injection spray geometry to direct the spray as close as possible to the glow plug without making direct contact, thereby minimizing emission levels during cold-start operations. The study examined the effects of 13 different parameters related to the engine, glow plug, and injector on the distance between the injection point and the glow plug. Using the Monte Carlo method, random tolerances and standard deviation values were applied to these parameters to generate 500 data sets. For each data set, the closest injection distance was calculated, and the likelihood of fuel hitting the glow plug was determined. Based on the analysis, three parameters with the highest impact were selected for optimization, regardless of the limits set by the engine manufacturer. Specific distributions for these parameters were created to statistically represent the variations most accurately. Using new data sets, the Monte Carlo method was applied again to calculate distances, collision probabilities, and desired distance values corresponding to specific collision probabilities. To achieve the desired correlation coefficient, the number of data sets and computation cycles increased during the analyses. Once the appropriate correlation coefficient was reached, constraints and objective functions were defined for the optimization study. The optimization model was then executed to determine the optimal values for the three parameters. This optimization process significantly contributes to reducing emission levels during cold-start conditions. The study could guide design processes to make combustion processes in diesel engines more environmentally friendly and meet modern emissions standards.

Keywords: Diesel engines, glow plug, spray geometry, regression, Monte Carlo

1. GİRİŞ

Dizel motorlar, yüksek tork ve dayanıklılık sunan yapılarıyla otomotivden endüstriyel ekipmanlara kadar geniş bir yelpazede tercih edilmektedir. Geleneksel içten yanmalı motor mimarisine dayanan dizel motorlarda, yakıtın yüksek basınç altında püskürtülerek atomize edilmesi ve hava fazında homojen bir karışım elde edilmesi, yanma verimini ve dolayısıyla motor performansını doğrudan etkilemektedir (Pastor vd., 2011). Bu motorlar yapısal özellikleri gereği atmosfere azot oksit (NOx) ve partikül madde (PM) gibi zararlı emisyon salınımı yaparlar. Araştırmacılar, bu zararlı maddelerin daha az oluşmasını sağlamak için üzerinde yoğun çalışmalar yapılmaktadır (Farhan ve Wang, 2022; Huang vd., 2022).

Dizel motorların soğuk koşullarda çalıştırılmasını kolaylaştırmak için kullanılan kızdırma bujileri, özellikle düşük sıcaklıklarda yanma odasındaki hava-yakıt karışımını ateşleme sıcaklığına getirmek için devreye girer. Yanma verimliliğini arttırıcı etkide bulunur (Wozniak vd., 2021), bu sayede istenmeyen kimyasal kompozisyonların oluşumunu engeller. Yakıtın püskürtüldüğü doğrultu ne kadar kızdırma bujisine yakınsa o kadar hızlı bir şekilde yanma odası sıcaklığı arttırılmış olur fakat çok yakın yerleşimi durumunda ise, püskürtme sırasında atomize olmuş yakıtın kızdırma bujisine çarpma riski bulunmaktadır.

Bu kapsamda enjektör püskürtme geometrisinin optimize edilmesi, yanma odası içerisindeki karışım oluşumunu iyileştirerek hem emisyonları azaltma hem de yanma istikrarını arttırma açısından önemli bir araştırma konusudur. Son yıllarda, bu amaçla sayısal simülasyon teknikleri, yapay zekâ tabanlı optimizasyon yöntemleri ve istatistiksel analiz araçları yaygın bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır (Şener ve Gül, 2021). Özellikle Monte Carlo tabanlı veri üretimi, parametre belirsizliklerinin istatistiksel olarak modellenmesi ve regresyon yöntemleri kullanılarak ileri düzey tahmin modelleri oluşturulması, tasarım değişkenlerinin çok boyutlu uzayında daha hızlı ve verimli optimizasyon imkânı sunmaktadır. Bununla birlikte, farklı deney tasarımı yöntemleri (örneğin Latin Hiperküp dizileri veya Taguchi dizileri) ve makine öğrenmesi tabanlı regresyon modelleri (Gaussian process regression, destek vektör makineleri, yapay sinir ağları vb.) kullanılarak daha yüksek doğruluk oranlarına ulaşılabilmektedir (Conrad ve Wensing, 2020).

Bu çalışma, enjektör püskürtme geometrisinin optimize edilerek yakıt püskürtmenin kızdırma bujisine yakın, ancak doğrudan çarpmayı engelleyecek şekilde yönlendirilmesini hedeflemektedir. Böylece, soğuk çalışma koşullarında emisyon seviyelerinin en aza indirilmesi amaçlanmaktadır. Çalışmada, motora, kızdırma bujisine ve enjektöre ait toplam 13 farklı parametrenin, püskürtme noktasının kızdırma bujisine olan mesafesi üzerindeki etkileri Monte Carlo yöntemi ile incelenmiştir. Seçilen en kritik parametreler için sınır değerler ve toleranslar

dâhilinde oluşturulan veri seti üzerinde, regresyon tabanlı yapay zekâ modelleri eğitilerek, minimum veriden maksimum doğruluğu elde edecek bir optimizasyon senaryosu kurgulanmıştır. Bu sayede, gelecekte daha düşük emisyonlu ve çevre dostu dizel motor tasarımlarının gerçekleştirilmesine yönelik önemli bir yöntemsel katkı sunulmaktadır.

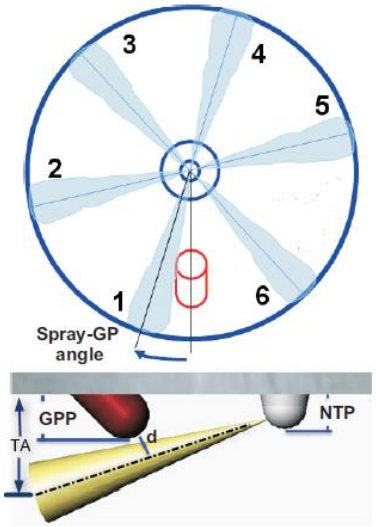
2. ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Bu çalışmada enjektöre, motora ve kızdırma bujisine ait 13 farklı parametre kullanılarak püskürtme ekseninin yanma odası içerisinde nüfuz ettiği yükseklik, kızdırma bujisine en yakın püskürtmenin kızdırma bujisine olan mesafesi ve kızdırma bujisine çarpma olasılığı 100 ppm olduğundaki mesafe değeri hesaplanacaktır. Hesaplanan bu değerler ile yapay zeka modelinin eğitilmesi ve çıktı olarak 3 farklı parametreye ait optimum değerlerin bulunması amaçlanmaktadır.

2.1 Kızdırma Bujisine Olan Mesafenin ve Nüfuz Yüksekliğinin Ölçümü

Bu çalışmada en yakın püskürtmenin kızdırma bujisine olan mesafesi ve püskürtme ekseninin yanma odasına çarptığı noktanın silindir kapağına olan dik mesafesi CREO Parametric 9.0 programı kullanılarak ölçülmüştür.

Şekil 1'de en yakın püskürtmenin kızdırma bujisine olan mesafesi "d" ile , püskürtme ekseninin yanma odasına çarptığı noktanın silindir kapağına olan dik mesafesi ise "TA" ile belirtilmiştir.



Şekil 1. En yakın püskürtmenin kızdırma bujisine olan mesafesi "d" ile , püskürtme ekseninin yanma odasına çarptığı noktanın silindir kapağına olan dik mesafesi ise "TA" ile belirtilmiştir (Pastor vd. 2011).

2.2 Çarpma Olasılığı Hesabı ve Optimizasyon Çalışması Yapılacak Parametrelerin Belirlenmesi

Kızdırma bujisine en yakın püskürtmenin kızdırma bujisine çarpma olasılığının hesaplanması gerekmektedir. Monte Carlo yöntemi kullanılmıştır. Monte Carlo yöntemleri, istatistik, fizik, sinyal işleme, ekonomi ve biyoinformatik gibi pek çok alanda çözüm aracı olarak geniş bir kullanım alanına sahiptir (Luengo vd., 2020). Bunun için tolerans dahilinde birçok farklı parametreden oluşan veri setleri kullanılarak d mesafesi çıkartılmış ve bu mesafe değerlerinin standart sapması ve ortalaması hesaplanmış ve olasılık hesabı yapılmıştır.

Bu çalışmada d değeri üzerinde etkili olan enjektöre , kızdırma bujisine ve kullanılacağı motora ait olan, sırasıyla M1.M2..M13 adını verdiğimiz 13 farklı parametreye (M1,M2..M13) rastgele 500 adet değer atanmıştır. Süreç yeteneği (cpk) değeri 1 alınarak eşitlik (1)'e göre her bir parametrenin standart sapması hesaplanmış ve normal dağılım oluşturacak şekilde 500 adet rastgele veri oluşturulmuştur.

$$\boldsymbol{Cpk = min\left(\frac{USL-\mu}{3\sigma}, \frac{\mu-LSL}{3\sigma}\right)} \quad (1)$$

Daha sonra bu veri setleri kullanılarak CREO programı aracılığıyla 2.1. bölümde belirtildiği üzere "d" parametresinin ölçümleri yapılıp kaydedilmiştir. Belli periyotlarda eğri uydurma korelasyon değeri ölçülmüştür (Uttyler, 2024). Korelasyon katsayısı istenilen değere geldiğinde henüz ölçümü yapılmamış veri setlerinin hesabı için, ölçülen "d" değerleri ile yapay zeka algoritması eğitilmiş ve kalan veri setlerine ait "d" değerleri tahmin ettirilmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. Olasılık Hesabı İçin Kullanılacak Girdi ve Çıktılar

	Girdiler													Çıktı
Parametre	**M1**	**M2**	**M3**	**M4**	**M5**	**M6**	**M7**	**M8**	**M9**	**M10**	**M11**	**M12**	**M13**	**d**

Elde edilen 500 "d" değerinin standart sapması ve ortalaması hesaplanmıştır (Tablo 2). Daha sonra bu iki değer kullanılarak en yakın püskürtmenin kızdırma bujisine olan mesafesinin(d) 0 ve 0'dan düşük olması olasılığı yani çarpma olasılığı hesaplanmıştır.

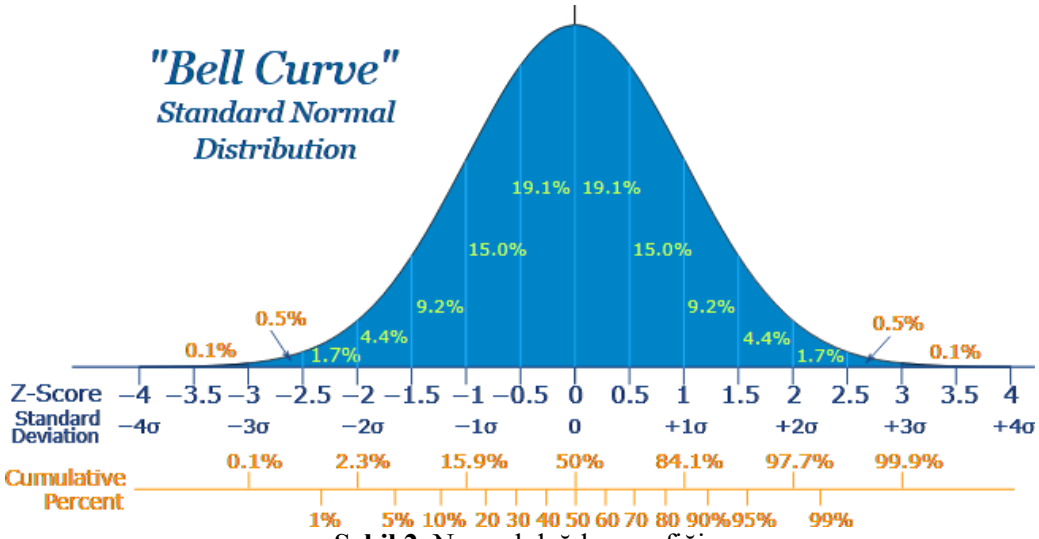
Tablo 2. Ortalama ve Standart Sapma

	Ortalama	**Standart Sapma**
d		

Hesaplanan ortalama ve standart sapma değerleri kullanılarak (2) formülü aracılığıyla Z skoru hesaplanmıştır (Z-scores, 2024).

$$Z = \frac{X-\mu}{\sigma} \quad \textbf{(2)}$$

Daha sonra normal dağılım grafiği aracılığıyla hesaplanan Z skoruna denk gelen olasılık değeri belirlenmiştir (Şekil 2), (Tablo 3).



Şekil 2. Normal dağılım grafiği

Tablo 3. Z Skoru ve Olasılık

Z Skoru	Olasılık
-3,681	**116 ppm**

Her bir parametrenin d değerine olan etkisi incelenerek optimize edilebilecek 3 parametre belirlenmiştir (Tablo 4).

Tablo 4. Yüzdesel Etki Değerleri

	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	
Ro	0,293	-0,013	0,074	-0,053	0,165	0,192	-0,575	-0,006	-0,281	-0,103	0,668	0,066	0,010	
Ro^2	0,086	0,000	0,005	0,003	0,027	0,037	0,331	0,000	0,079	0,011	0,446	0,004	0,000	1,03
m%	8,34%	0,02%	0,53%	0,27%	2,64%	3,57%	32,15%	0,00%	7,67%	1,03%	43,35%	0,43%	0,01%	

2.3 Optimizasyon Hesabı

Kızdırma bujisine yakın olacak ancak çarpışma riskini en aza indirecek bir tasarım optimizasyonu hedeflenmektedir. Çalışmada optimizasyonu yapılmak üzere, daha önce belirlenmiş 13 farklı parametre arasından, enjektör memesine ait ve motor üreticisinden gelen sınır koşullarını etkilemeden değiştirilebilecek olan M1,M7,M11 parametreleri seçilmiştir. Seçilen bu parametreler için minimum ve maksimum değerler belirlenmiş ve bu değerler, modelin eğitiminde kullanılacak veri setlerinin oluşturulmasında kullanılmıştır. Ardından, bu parametrelere dayalı olarak özel tasarlanmış dizilerle, dağılımı en iyi şekilde temsil eden modeller oluşturulmuştur. Amaç, minimum veri kullanarak maksimum doğruluk oranına ulaşmaktır.

Bu kapsamda bu 3 parametrenin minimum ve maksimumu dahil olmak üzere 4 farklı seviyesi belirlenmiştir (Tablo 5).

Tablo 5. Optimizasyonu Yapılacak Parametre ve Değerleri

M7				M1				M14			
1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.	4.

Taguchi Dizileri aracılığıyla ilk 16 set belirlendikten sonra d, TA ve d_100 ppm(olasılığın 100 ppm olduğu d değeri) değerleri hesaplanmış ve bu 16 veri seti kullanılarak regresyon algoritması eğitilmiştir. Elde edilen eğri uydurma yüzdesi yeterli bulunmadığı için Latin Hiperküp Dizileri de kullanılarak toplamda 20 veri seti ile algoritma eğitilmiştir (Tablo 6).

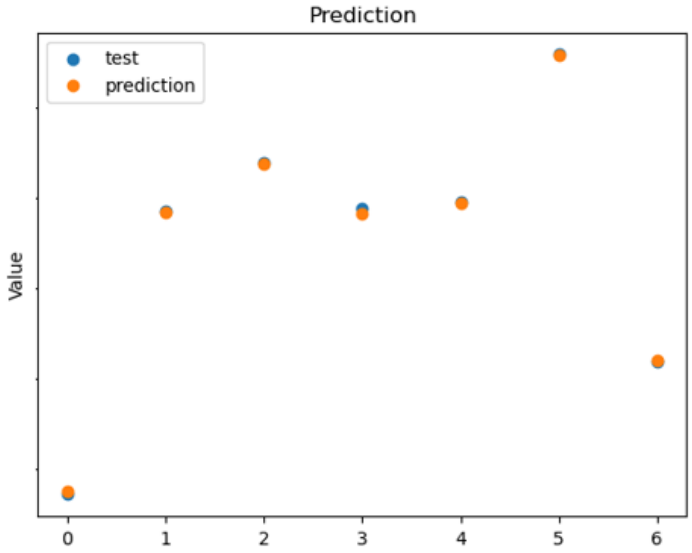
Tablo 6. Optimizasyonu Yapılacak Parametre ve Değerleri

	Run	M7	M1	M11	d	TA	d_100ppm
Taguchi Dizisi	1	1.	1.	1.			
	2	1.	2.	2.			
	3	1.	3.	3.			
	4	1.	4.	4.			
	5	2.	1.	2.			
	6	2.	2.	1.			
	7	2.	3.	4.			
	8	2.	4.	3.			
	9	3.	1.	3.			
	10	3.	2.	4.			
	11	3.	3.	1.			
	12	3.	4.	2.			
	13	4	1.	4.			
	14	4	2.	3.			
	15	4	3.	2.			
	16	4	4.	1.			
Latin Hiperküp Dizisi	17	2.	2.	3.			
	18.	3.	4.	2.			
	19	1.	1.	4.			
	20	4	3.	1.			

Regresyon modelinin elde edilmesi için MATLAB programı “Regression Learner” aracıyla gerçekleştirilmiştir (Matlab, 2024). Bu araç, aşağıda verilen regresyon modellerini içerisinde bulundurup verilere uygun korelasyon değerlerini vermektedir (Venkatesh & Murugesan (2020). Regression Learner da incelenen regresyon modelleri:

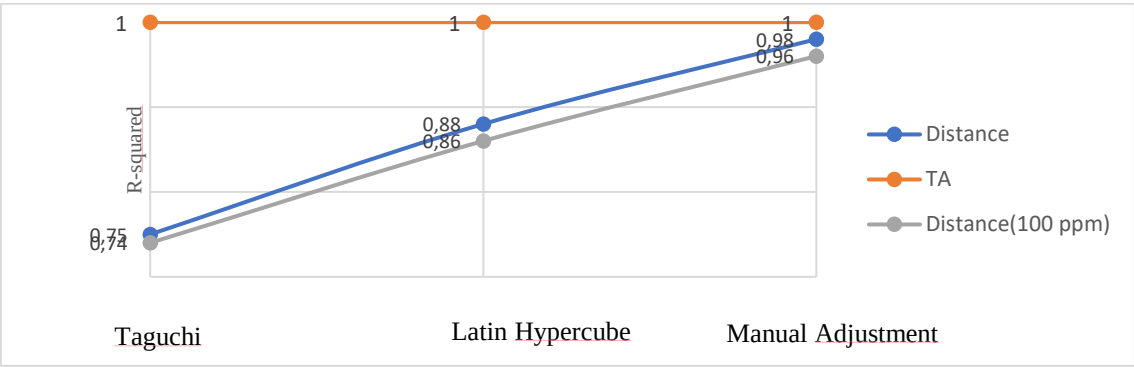
- Lineer regression
- Regression trees
- Support vector machines
- Gaussian process regression
- Kernel approximation regression
- Neural networks

"Regression Learner" ile regresyon uydurma sürecinde f-fold çarpraz doğrulama yapılmıştır ve "k" değeri 5 olarak seçilmiştir. Veri seti de %80 eğitim ve %20 validasyon olarak ayrılmıştır. 3 unsur içinde en iyi korelasyon katsayılarını "Gaussian process regression" algoritması vermiştir. Örnek bir sonuca ait tahmin ve validasyon dağılımı Şekil 3'de verilmiştir.



Şekil 3. 6 adet test verisine ait ölçüm ve tahmin karşılaştırması

Bu 20 veri seti kullanılarak eğitilen regresyon algoritmasında eğri uydurma korelasyon katsayısı TA için 1 , d_100 ppm parametresi için 0,86, d için 0,88 çıkmıştır. Çıkan eğri incelendiğinde daha çok d değerinin düşük çıktığı veri setlerinde sapmalar gözlemlendiği için bu bölgelerde fazladan veri seti oluşturularak nihayetinde korelasyon katsayımız d_100 parametresi için 0,96 hesaplanmıştır (Şekil 4).



Şekil 4. Korelasyon Katsayısı

Regresyon algoritmasında yeterli korelasyon katsayısı elde edildikten sonra optimizasyon modeli oluşturulmaya başlanmıştır. Optimizasyon modeline kısıt ve amaç girdisi gerekmektedir (Palanisamy vd., 2007). Bu sebeple algoritma 2 kısıt ve 1 amaç verilerek eğitilmiştir. İlk kısıt TA değerinin motor üreticisinin belirlediği değerde olmasıdır. İkinci kısıt ise optimizasyon sonucunda çıkacak olan veri setine ait çarpma olasılığının 100 ppm çıkmasıdır. Bu sebepten

2.kısıtımız d-d_100ppm=0 olarak girilmiştir. Amaç ise d değerinin minimize edilmesidir (Tablo 7).

Tablo 7. Optimizasyon Model Parametreleri

Optimizasyon Modeli	
1.Kısıt	**TA = x**
2.Kısıt	**d-d_100ppm=0**
Amaç	**min(d)**

Model, MATLAB'da belirtilen tüm eğri uydurma yöntemlerini otomatik olarak test eder ve sunum için en iyi sonuçları veren yöntemi seçer.

3. SONUÇ

Yapılan optimizasyon çalışması sonucunda 100 ppm çarpışma olasılığına karşılık gelen uzaklık değerinde %12,5 oranında iyileştirme sağlandı. Çalışmada gerçekleştirilen optimizasyon ile soğuk çalışma koşullarında karbon monoksit (CO) ve hidrokarbonlar (HC) gibi zararlı emisyonların miktarının azaltılmasına yönelik somut iyileştirmeler sağlanmıştır. Bu, motorun çevresel etkisini azaltarak modern emisyon standartlarına uyumu kolaylaştırmıştır. Çalışmada kullanılan regresyon algoritmaları, yüksek doğruluk oranları ile tasarım sürecini hızlandırmış ve maliyetleri düşürmüştür. Özellikle polinomal regresyon modeli, 500 farklı veri setine dayalı analizlerde güvenilir sonuçlar vermiştir. Latin Hiperküp Dizisi gibi ileri düzey deney tasarımı yöntemleri, parametrelerin etkilerini daha iyi anlamak ve analiz süreçlerini iyileştirmek adına önemli bir katkı sağlamıştır. Bu çalışma, dizel motorların tasarımında kullanılan geleneksel yöntemlerin yerini alabilecek daha etkili bir yaklaşım sunmaktadır. Püskürtme geometrisi optimizasyonu, sadece emisyon azaltımı açısından değil, aynı zamanda motorun uzun vadeli dayanıklılığı ve çalışma stabilitesi açısından da kritik öneme sahiptir. Ayrıca, bu yöntem diğer motor türleri için de uyarlanabilir ve motor endüstrisinde geniş bir uygulama alanı bulabilir.

Gelecekte bu çalışmaya ek olarak yapılacak katkıları da şu şekilde özetleyebiliriz. Bu çalışmada incelenen parametre sayısı ve tolerans aralıkları sınırlıdır. Gelecekte, motor tasarımında farklı toleranslarla daha geniş veri setleri oluşturularak optimizasyon daha da ileriye taşınabilir. Ayrıca optimizasyon modeli, daha karmaşık regresyon algoritmaları veya derin öğrenme yöntemleri kullanılarak geliştirilebilir. Bu, daha hassas tahminler ve daha etkili optimizasyon sonuçları sağlayabilir.

KAYNAKÇA

- Conrad, C., & Wensing, M. (2020). *Influence of nozzle geometry parameters on the propagation of fuel spray investigated with linear and non-linear regression models* (No. 2020-01-2114). SAE Technical Paper.

- Farhan, S. M., & Wang, P. (2022). Post-injection strategies for performance improvement and emissions reduction in DI diesel engines—A review. Fuel Processing Technology, 228, 107145.
- Huang, Z., Huang, J., Luo, J., Hu, D., & Yin, Z. (2022). Performance enhancement and emission reduction of a diesel engine fueled with different biodiesel-diesel blending fuel based on the multi-parameter optimization theory. Fuel, 314, 122753.
- Luengo, D., Martino, L., Bugallo, M., Elvira, V., & Särkkä, S. (2020). A survey of Monte Carlo methods for parameter estimation. EURASIP Journal on Advances in Signal Processing, 2020, 1-62.
- Matlab, Regression Learner App. Erişim: 5 Aralık, 2024. https://www.mathworks.com/help/stats/regression-learner-app.html
- Palanisamy, P., Rajendran, I., & Shanmugasundaram, S. (2007). Optimization of machining parameters using genetic algorithm and experimental validation for end-milling operations. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 32, 644-655.
- Pastor, J. V., Bermúdez, V., García-Oliver, J. M., & Ramírez-Hernández, J. G. (2011). Influence of spray-glow plug configuration on cold start combustion for high-speed direct injection diesel engines. Energy, 36(9), 5486-5496.
- Şener, R., & Gül, M. Z. (2021). Optimization of the combustion chamber geometry and injection parameters on a light-duty diesel engine for emission minimization using multi-objective genetic algorithm. *Fuel*, *304*, 121379.
- Uttyler, Machine Learning: regression. Erişim: 5 Aralık, 2024. https://www.uttyler.edu/research/office/ors-research-design-data-analysis-lab/files/pindic_regression_analysis_for_machine_learning_03182022.pdf
- Venkatesh, K., & Murugesan, S. (2020). Prediction of engine emissions using linear regression algorithm in machine learning. Int. J. Innov. Technol. Explor. Eng, 9(7).
Wozniak, M., Ozuna, G., Siczek, K. (2021). Problems with glow plug-a review. *Combustion Engines (2300-9896)*, *186*(3).
- Z-scores, Probabilities for Normal Random Variables (Z-scores. Erişim: 5 Aralık, 2024. https://online.stat.psu.edu/stat500/lesson/3/3.3/3.3.3

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF SLIDING SPEED AND LOAD ON TRIBOLOGICAL PROPERTIES OF PP/EPDM/NANOCLAY COMPOSITES

Assoc. Dr. Salih Hakan YETGİN
Tarsus University, Faculty of Engineering, Department of Mechanical Engineering, 33400, Tarsus
ORCID ID: 0000-0002-6068-9204
Prof. Dr. Hüseyin ÜNAL
Sakarya University of Applied Science, Faculty of Technology, Department of Metallurgical and Materials Engineering, 54000, Sakarya, Turkey
ORCID ID: 0000-0003-0521-6647
Asst. Prof. Dr. Sinan KÖSE
Tarsus University, Mersin Tarsus OSB Technical Sciences Vocational School, Department of Mechanical and Metal Technologies, 33400, Tarsus, Mersin
ORCID ID: 0000-0002-6224-3388

ABSTRACT

This study examined the tribological characteristics of polypropylene (PP) composites filled with nano-clay and ethylene-propylene-diene monomer (EPDM), which are utilized in a variety of industries, particularly the automotive industry. Injection molding and extrusion method was used to produce PP composites with 15%wt. EPDM, 10%wt. maleic anhydride modified polypropylene (PP-g-MA), and varying concentrations of nano-clay (2.5%wt. and 5%wt.). Tribological tests to determine the friction coefficient and wear rates were carried out against 1040 steel disks using pin-disc system at room temperature, under dry conditions, with sliding speeds of 0.5 and 1.0m/s and loads of 20, 30 and 40N. EPDM and nano-clay added to PP polymer lowered friction coefficients by 27.1% and 37.8%, respectively, as well as wear rates by 56.3% and 68.1%. The friction coefficient and wear rate of PP polymer composites increased with increasing sliding speed and load.

Keywords: Polypropylene, EDPM, Nano-clay, Mechanical, Wear, Coefficient of friction

1. INTRODUCTION

Polymer materials find many applications in industries where important properties such as low density, chemical resistance and low coefficient of friction are desired. In particular, polymer materials are widely preferred in the production of gears, bearings, cams and various functional coatings. Although polymer materials have low coefficient of friction, their low mechanical properties and low wear resistance cause them to not meet the required properties for long-term applications (Lebedev et al., 2020). Traditional fillers such as metallic powder filler, mineral fillers, fibers or natural fibers are widely used to improve the mechanical, thermal and tribological properties of polymer materials, especially under extreme operating conditions (Jagadeesh et al., 2022; Oliveira et al., 2019; Praveenkumara et al., 2022; Aldousiri et al., 2013; Friedrich, 2018; Sanjay et al., 2018). In recent years, the most preferred method to improve the

wear resistance and mechanical properties of polymer materials is their modification with nano-sized additives/fillers such as graphene, montmorillonite (MMT) and multi-walled carbon nanotubes (MWCNTs) (Lebedev et al., 2020). Montmorillonite (MMT) is one of the existing forms of nano-clay and greatly increases the mechanical properties of polymers. MMT consists of platelets with an inner octahedral layer sandwiched between two tetrasilicate layers. It has been reported that this structure prevents crack formation and therefore can improve flexural strength (Chan et al., 2021; Barzegar & Ghaffari, 2018; Rosoff, 2002).

The type of nanofiller, nanofiller loading, particle size, matrix morphology, particle distribution, bonding between particle and matrix, transfer film and manufacturing conditions affect the friction and wear properties of composites. The importance of the filler size, the increase in surface area with decreasing particle size and the more efficient stress transfer mechanism of the polymer composite lead to improved properties of the polymer composite (Chan et al., 2021; Mimaroğlu et al., 2018). In addition to the filler material, operating parameters such as applied load, sliding speed, sliding distance, ambient temperature and time also affect the friction coefficient and wear resistance of polymer materials (Chan et al., 2021; Sharma & Kumar, 2020). Mimaroglu et al. (2018) investigated the tribological performance of polyamide-6 (PA-6), polypropylene (PP), polyamide-6/polypropylene (PA-6/PP) polymer blend and nano-clay reinforced polyamide-6/polypropylene composite. Tribological tests were carried out under dry environmental conditions using pin-stainless steel disk configuration at sliding speeds of 0.5-1.0 m/s and applied loads of 25, 50, 100, 150 N and the effects of sliding speed and applied load were evaluated. Suresha et al. (2010) investigated the mechanical and tribological properties of polyamide66/polypropylene (PA66/PP) blend, graphite (Gr) filled PA66/PP, nano-clay (NC) filled PA66/PP and NC+short carbon fiber (NC+SCF) filled PA66/PP composites. Frictional and sliding wear behavior was investigated under dry sliding conditions against hard steel on a pin-disc apparatus. While the lowest wear rate was obtained for the nano-clay and SCF filled blend, it was reported that the wear rates of blends containing micro/nanofiller varied between 30-81% and were lower than the PA66/PP blend. It has been reported that the wear resistance of PA66/PP composites is related to the stability of the transfer film on the opposite surface. Unal and Mimaroğlu (2018) investigated the tribological behavior of nano-clay filled polyamide-6/polypropylene (PA6/PP) polymer blend with styrene-ethylene/butylene-styrene (SEBS-g-MA) compatibilizer. Tribological tests were carried out at 25, 50, 100 and 150N applied load and 0.5 m/s sliding speed. As a result of the study, it was stated that the addition of compatibilizer to the polyamide-polypropylene blend caused an increase in the coefficient of friction and specific wear rate values, while the addition of 5 wt%

nano-clay to the PA6/PP-5%SEBS-g-MA blend caused an increase in the specific wear rate value and a decrease in the coefficient of friction. The friction coefficient value increased with the increase of applied load from 25 N to 150 N at a sliding speed of 0.5 m/s for PA6/PP blend, PA6/PP-5% SEBS-g-MA blend and PA6/PP-5% SEBS-g-MA-5% nanoclay composite materials. Yetgin (2020) investigated the effect of maleic anhydride grafted polypropylene (PP-g-MA) and graphene oxide (GO) addition on the tribological properties of polypropylene (PP) nanocomposites. Wear tests were carried out under dry sliding conditions against AISI 1040 steel disc using a pin-disc device at 0.4-1.6 m/s sliding speed and 10-40 N loads. As a result of the study, it was stated that the minimum wear rate was obtained with a value of $5.7537E^{-14}$ m^2/N at 0.4 m/s sliding speed and 10 N load for 0.15 wt% GO and 3 wt% PP-g-MA filled PP nanocomposites.

Polypropylene (PP) polymer is an attractive material in terms of easy processability, cheapness, lightness and resistance to most chemicals. However, PP has some disadvantages such as lower strength and impact resistance especially at temperatures below -10°C (Unal & Miroğlu, 2018). In this study, the effects of PP-g-MA compatibilizer and nano-clay additive on neat PP polymer and PP/15%EPDM composite were investigated. The neat PP polymer, PP+15%EPDM composite and PP+15%EPDM+10%PP-g-MA+2.5%nano-clay and PP+15%EPDM+10%PP-g-MA+5%nano-clay nanocomposites were produced by twin screw extruder method followed by injection molding method. Friction and wear tests were carried out under dry conditions with pin-disc system against steel disk. The effects of PP-g-MA and nano-clay additive on tribological performance were evaluated. Additionally, the effects of sliding speed and applied load on the tribological properties of neat PP polymer, PP+15%EPDM composite, PP+15%EPDM+10%PP-g-MA+2.5%nano-clay and PP+15%EPDM+10%PP-g-MA+5%nano-clay nanocomposites were investigated.

2. MATERIAL AND METHODS

In experimental studies, polypropylene polymer with a density of $0.91g/cm^3$ and coded Petoplen EH 241 supplied by Petkim/Turkey and 15% EPDM reinforced PP polymer with a density of $0.89g/cm^3$ and coded AG384H supplied by Enplast Plastik ve Kimya San. Tic. A.Ş. were used as matrix materials. Maleic anhydride modified polypropylene (PP-g-MA) with a density of $0.87g/cm^3$ and coded HKMA03 (PP3200) supplied by Polybond was used as compatibilizer. Maleic anhydride ratio in PP-g-MA is 1%. In the production of nanocomposites, masterbatch with 50% PP-g-MA/50% nano-clay content and coded N-12335-A supplied by Aksoy Plastik was used. By adding 2.5% and 5% nano-clay to this masterbatch, PP/EPDM based nanocomposites were produced. Extrusion process (Screw diameter: 22, L/D: 32) and injection

molding methods were used in the production of PP and PP+EPDM based polymer composites. Wear samples in accordance with standards were produced by injection molding method. Tribological tests to determine the friction coefficient and wear rates were carried out at room temperature, under dry conditions, at 0.5 and 1.0 m/s sliding speeds and under 20, 30 and 40 N loads using the pin-disc system. Cylindrical pin samples with a diameter of 6 mm and a length of 50 mm were tested against a steel disc with X40CrMoV5-1 composition.

$$K_o = \frac{\Delta m}{L * \rho * F} \quad (m^2/N) \tag{1}$$



Figure 1. Pin-disc wear system

3. RESULTS AND DISCUSSION

Figure 2 shows the friction coefficient-sliding distance graph of neat PP polymer, PP+15EPDM, PP+15EPDM+10PP-g-MA+2.5clay and PP+15EPDM+10PP-g-MA+5clay nanocomposites at 1.0 m/s sliding speed and 40 N load. As seen in Figure 2, the change in the friction coefficient of neat PP and PP nanocomposites occurred in two stages: initial stage and steady-state stage. The friction coefficient of neat PP polymer increased rapidly in the initial phase and reached the steady-state phase at a distance of 250 m. The friction coefficient of both PP+15EPDM and clay-added PP+15EPDM+10PP-g-MA nanocomposites showed a similar change. In the initial phase, the friction coefficients were at a minimum level. This may be due to less contact of rough surfaces due to the shorter test period. With the increase in sliding distance/time, the friction coefficient reached a steady state. The increase in sliding distance/time and asperity contacts may be related to the increase in the friction coefficient (Yetgin, 2020) When the roughness on the contact surfaces was balanced, the friction coefficient reached a steady state. EPDM added to the PP polymer reduced the friction

coefficient. The friction coefficient decreased further with the nano-clay added to the PP+15EPDM polymer.

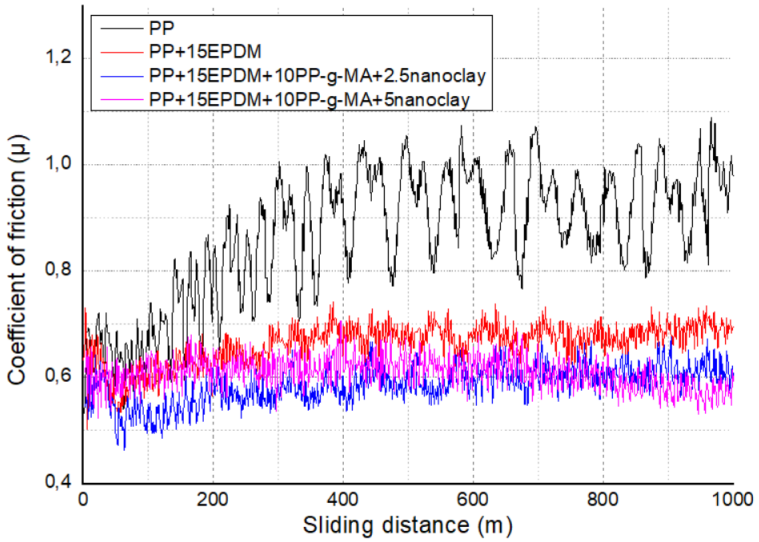


Figure 2. Change in friction coefficient depending on sliding distance (1.0 m/s – 40 N)

Figure 3 shows the change in the friction coefficient of neat PP polymer and PP+15EPDM composite, PP+15EPDM+10PP-g-MA+2.5nano-clay and PP+15EPDM+10PP-g-MA+5nano-clay nanocomposites depending on the applied load (20-30-40 N) and sliding speed (0.5-1.0 m/s). As seen in the figure, the friction coefficient values of the PP polymer and PP polymer nanocomposites used in the study increased with the increase in the applied sliding speed. While the friction coefficient of the neat PP polymer under 20 N load was 0.6341, it increased with the increase in the applied speed and reached the value of 0.7123. In the PP+15EPDM composite, the friction coefficient reached the value of 0.5545 from 0.4621 with the increase in the applied sliding speed from 0.5 m/s to 1.0 m/s. The friction coefficient of PP+15EPDM+10PP-g-MA+2.5nano-clay nanocomposite increased from 0.4345 to 0.5255, and the value of PP+15EPDM+10PP-g-MA+5nano-clay nanocomposite increased from 0.3938 to 0.4916. Similarly, with the increase in the applied sliding speed by 100% under 40 N load, the friction coefficients increased by 20.7%, 14.5%, 10.0% and 10.2% for neat PP polymer, PP+15EPDM composite, PP+15EPDM+10PP-g-MA+2.5nano-clay and PP+15EPDM+10PP-g-MA+5nano-clay nanocomposites, respectively. When the effect of the applied load on the friction coefficient depending on the sliding speeds was examined, it was determined that the friction coefficient increased with the increase in the applied load for PP and PP nanocomposites. The friction coefficient of the neat PP polymer increased by 14.0% at 0.5 m/s

sliding speed and by 22.5% at 1.0 m/s sliding speed with increasing load from 20 N to 40 N. Similarly, the friction coefficient of the PP+15EPDM composite increased by 20.2% and 14.8% with increasing load at 0.5 and 1.0 m/s sliding speeds. The friction coefficient in the PP+15EPDM+10PP-g-MA+2.5nano-clay nanocomposite increased by 26.8% and 15.9%, while the friction coefficient in the PP+15EPDM+10PP-g-MA+5nano-clay nanocomposite increased by 50.4% and 13.0% with increasing load. The 15% EPDM additive added to the neat PP polymer decreased the friction coefficient by an average of 25% at the applied load and sliding speeds. With the addition of 10% compatibilizer and 2.5% and 5% nano-clay to the PP+15EPDM composite, the friction coefficient decreased further. With the addition of 2.5% nano-clay, the friction coefficient decreased by 5.9% at a sliding speed of 0.5 m/s and by an average of 5.2% at a sliding speed of 1.0 m/s under 20 N load. When 5% nano-clay was added, the friction coefficient decreased by 14.7% and 11.3%, respectively. In the applied sliding speed and load ranges, the highest friction coefficient was obtained with the value of 0.8732 in neat PP polymer at a sliding speed of 1.0 m/s and under 40 N load, while the lowest friction coefficient was obtained with the value of 0.3938 in PPE+15EPDM+10PP-g-MA+5nano-clay nanocomposite at a sliding speed of 0.5 m/s and under 20 N load. With the increase in applied load, abrasive wear became dominant instead of adhesive wear and the actual contact area increased. This caused the friction coefficient to increase. EPDM and nano-clay added to the PP polymer meet the applied load and reduce the contact area. Therefore, the coefficient of friction decreased significantly. At the same time, the wear particles and transfer film layer formed on the steel disk surface reduced the contact between the polymer pin and the steel disk and reduced the friction coefficient. In the studies, it was stated that nano-clay additive is a solid lubricant and is an important additive in reducing the coefficient of friction. Unal and Mimaroglu (2018) stated that the increase in the surface temperature of the polymer material against the steel material during friction caused the softening of the polymer materials used and increased the coefficient of friction.

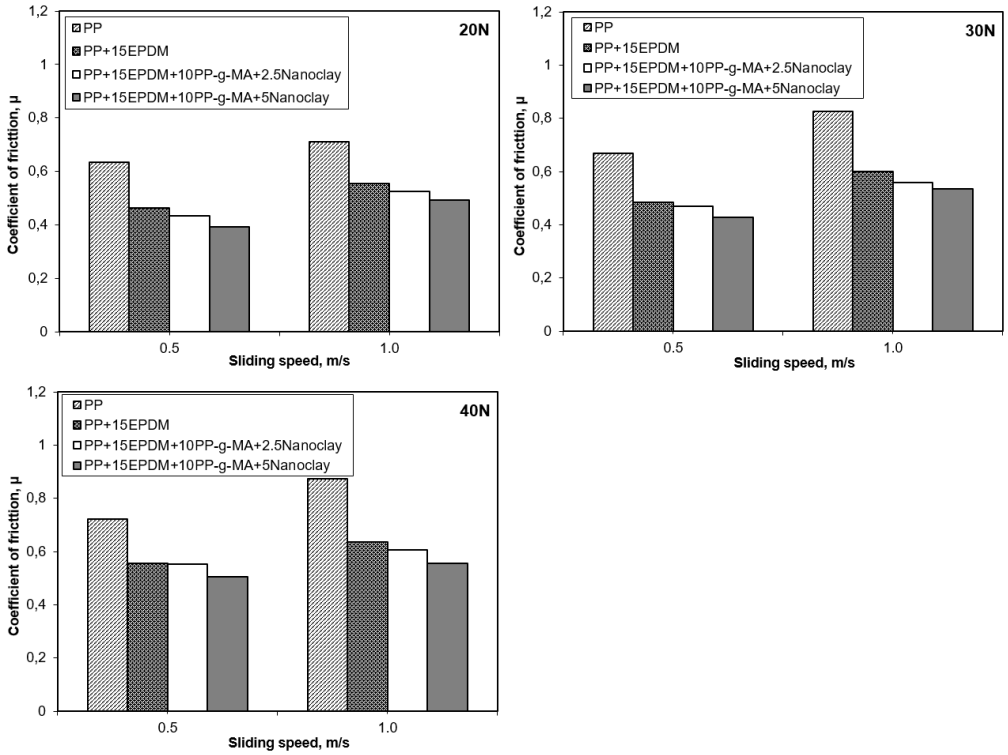


Figure 3. Change in friction coefficient with sliding speed and applied load

Figure 4 shows the change in wear rate depending on the applied load (20-30-40 N) and sliding speed (0.5-1.0 m/s) of neat PP polymer and PP+15EPDM composite, PP+15EPDM+10PP-g-MA+2.5nano-clay and PP+15EPDM+10PP-g-MA+5nano-clay nanocomposites. In general, the specific wear rate of PP and PP nanocomposites was determined as 10^{-14} m^2/N. The lowest wear rate was obtained with $1.64x10^{-14}$ m^2/N in PP+15EPDM+10PP-g-MA+5nano-clay nanocomposite, while the highest wear rate was obtained with $1.04x10^{-13}$ m^2/N in neat PP polymer. 15% EPDM added to neat PP polymer reduced the wear rate by 56% on average. Addition of 10% PP-g-MA and nano-clay in different ratios to PP+15EPDM composite caused a further decrease in the wear rate. While this decrease was obtained as an average of 16.5% for PP+15EPDM+10PP-g-MA+2.5nano-clay nanocomposite, it was obtained as 27.3% for PP+15EPDM+10PP-g-MA+5nano-clay nanocomposite. Increasing the applied load from 20 N to 40 N at 0.5 m/s and 1.0 m/s sliding speeds, the wear rate of PP and PP nanocomposites increased. This increase in wear rate was obtained as 26.1% and 8.5% for neat PP polymer, while it was obtained as 50% and 13.3% for PP+15EPDM composite. The wear rates of PP+15EPDM+10PP-g-MA+2.5nano-clay nanocomposite increased by an average of 22% depending on the increase in load. In PP+15EPDM+10PP-g-MA+5nano-clay nanocomposite, it was determined that the wear rate increased at the rates of 16.6% and 27.2%. It was observed

that the wear rates increased by increasing the sliding speed from 0.5 m/s to 1.0 m/s. When the change under 20 N load was examined, the wear rates of PP+15EPDM composite with neat PP polymer, PP+15EPDM+10PP-g-MA+2.5nano-clay and PP+15EPDM+10PP-g-MA+5nano-clay nanocomposites increased by 60.6%, 64.2%, 21.4%, 69.2% and 16.6%, respectively. The decrease in the friction coefficient and wear rate behavior can be explained by the strengthening of the interface of nano-sized reinforcements (Mimaroglu et al., 2018). Homogeneous distribution of the filler in the matrix causes low agglomerate presence and a decrease in defects in the composite (Esteves et al., 2013).

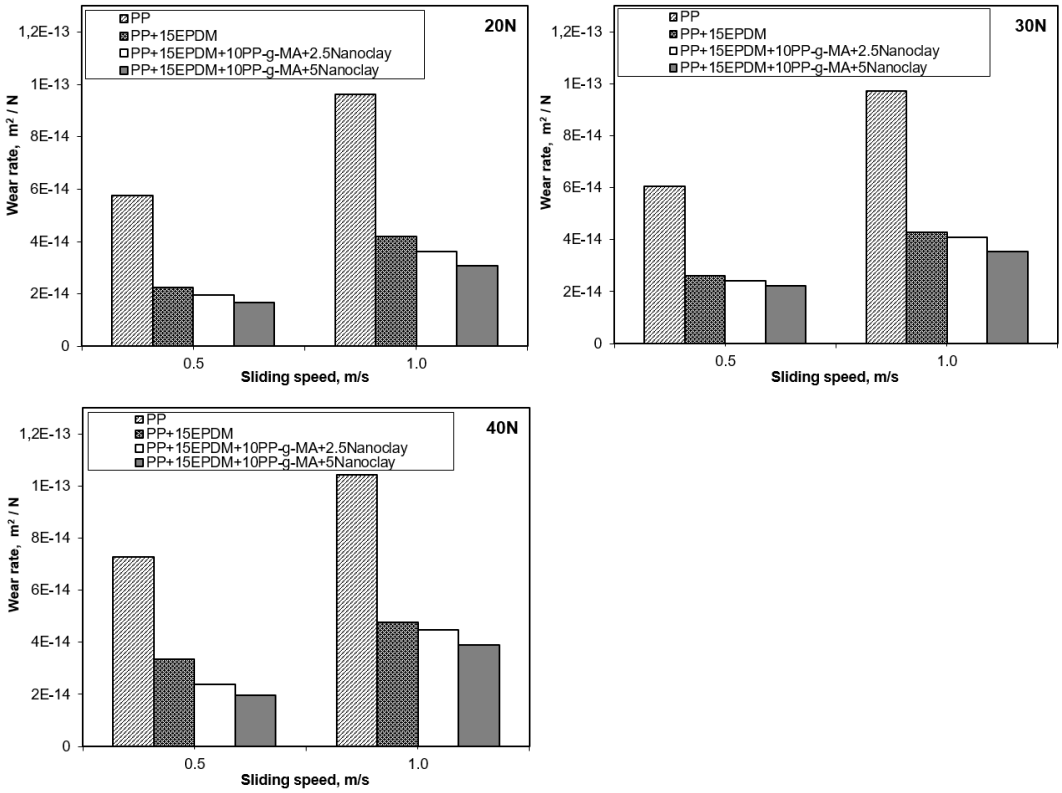


Figure 4. Change in wear rate with sliding speed and applied load

Figures 5 and 6 show optical microscope images of both pin and disk wear surfaces of PP+15EPDM composite, PP+15EPDM+10PP-g-MA+2.5nano-clay and PP+15EPDM+10PP-g-MA+5nano-clay nanocomposites with pure PP polymer against steel disk under dry conditions, respectively. When the disk images were examined, it was observed that a transfer film layer was formed with wear particles that reduced the friction between the pin and disk. While EPDM added to the pure PP polymer increased the amount of wear particles, it was observed that a transfer film layer was formed on the disk surfaces in addition to the wear particles with the addition of nano-clay (Figure 5 c and d). As is known, the characteristics of

the transfer film layer formed for polymers and their composites play an important role in determining tribological properties. When the pin images were evaluated, deep and wide wear marks were detected on the wear surface of the pure PP polymer (Figure 6 a). In other words, abrasive wear mechanism was observed for the pure PP polymer. With the addition of EPDM and nano-clay to the PP polymer, it was observed that less wear marks and a smooth surface were formed on the wear surfaces (Figure 6 b, c, d). The transfer film layer formed on the disc surfaces interrupted the contact between the steel disc and the polymer pin and caused the friction coefficient to decrease and the wear resistance to increase. Similar results were obtained in the studies conducted by Mimaroglu et al. (2018) and Suresha et al. (2010). Due to the viscoelastic properties of polymer materials, their tribological properties are affected by the process parameters. These parameters affect the contact area and the formation of the transfer film layer, which affects different friction coefficients and wear behavior (Myshkin & Kovalev, 2018; Pogosian et al., 2013; Bahadur, 2000). Among the factors affecting the tribological behavior of the polymer, the inclusion of nanofiller significantly changes the properties and surface roughness of the material (Chan et al., 2021).

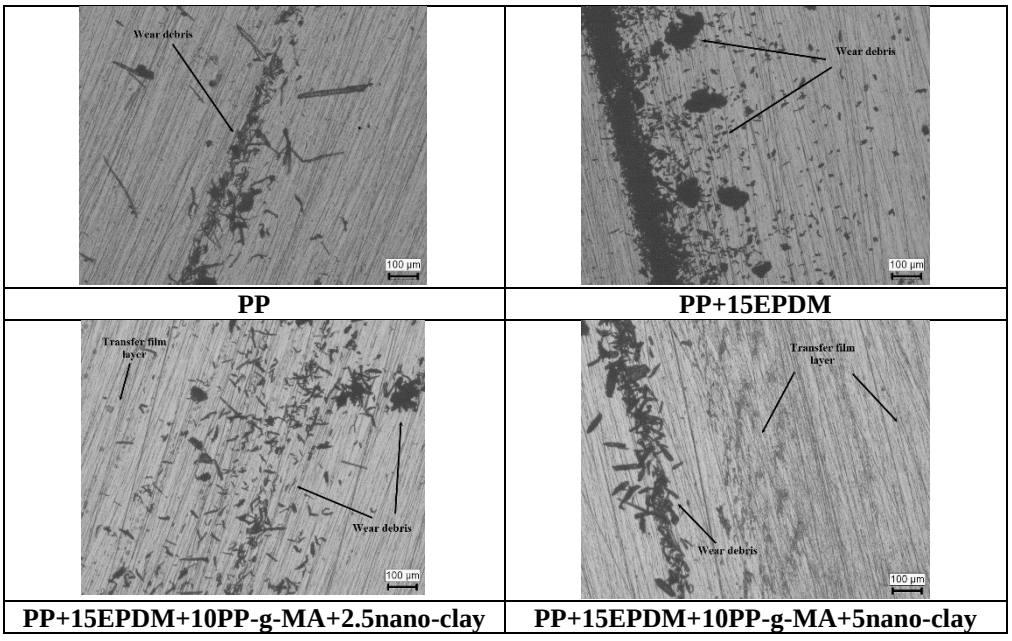


Figure 5. Pictures of worn disc surfaces

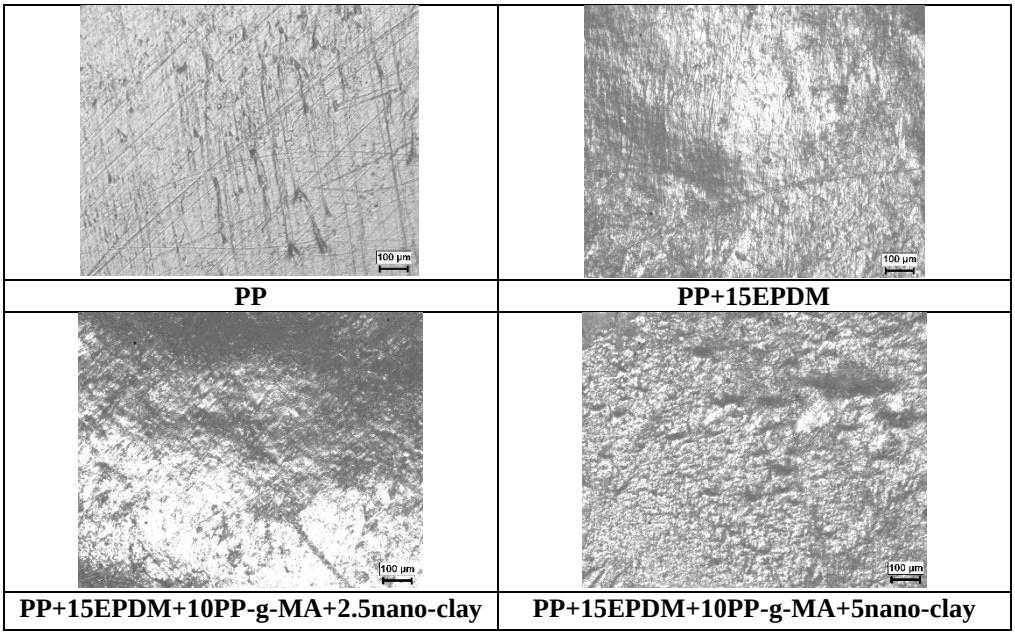


Figure 6. Pictures of worn pin surfaces

4. Conclusions

The following results were obtained as a result of the study in which the friction and wear rates of neat PP polymer, EPDM and nano-clay added PP nanocomposites were evaluated at different loads and sliding speeds;

The change in the coefficient of friction of neat PP and PP nanocomposites was realized in the initial phase and steady state phase. The friction coefficient values increased with the increase in the applied sliding speed and load. The addition of 15% EPDM to the neat PP polymer reduced the coefficient of friction by 25% on average. The addition of 10% compatibilizer and 2.5% and 5% nano-clay to PP+15EPDM composite decreased the coefficient of friction by 5.9% at 0.5 m/s sliding speed and by 5.2% at 1.0 m/s sliding speed. The specific wear rate of PP and PP nanocomposites was determined as 10^{-14} m^2/N. The highest wear rate was obtained in the neat PP polymer with a value of $1.04x10^{-13}$ m^2/N, while the lowest wear rate was obtained in the PP+15EPDM+10PP-g-MA+5nano-clay nanocomposite with a value of $1.64x10^{-14}$ m^2/N. The transfer film layer formed on the disk surfaces caused a decrease in the friction coefficient and an increase in wear resistance.

REFERENCES

Lebedev, O. V., Bogdanova, O. I., Goncharuk, G. P., & Ozerin, A. N. (2020). Tribological and percolation properties of polypropylene/nanodiamond soot composites. Polymers and Polymer Composites, 28(6), 369-377. doi:10.1177/0967391119879280

Jagadeesh, P., Puttegowda, M., Thyavihalli Girijappa, Y. G., Rangappa, S. M., & Siengchin, S. (2022). Effect of natural filler materials on fiber reinforced hybrid polymer composites: An Overview. Journal of Natural Fibers, 19(11), 4132-4147.
Oliveira, J. D., Rocha, R. C., & de Sousa Galdino, A. G. (2019). Effect of Al2O3 particles on the adhesion, wear, and corrosion performance of epoxy coatings for protection of umbilical cables accessories for subsea oil and gas production systems. Journal of Materials Research and Technology, 8(2), 1729-1736.
Praveenkumara, J., Madhu, P., Yashas Gowda, T. G., Sanjay, M. R., & Siengchin, S. (2022). A comprehensive review on the effect of synthetic filler materials on fiber-reinforced hybrid polymer composites. The Journal of the Textile Institute, 113(7), 1231-1239.
Aldousiri, B., Shalwan, A., & Chin, C. W. (2013). A review on tribological behaviour of polymeric composites and future reinforcements. Advances in Materials Science and Engineering, 2013(1), 645923.
Friedrich, K. (2018). Polymer composites for tribological applications. Advanced Industrial and Engineering Polymer Research, 1(1), 3-39.
Sanjay, M. R., Madhu, P., Jawaid, M., Senthamaraikannan, P., Senthil, S., & Pradeep, S. (2018). Characterization and properties of natural fiber polymer composites: A comprehensive review. Journal of Cleaner production, 172, 566-581.
Chan, J. X., Wong, J. F., Petrů, M., Hassan, A., Nirmal, U., Othman, N., & Ilyas, R. A. (2021). Effect of Nanofillers on Tribological Properties of Polymer Nanocomposites: A Review on Recent Development. Polymers, 13(17), 2867. https://doi.org/10.3390/polym13172867
Barzegar, A., & Ghaffari, T. (2018). Nanoclay-reinforced polymethylmethacrylate and its mechanical properties. Dental research journal, 15(4), 295–301.
Rosoff, M. (Ed.). (2002). Nano-surface chemistry (No. 22165). New York: Marcel Dekker.
Mimaroglu, A., Unal, H., & Yetgin, S. H. (2018). Tribological Properties of Nanoclay Reinforced Polyamide-6/Polypropylene Blend. Macromolecular Symposia, 379(1), 1700022. doi:https://doi.org/10.1002/masy.201700022
Sharma, R. P., & Kumar, M. (2020). Mechanical and Tribological Performance of Polymer Composite Materials: A Review. Journal of Physics: Conference Series, 1455(1), 012033. doi:10.1088/1742-6596/1455/1/012033
Suresha, B., Ravi Kumar, B. N., Venkataramareddy, M., & Jayaraju, T. (2010). Role of micro/nano fillers on mechanical and tribological properties of polyamide66/polypropylene composites. Materials & Design, 31(4), 1993-2000. doi:https://doi.org/10.1016/j.matdes.2009.10.031
Unal, H. & Mimaroglu, A. (2018). Tribological Behaviours of Nanoclay Filled Polyamide-6/Polypropylene/Compatibilizer Composite Against Stainless Steel Counterface. MOJ Poly Sci., 2(1):34-37. DOI: 10.15406/mojps.2018.02.00043
Yetgin, S. H. (2020). Tribological properties of compatabilizer and graphene oxide-filled polypropylene nanocomposites. Bulletin of Materials Science, 43(1), 89. doi:10.1007/s12034-020-2061-4
Esteves, M., Ramalho, A., Ferreira, J. A. M., & Nobre, J. P. (2013). Tribological and Mechanical Behaviour of Epoxy/Nanoclay Composites. Tribology Letters, 52(1), 1-10. doi:10.1007/s11249-013-0174-2
Myshkin, N., & Kovalev, A. (2018). Adhesion and surface forces in polymer tribology—A review. Friction, 6, 143-155.
Pogosian, A., Hovhannisyan, K., & Isajanyan, A. (2013). Polymer friction transfer (FT). Encyclopedia of tribology, 2585-2592.
Bahadur, S. (2000). The development of transfer layers and their role in polymer tribology. Wear, 245(1-2), 92-99.

BAZI LİNEER OLMAYAN DİOFANT DENKLEMLER ÜZERİNE BİR NOT

Dr. Öğr. Üyesi Ali KARAKUŞ
Kilis 7 Aralık University, Faculty of Science, Department of Mathematics, 79000 Merkez, Kilis
ORCID ID: 0000-0002-8483-0137
Yüksek Lisans Öğrencisi Tuğba POLAT
Kilis 7 Aralık University, Faculty of Science, Department of Mathematics, 79000 Merkez, Kilis
ORCID ID: 0000-0003-1739-2955

ÖZET

Bir Diofant denkleminin en ünlü örneği Fermat'ın Son Teoreminde yer alır. Bu, Fermat'ın 1637'de kanıt olmadan iddia ettiği ifadedir. $a^n + b^n = c^n$ Diofant denkleminin $a, b, c = 0$ olduğunda ortaya çıkan aşikar çözümler dışında, n en az 3 olduğunda tam sayılarda çözümü yoktur. Birçok bilim adamı tarafından modern sayı teorisinin babası olarak kabul edilen Fermat, yine de, bu role özgü bir şekilde uygun olmayan bir geleneğe sahipti. Fermat kişisel olarak çok az yayın yaptı, keşiflerini arkadaşlarına mektuplarla iletmeyi (genellikle bir kanıta sahip olduğuna dair kısa bir ifadeden başka bir şey olmadan) ya da bunları notlar halinde kendine saklamayı tercih etti. Bu tür notlardan bir kısmı, Bachet'in Diophantus'un Arithmetica'sının çevirisinin kopyasının kenarına not edildi. Bu marjinal yorumların açık ara en ünlüsü, muhtemelen 1637 civarında yazılmış olanıdır ve şöyle der: Bir küpü iki küpün toplamı olarak, dördüncü bir kuvveti iki dördüncü kuvvetin toplamı olarak ve genel olarak ikinin dışındaki herhangi bir kuvveti iki benzer kuvvetin toplamı olarak yazmak imkansızdır. Bu karmaşık gibi görünen ifade bir yana, Fermat basitçe, eğer $n > 2$, ise, o zaman $a^n + b^n = c^n$ Diophantine denkleminin, değişkenlerden en az birinin sıfır olduğu aşikâr çözümler dışında, tamsayılarda hiçbir çözümü olmadığını iddia ediyordu. Bu derlemede, bu konu ile ilgili bazı sonuçlar verilecek, örnekler çözülecek ve Diophantine denklemleri hakkında bazı saf tahminleri araştıracağız.

Anahtar kelimeler: Diofant denklemler, Lineer olmayan Diofant denklemler.

A NOTE ON SOME NONLINEAR DIOPHANTINE EQUATIONS

ABSTRACT

The most famous example of a Diophantine equation appears in Fermat's Last Theorem. This is the statement, asserted by Fermat in 1637 without proof, that the Diophantine equation $a^n + b^n = c^n$ has no solutions in whole numbers when n is at least 3, other than the trivial solutions which arise when $a, b, c = 0$. Fermat, whom many scientists regard as a father of modern number theory, nevertheless, had a custom peculiarly ill-suited to this role. He published very little personally, preferring to communicate his discoveries in letters to friends (usually with no more than the terse statement that he possessed a proof) or to keep them to himself in notes. A number of such notes were jotted down in the margin of his copy of Bachet's translation of Diophantus's Arithmetica. By far the most famous of these marginal comments is the one—presumably written about 1637—which states: It is impossible to write a cube as a sum of two cubes, a fourth power as a sum of two fourth powers, and, in general, any power beyond the second as a sum of two similar powers. In this tantalizing aside, Fermat was simply asserting that, if $n > 2$, then the Diophantine equation $a^n + b^n = c^n$ has no solution in the integers, other than the trivial solutions in which at least one of the variables is zero. In this review, some results will be given, examples will be solved about this subject and we explore some naive guesses about Diophantine equations.

Keywords: Diophantine equations, Nonlinear Diophantine equations.

Si_3N_4 KATKILI EPOKSİ NANOKOMPOZİTLERİN HAZIRLANMASI VE KARAKTERİZASYONU

Sena BALTACI
Yalova University, Faculty of Engineering, Department of Machine Engineering, 77100 Yalova
ORCID ID: 0009-0003-1435-6497
Doç. Dr. Mahmut BİNGÖL
Yalova University, Faculty of Engineering, Department of Machine Engineering, 77100 Yalova
ORCID ID: 0000-0002-1869-4878

ÖZET

Kompozit malzeme, iki ya da daha fazla sayıdaki aynı veya farklı gruptaki malzemelerin en iyi özelliklerinin, yeni ve tek bir malzemede toplayarak, makro düzeyde birleştirilmesiyle oluşturulan malzemeler olarak adlandırılırlar. Kompozitler,matris ve takviye elemanının kombinasyonundan oluşmaktadır. Bu iki malzeme, kompozitte benzersiz özellikler sağlamak için birlikte çalışır.Kompozit içerisinde, bu farklı malzemeler birbirleriyle çözünmediği veya birbirine karışmadığı için kolayca ayırt edilebilir. Bu çalışmada, matris malzemesi olarak epoksi reçine tercih edilmiştir. Epoksi reçineler, yüksek mekanik dayanım, ısı ve elektrik direnci ile üstün yapışma özelliklerine sahiptir. Ancak bu özellikler, yapıya uygun katkı maddeleri eklenerek daha da iyileştirilebilir.

Bu bağlamda, epoksi reçineye farklı oranlarda nano boyutta silisyum nitrür (Si_3N_4) eklenmiştir. Si_3N_4, yüksek mekanik dayanım, düşük yoğunluk, yüksek ısıl direnç ve kimyasal dayanıklılık gibi üstün özelliklere sahiptir. Kompozit yapıda kullanılan nano katkı maddeleri, malzemenin mikro yapısını iyileştirerek performansı artırır. Bu çalışmada, hazırlanan numunelere mekanik özelliklerin belirlenmesi amacıyla çekme ve üç noktalı eğme testleri uygulanmıştır.

Çekme testi, malzemenin mekanik özelliklerini ortaya çıkartmak içinen yaygın kullanılan mekanik testtir.Bu testin sonuçlarından yararlanılarak diğer mühendislik işlemleri yapılabilir.Çekme mukavemeti , gerinim değeri,elastiste modülü hesaplanabilir. Üç noktalı eğme testi, malzemenin eğilme dayanımı ve elastiklik modülü gibi parametrelerini değerlendirmek için yapılmıştır. Bu testlerin sonuçları, nano boyutta Si_3N_4 eklenmesinin epoksi reçine esaslı kompozitlerin mekanik performansını belirgin şekilde artırdığını göstermiştir. Çalışma, nano katkı maddelerinin kompozit malzeme teknolojisindeki önemini ve kullanım potansiyelini vurgulamaktadır.

Anahtar kelimeler: Polimer kompozit; Mekanik özellikler; Epoksi; Nanokompozit;

PREPARATION AND CHARACTERIZATION OF Si_3N_4 ADOPTED EPOXY NANOCOMPOSITES

ABSTRACT

Composite materials are defined as materials formed by combining two or more materials from the same or different groups at the macro level to achieve a new material that combines their best properties. Composites are composed of a matrix material and a reinforcing element. These two components work together to provide unique properties in the composite. In composites, the different materials remain distinct and do not dissolve or mix with each other, making them easily distinguishable.

In this study, epoxy resin was chosen as the matrix material. Epoxy resins are known for their high mechanical strength, heat and electrical resistance, and excellent adhesive properties. However, these properties can be further enhanced by incorporating suitable additives into the structure.

In this context, nano-sized silicon nitride (Si_3N_4) was added to the epoxy resin in varying proportions. Si_3N_4 possesses superior properties, including high mechanical strength, low density, high thermal resistance, and excellent chemical durability. Nano-scale additives in composite structures improve the microstructure of the material, thereby enhancing its performance. In this study, tensile and three-point bending tests were performed on the prepared specimens to evaluate their mechanical properties.

Tensile testing is one of the most commonly used mechanical tests to reveal the mechanical properties of materials. Results from this test can be used to determine parameters such as tensile strength, strain values, and elastic modulus. The three-point bending test was conducted to evaluate parameters such as flexural strength and elastic modulus. The results of these tests demonstrated that the incorporation of nano-sized Si_3N_4 significantly improved the mechanical performance of epoxy resin-based composites. This study highlights the importance and potential of nano additives in composite material technology.

Keywords: Polymer composite; Mechanical properties; Epoxy; Nanocomposite;

ERZURUM PALANDÖKEN'DE YAPIM YÖNETİMİ PERSPEKTİFİYLE KONUT FİYATLARININ MAKİNE ÖĞRENİMİ İLE TAHMİNİ

Casim YAZICI
Ağrı İbrahim Çeçen University, Department of Civil Engineering, 04100 Merkez Ağrı
ORCID: 0000-0002-2061-4275

Özet

Bu çalışma, Erzurum ili Palandöken ilçesi Yunusemre Mahallesi'nde 178 satılık konutun fiyatlarını tahmin etmek amacıyla makine öğrenimi modellerini incelemektedir. Fiziksel ve çevresel özelliklere ilişkin veriler, Sahibinden.com platformundan elde edilmiştir. Analizlerde, Linear Regression, Random Forest, Gradient Boosting, XGBoost ve LightGBM modelleri karşılaştırılmış ve XGBoost ile LightGBM modelleri düşük hata oranı ve yüksek açıklama gücüyle öne çıkmıştır. Ayrıca, fiyat tahmini üzerinde Metrekare Başına Fiyat, m² (Brüt) ve m² (Net) değişkenlerinin belirgin etkileri saptanmıştır. Bulgular, makine öğrenimi yöntemlerinin konut fiyat tahmini ve yapım yönetimi alanında sağladığı fırsatlara ışık tutarak yerel konut piyasalarına dair değerli içgörüler sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Konut fiyatları, makine öğrenimi, yapım yönetimi, maliyet tahmini, taşınmaz değerleme, hedonik fiyat modeli, inşaat ekonomisi.

PREDICTING HOUSING PRICES IN ERZURUM PALANDÖKEN USING MACHINE LEARNING FROM A CONSTRUCTION PROJECT MANAGEMENT PERSPECTIVE

Abstract

This study examines the use of machine learning models to predict housing prices for 178 properties in the Yunusemre neighborhood of the Palandöken district, Erzurum, Turkey. Data on physical and environmental characteristics were obtained from the Sahibinden.com platform. The analysis compared the performance of Linear Regression, Random Forest, Gradient Boosting, XGBoost, and LightGBM models, with XGBoost and LightGBM standing out for their low error rates and high explanatory power. Additionally, Price Per Square Meter, Gross Area (m²), and Net Area (m²) were identified as key factors influencing price predictions. The findings highlight the potential of machine learning methods in housing price estimation and construction project management, offering valuable insights into local housing markets.

Keywords: Housing prices, machine learning, construction project management, cost estimation, real estate valuation, hedonic pricing model, construction economics.

1.GİRİŞ

Konut, bireylerin temel barınma ihtiyacını karşılamanın ötesinde, sosyal statü, yaşam kalitesi ve ekonomik güvenlik gibi unsurların da önemli bir göstergesidir. Konut fiyatlarını etkileyen faktörlerin analizi, bireysel yatırım kararlarından kentsel planlama politikalarının geliştirilmesine kadar geniş bir yelpazede kritik bir rol oynamaktadır. Bu çalışma, Erzurum ili Palandöken ilçesi Yunusemre Mahallesi'nde bulunan 178 satılık konutun fiyatlarını etkileyen unsurları incelemek ve bu doğrultuda bir makine öğrenimi (ML) modeli geliştirmek amacıyla gerçekleştirilmiştir.

Araştırmada kullanılan veriler, Türkiye'nin önde gelen emlak platformlarından biri olan Sahibinden.com'dan temin edilmiştir (Sahibinden.com, 2024). Bu veriler, konutların fiziksel özellikleri (örneğin metrekare büyüklüğü, oda sayısı, bina yaşı, bulunduğu kat) ve çevresel faktörleri (örneğin okul, market, toplu taşıma) içerecek şekilde detaylandırılmıştır. Sahibinden.com platformunun geniş veri kapsamı ve güvenilirliği, çalışmanın doğruluğunu ve kapsamını güçlendirmiştir.

Konut fiyat analizinde sıklıkla kullanılan Hedonik Fiyat Modeli (Hedonic Pricing Model - HPM) gibi geleneksel yöntemler, değişkenler arasındaki doğrusal olmayan ilişkileri yeterince açıklamakta yetersiz kalabilmektedir (Bulut et al., 2015). Bu nedenle, çalışmada Yapay Sinir Ağları (ANN) ve diğer modern makine öğrenimi algoritmaları tercih edilmiştir. Bu yöntemler, değişkenler arasındaki karmaşık ilişkileri yüksek doğrulukla modelleme yeteneği sunarak öne çıkmaktadır (Kitapci et al., 2017).

Erzurum'un Palandöken ilçesi, hem fiziksel hem de çevresel özellikler açısından çeşitlilik göstermesi nedeniyle dikkat çekicidir. Yunusemre Mahallesi, yerel dinamiklerin anlaşılması ve konut fiyatlarını etkileyen faktörlerin analiz edilmesi açısından stratejik bir odak noktası olarak belirlenmiştir. Bu çalışma, mahalle düzeyindeki fiyat dinamiklerini ve konum ile çevresel faktörlerin etkilerini detaylı bir şekilde ele almıştır (Çelik & Turgut, 2019).

Bu araştırmanın temel amacı, makine öğrenimi modeliyle elde edilen sonuçların doğruluğunu ve uygulanabilirliğini değerlendirmek ve Erzurum gibi orta ölçekli şehirlerdeki konut piyasalarına dair yeni içgörüler sunmaktır. Çalışma, konut fiyatlarını etkileyen faktörlerin belirlenmesiyle gayrimenkul sektöründe yerel yatırım kararlarını desteklemeyi ve diğer bölgeler için de uygulanabilir model önerileri geliştirmeyi hedeflemektedir.

Sonuç olarak, bu çalışma, Erzurum ili Palandöken ilçesi Yunusemre Mahallesi'ndeki konut piyasasını modern makine öğrenimi teknikleriyle analiz ederek hem akademik hem de pratik katkılar sağlamaktadır. Verilerin güvenilir bir kaynaktan elde edilmesi (Sahibinden.com, 2024) ve kapsamlı bir metodolojiyle işlenmesi, çalışmanın literatüre olan katkı değerini artırmaktadır.

2. YÖNTEM

Bu araştırmada, Erzurum ili Palandöken ilçesi Yunusemre Mahallesi'ndeki 178 satılık konuta ilişkin veriler analiz edilerek makine öğrenimi modelleri ile konut fiyatlarının tahmini gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın veri kaynağı, Türkiye'nin en büyük emlak platformlarından biri olan Sahibinden.com'dur. Araştırma, veri toplama, ön işleme, öznitelik mühendisliği, modelleme, performans değerlendirme ve sonuçların yorumlanması aşamalarından oluşmaktadır. Veriler, konutların fiziksel ve çevresel özelliklerini detaylı bir şekilde içermektedir. Fiziksel özellikler; metrekare büyüklüğü, oda ve banyo sayısı, bina yaşı ve bulunduğu kat gibi unsurları kapsarken, çevresel faktörler; okul, alışveriş merkezleri ve toplu taşıma gibi kolaylıkları içermektedir. Verilerin modelleme için uygun hale getirilmesi amacıyla eksik bilgiler tamamlanmış, hatalı veriler temizlenmiş ve aykırı değerler belirlenerek gerekli ölçeklendirme işlemleri uygulanmıştır.

Analizde kullanılan modeller arasında doğrusal regresyon, rassal orman, gradient boosting, XGBoost ve yapay sinir ağları bulunmaktadır. Doğrusal regresyon, değişkenler arasındaki temel ilişkileri incelerken; rassal orman, karar ağaçlarını birleştirerek daha tutarlı ve doğru tahminler sunmuştur. Gradient boosting ve XGBoost, karmaşık ve doğrusal olmayan ilişkileri modellemedeki başarılarıyla öne çıkmış, yapay sinir ağları ise verilerdeki karmaşık yapıları çözme becerisiyle dikkat çekmiştir.

Model performansını değerlendirmek için kök ortalama kare hata (RMSE), açıklama katsayısı (R^2) ve ortalama mutlak hata (MAE) gibi ölçütler kullanılmıştır. RMSE, tahmin edilen ve gerçek değerler arasındaki farkların büyüklüğünü ölçerken; R^2, modelin veri varyansını açıklama kapasitesini göstermiştir. MAE ise tahmin edilen değerlerin doğruluğunu anlamak için kullanılmıştır.

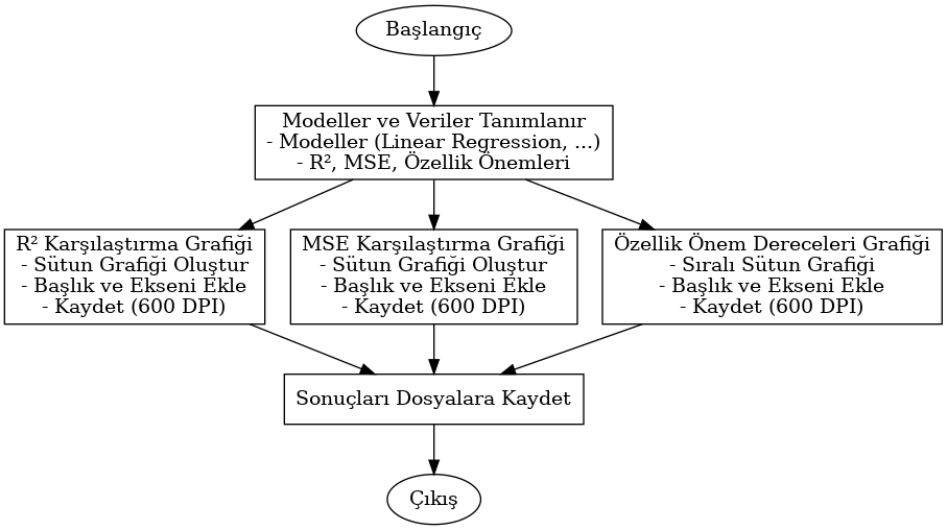
Veri seti, modelleme sürecinde eğitim ve test olarak ikiye ayrılmıştır. Eğitim verileri, algoritmaların öğrenme süreci için kullanılırken, test verileri modelin genelleme yeteneğini değerlendirmek amacıyla kullanılmıştır. Hiperparametre optimizasyonu uygulanmış ve algoritmalar arasındaki performans farkları analiz edilmiştir. Öznitelik mühendisliği sürecinde metrekare başına fiyat gibi yeni özellikler türetilmiş ve kategorik değişkenler sayısallaştırılmıştır. Ayrıca, yalnızca en anlamlı özelliklerin dahil edilmesi için öznitelik seçimi gerçekleştirilmiştir.

Uygulama adımları, Sahibinden.com'dan veri toplanması ile başlamış ve verilerin analiz için hazır hale getirilmesiyle devam etmiştir. Daha sonra, çeşitli makine öğrenimi algoritmalarıyla modeller oluşturulmuş ve bu modellerin performansları ayrıntılı bir şekilde karşılaştırılmıştır.

Sonuçlar, farklı modellerin etkinlik düzeylerini ortaya koyarak, bölgesel konut piyasası dinamiklerinin anlaşılmasına katkı sağlamıştır.

Bu yöntem, Erzurum gibi orta ölçekli şehirlerde makine öğrenimi uygulamaları ile konut piyasalarının nasıl analiz edilebileceğini ortaya koymaktadır. Çalışma, inşaat yönetimi bağlamında doğru fiyat tahminine yönelik uygulamalı bir rehber sunmaktadır. Güvenilir bir veri kaynağının kullanımı ve kapsamlı analiz süreci, çalışmanın güvenilirliğini ve uygulanabilirliğini artırmıştır.

Araştırma sürecini daha net bir şekilde göstermek için bir akış şeması hazırlanmıştır. Bu şema, veri toplama aşamasından grafiklerin oluşturulmasına kadar tüm süreci sistematik olarak özetlemektedir (Şekil 1).



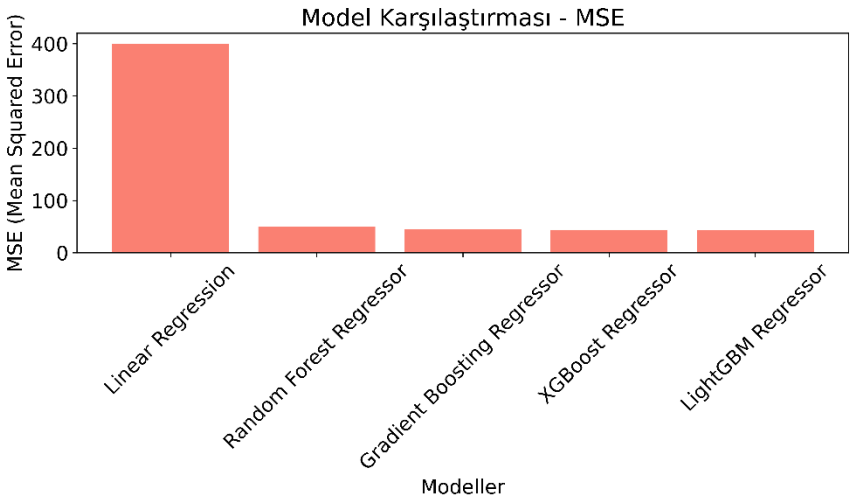
Şekil 1. Akış şeması

3.ARAŞTIRMA BULGULARI

Bu bölümde, yapılan analizlerin sonuçları detaylandırılmış ve elde edilen bulgular görsellerle desteklenmiştir. Grafikler, modellenen verilerden elde edilen sonuçları ve farklı makine öğrenimi modellerinin performansını karşılaştırmalı olarak sunmaktadır. Aşağıda, her grafik ile ilgili açıklamalar yer almaktadır.

3.1.Modellerin MSE Performansları

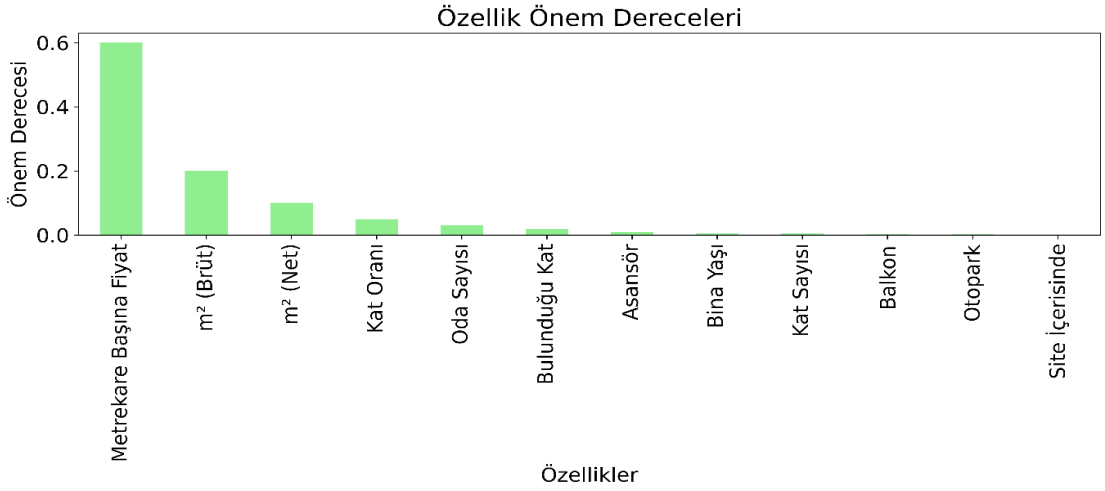
Modellerin Ortalama Kare Hata (MSE) değerleri Şekil 2'de sunulmuştur. Grafik, Linear Regression, Random Forest, Gradient Boosting, XGBoost ve LightGBM modellerinin hata seviyelerini göstermektedir. Linear Regression modelinin diğer modellere göre oldukça yüksek bir MSE değerine sahip olduğu görülmektedir. Buna karşın, LightGBM ve XGBoost modelleri, en düşük MSE değerlerine ulaşarak daha başarılı bir performans sergilemiştir (Şekil 2).



Şekil 2. Modellerin Ortalama Kare Hata (MSE) Değerleri

3.2.Özelliklerin Önem Dereceleri

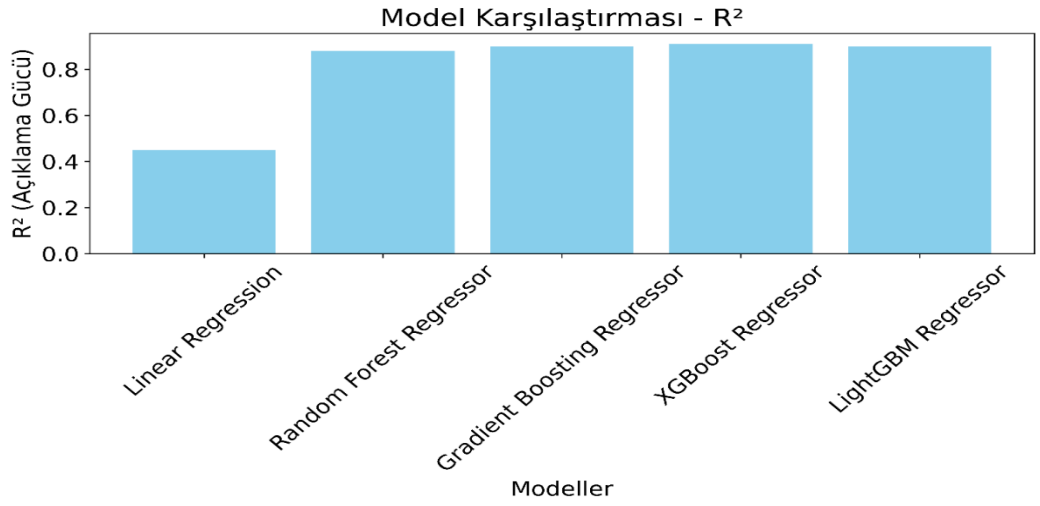
Modellerin kullandığı özniteliklerin önem dereceleri, modelleme sürecinde hangi değişkenlerin fiyat tahmininde daha etkili olduğunu göstermektedir. Şekil 3'te, Metrekare Başına Fiyat en yüksek öneme sahip değişken olarak belirlenmiştir. Bu değişkeni m² (Brüt) ve m² (Net) takip etmektedir. Bu bulgu, konut fiyatlarının belirlenmesinde alan büyüklüğünün en önemli faktör olduğunu ortaya koymaktadır. Daha düşük önem derecelerine sahip değişkenler arasında Balkon, Otopark ve Site İçerisinde yer almaktadır (Şekil 3).



Şekil 3. Özelliklerin Önem Dereceleri

3.3.Modellerin R^2 Performansları

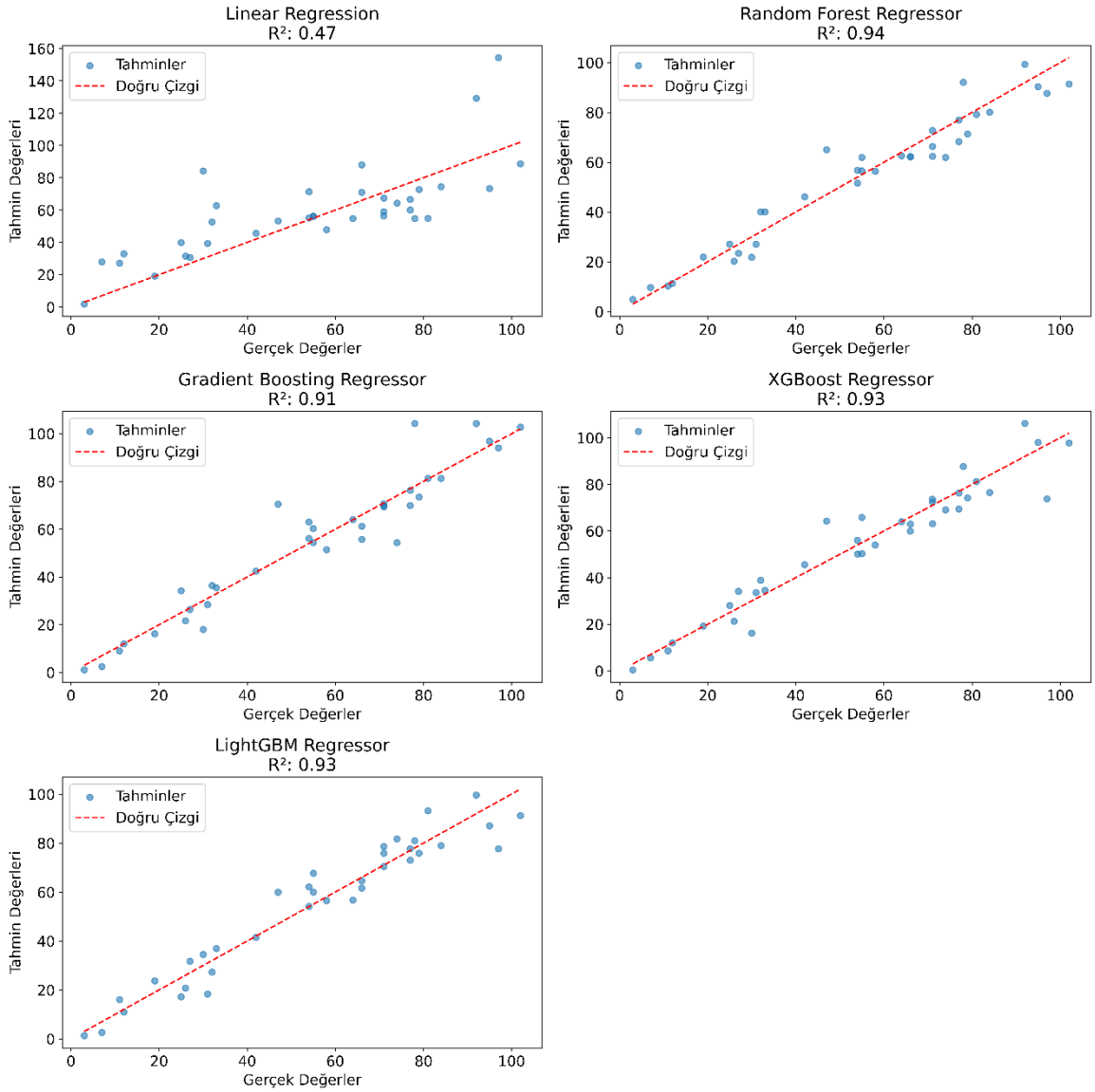
Modellerin açıklama gücünü ölçmek için kullanılan R^2 değerleri Şekil 4'te verilmiştir. Linear Regression modelinin R^2 değeri oldukça düşük olup, veri setinin varyansını yeterince açıklayamadığını göstermektedir. Bunun aksine, Random Forest, Gradient Boosting, XGBoost ve LightGBM modelleri yüksek R^2 değerleriyle veri setinin büyük kısmını açıklayabilmiştir (Şekil 4).



Şekil 4. Modellerin R^2 Değerleri

3.4.Gerçek ve Tahmin Edilen Değerlerin Karşılaştırılması

Tüm modellerin gerçek ve tahmin edilen değerleri arasındaki ilişkiyi görselleştirmek amacıyla hazırlanan Şekil 5, modellerin tahmin doğruluğunu detaylı bir şekilde ortaya koymaktadır. XGBoost ve LightGBM modelleri, tahmin sonuçlarının gerçek değerlere daha yakın bir doğrultuda olduğunu göstermektedir. Bu durum, söz konusu modellerin hem düşük hata oranına hem de yüksek açıklama gücüne sahip olduğunu desteklemektedir (Şekil 5).



Şekil 5. Modellerin Gerçek ve Tahmin Edilen Değerlerinin Karşılaştırılması

Elde edilen sonuçlar, LightGBM ve XGBoost modellerinin konut fiyat tahmininde en başarılı algoritmalar olduğunu göstermektedir. Bu iki model, hem düşük hata oranları hem de yüksek açıklama güçleri ile dikkat çekmektedir. Ayrıca, Metrekare Başına Fiyat, m² (Brüt) ve m² (Net) değişkenlerinin fiyat tahmini üzerinde belirgin bir etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Grafiklerde sunulan bulgular, farklı makine öğrenimi algoritmalarının etkinliğini karşılaştırmalı olarak değerlendirme fırsatı sunmuş ve en etkili modellerin seçilmesinde rehber olmuştur. Şekil 2'den Şekil 5'e kadar sunulan görseller, bu değerlendirmeleri görselleştirerek çalışmanın ana bulgularını desteklemektedir.

4.SONUÇLAR

Bu çalışmada, Erzurum ili Palandöken ilçesi Yunusemre Mahallesi'ndeki konut fiyatlarını tahmin etmek amacıyla makine öğrenimi modelleri kullanılarak kapsamlı bir analiz gerçekleştirilmiştir. Farklı modellerin performans karşılaştırmaları sonucunda, XGBoost ve LightGBM algoritmalarının hem düşük hata oranları hem de yüksek açıklama güçleri ile en başarılı sonuçları verdiği görülmüştür.

Konut fiyatlarını etkileyen en önemli faktörler arasında Metrekare Başına Fiyat, m² (Brüt) ve m² (Net) değişkenleri öne çıkmıştır. Buna karşın, Balkon, Otopark ve Site İçerisinde gibi özelliklerin fiyatlar üzerindeki etkisi düşük kalmıştır. Ayrıca, Linear Regression modeli, veri setindeki doğrusal olmayan ilişkileri yeterince açıklayamadığı için diğer modellere kıyasla düşük performans sergilemiştir.

Elde edilen bulgular, makine öğrenimi yöntemlerinin konut fiyat tahmini alanında geleneksel yaklaşımlara kıyasla daha güçlü sonuçlar sunduğunu ve fiyat belirleyici faktörlerin doğru seçimiyle model performansının artırılabileceğini ortaya koymuştur. Bu çalışma, makine öğrenimi tekniklerinin bölgesel konut piyasası analizlerinde önemli bir araç olarak kullanılabileceğini göstermektedir.

5. REFERANSLAR

H. Bulut, Y. Öner, and E. İslamoğlu, "Samsun İli Konut Fiyatlarını Etkileyen Faktörlerin Hedonik Fiyat Modeli ile İncelenmesi," Alphanumeric Journal, vol. 3, no. 2, pp. 97–113, 2015. [Online]. Available: https://www.alphanumericjournal.com/

İ. Çelik and E. Turgut, "Antalya İlinde Konut Fiyatlarına Etki Eden Faktörlerin Mekânsal Ekonometri ile İncelenmesi," Uluslararası Ekonomik Araştırmalar Dergisi, vol. 5, no. 1, pp. 39–48, 2019. [Online]. Available: https://ekonomikarastirmalar.org/

O. Kitapci, Ö. Tosun, M. F. Tuna, and T. Türk, "The Use of Artificial Neural Networks (ANN) in Forecasting Housing Prices in Ankara," Journal of Marketing and Consumer Behaviour in Emerging Markets, vol. 1, no. 5, pp. 4–14, 2017. [Online]. Available: https://jmcbem.com/

A. Çiftçi and Y. Ari, "The Housing Prices in Alanya: A Hedonic Pricing Model Application," in III. International Symposium on Economics, Finance and Econometrics, 2019. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/358039221

Sahibinden.com, "Satılık Konut İlanları," Emlak Platformu, 2024. [Online]. Available: https://www.sahibinden.com/

N. Ak Çetin and A. Akpınar, "Seferihisar'da Konut Fiyatlarını Etkileyen Faktörler: Mekânsal Ekonometri Yaklaşımı," International Journal of Economic Studies, vol. 8, no. 3, pp. 91–108, 2021. [Online]. Available: https://ijejournal.com/

MUSLUK SULARINDA POLİAKRİLAMİD (PAM) KİRLİLİĞİNİN UV-VİS SPEKTROFOTOMETRE YÖNTEMİ İLE HIZLI VE HASSAS TAYİN EDİLMESİ

Aysun ÖZDEMİR
Yıldız Technical University, Institute of Natural and Applied Sciences, Department of Environmental Engineering, 34000 İstanbul, Türkiye
ORCID ID: 0000-0002-9852-574X
Prof. Dr. Yaşar NUHOĞLU
Yıldız Technical University, Faculty of Civil Engineering, Department of Environmental Engineering, 34000 İstanbul, Türkiye
ORCID ID: 0000-0002-2897-4283

ÖZET

Poliakrilamidler (polielektrolit), su arıtma süreçlerinde yaygın olarak kullanılmakla birlikte çeşitli endüstrilerde de çok yönlü kullanıma sahiptir. Özellikle çöktürmede yoğun bir şekilde kullanılan polielektrolitler alıcı ortama geçmesi durumunda çevreye ve insan sağlığına zararlı etkiler oluşturmakta ve uzun süreli maruziyette önemli sağlık riskleri taşımaktadır. Bundan dolayı, içme sularının sürekli izlenmesi ve gerekli önlemlerin alınması önem taşımaktadır.

Bu çalışma ile su arıtımında sıkça kullanılan bir koagülan olan poliakrilamidin (PAM) varlığını basit ve hızlı bir şekilde tespit etmek amacıyla UV-VIS spektrofotometre yöntemi uygulanmış, farklı konsantrasyonlardaki katyonik ve anyonik PAM standart çözeltilerinin absorbans değerleri ölçülerek oluşturulan kalibrasyon eğrileri, PAM konsantrasyonlarının belirlenmesinde kullanılmıştır. Yöntemin doğruluğu ve hassasiyeti, doğrusallık, tespit ve tayin limitleri gibi parametreler ile değerlendirilmiş, 190 nm'de ölçülen absorbans değerleri ile oluşturulan kalibrasyon eğrilerinin doğrusallık katsayıları sırasıyla 0.95 ve 0.98 olarak hesaplanmıştır. Bu yüksek doğrusallık, yöntemin güvenilirliğini desteklemektedir. Tespit limitleri katyonik ve anyonik için sırasıyla 0.07 µg/mL ve 0.2 µg/mL olarak hesaplanmış, bu tespit limitleri, yöntemin düşük seviyelerdeki PAM konsantrasyonlarını hassas bir aralıkta tespit edebilme potansiyelini göstermiştir. Katyonik ve anyonik PAM için 0.25 µg/mL ve 0.6 µg/mL olarak elde edilen tayin limitleri su örneklerindeki PAM konsantrasyonlarının güvenilir bir şekilde belirlenebileceği aralığı tanımlamaktadır.

Bu çalışma, UV-VIS spektrofotometrenin, sulardaki poliakrilamid (PAM) kirliliğinin hızlı, düşük maliyetli ve kullanılabilir bir şekilde tespiti için uygun bir yöntem olduğunu göstermiştir. Tespit limitleri özellikle daha yüksek konsantrasyonda PE (PAM) içeren atıksu analizlerinde ve titrasyonla elde edilecek değerleri daha hassas hale getirmede etkili olacağı düşünülmektedir. Çalışmalar devam etmektedir. Elde edilen bulgular, su güvenliği konusunda önemli bir adım olup, daha kapsamlı çalışmalar için temel oluşturacaktır.

Anahtar kelimeler: Poliakrilamid (PAM), UV-VIS spektrofotometre, musluk suyu, su kirliliği

RAPID AND SENSITIVE DETERMINATION OF POLYACRYLAMIDE (PAM) POLLUTION IN TAP WATER BY USING UV-VIS SPECTROPHOTOMETER METHOD

ABSTRACT

Polyacrylamides (polyelectrolytes) are multifunctional chemicals widely used in water treatment processes and various industries. They are used intensively in precipitation, have harmful effects on the environment and human health when they pass into the receiving environment and carry significant health risks in the case of long-term exposure. Therefore, it is important to constantly monitor drinking water and take the necessary precautions.

In this study, UV-VIS spectrophotometer method was applied to simply and quickly detect the presence of polyacrylamide (PAM), a coagulant frequently used in water treatment, and calibration curves created by measuring the absorbance values of cationic and anionic PAM standard solutions at different concentrations were used to determine PAM concentrations. The accuracy and precision of the method were evaluated using parameters such as linearity, limit of detection, and limit of quantification. The linearity coefficients of the calibration curves, obtained at 190 nm, were calculated as 0.95 and 0.98, respectively, indicating high linearity and reliability of the method. The limits of detection were calculated as 0.07 µg/mL for cationic and 0.2 µg/mL for anionic PAM. These low detection limits demonstrate the method's potential to accurately detect low levels of PAM concentrations. The quantification limits obtained as 0.25µg/mL for cationic and 0.6 µg/mL for anionic PAM define the range in which PAM concentrations in water samples can be determined reliably.

This study demonstrated that UV-VIS spectrophotometer is a suitable method for the rapid, low-cost and usable detection of polyacrylamide (PAM) pollution in water. It is thought that the detection limits will be effective especially in wastewater analyses containing higher concentrations of PE (PAM) and in making the values obtained by titration more sensitive. The research are continued. The findings obtained are an important step in water safety and will form the basis for more comprehensive studies.

Keywords: Polyacrylamide (PAM), UV-VIS spectrophotometer, tap water, water pollution

1. INTRODUCTION

Water pollution is a serious environmental problem that threatens both drinking water quality and damages aquatic ecosystems. Polyacrylamide (Polyelectrolyte) is a polymer widely used in water treatment and agricultural applications. There is a direct relationship between water pollution and PAM use. In water treatment processes, PAM acts as an effective agent for flocculation and sedimentation of solid particles. However, if PAM is used incorrectly and for a long time or released into the environment in excessive amounts, it can cause pollution in

water resources and, especially if it remains in the water environment, it can negatively affect water quality and biodiversity, posing potential risks to aquatic life and human health (Dell'Ambrogio et al., 2019). In addition, polyelectrolytes used in drinking water treatment potentially remain as contaminants in treated water (Becker et al., 2004). The toxicity of polyelectrolytes occurs depending on the amount of monomer units present in treated water (Bhattarai and Ghimire, 2020). In a study conducted to determine the effects of synthetic polyelectrolytes (PE = PAM) used to flocculate suspended solids in drinking water, wastewater and industrial wastewater on aquatic organisms, it was found that most (some) anionic and nonionic polyelectrolytes at a concentration of 100 mg/L did not cause adverse acute effects on water flea (Daphnia magna) and Great Minnow (Pimephales promelas), but the toxic effect of 15 other cationic polyelectrolytes tested ranged from 0.09 µg/L to 100 mg/L. In this study, it was determined that cationic PE (PAM) were more toxic than anionic PE, anionic PE did not show any toxicity at >110 mg/L, but 90 µg/L cationic PE killed more than 50% of the living species (EC50) after 48 hours of treatment on Ceriodaphnia dubia (a water flea-like zooplankton that is a food source for fish). Again, 10 µg/L PEs were shown to have acute effects on some other aquatic species (Biesinger and Stokes, 1986).

In this context, the detection and monitoring of PAM pollution is of great importance. While traditional analyses can be time-consuming and costly, modern analytical techniques such as UV-VIS spectrophotometry provide fast and precise measurements, providing an important alternative in determining PAM pollution. This study aimed to determine polyacrylamide pollution in tap water quickly and precisely using the UV-VIS spectrophotometric method, and success was achieved. The data obtained and to be obtained in ongoing studies will contribute to both the assessment of water quality and the protection of human health.

Polyacrylamide (PAM) is a water-soluble polymer obtained by polymerization of acrylamide monomer. This compound, with the chemical formula $(C_3H_5NO)n$, is widely used in industrial and environmental applications. PAM is used in wastewater treatment to increase the efficiency of sludge thickening and dewatering, and in drinking water treatment as a flocculant to remove suspended solids (Bolto, 1995). Using too little or too much polymer negatively affects treatment efficiency; therefore, it is important to use polymers at optimum doses (Glover et al., 2004). Polymers are also known to be toxic to aquatic ecosystems and are suspected to be carcinogenic; therefore, it is important to prevent their excessive use (Al Momani and Örmeci, 2014). Polyelectrolytes, especially those used as primary coagulants, are considered more toxic than anionic and nonionic polyelectrolytes (Hamilton et al., 1994). In studies conducted on the harmful effects of polyelectrolytes on aquatic organisms, it has been determined that the

harmful threshold concentration varies from 0.29 mg/L to 345 mg/L, depending on the species. It has been determined that cationic polyelectrolytes at concentrations of 1 mg/L and less have an acute toxic effect on rainbow trout (Salmo gairdnerii). It has been determined that the toxic effect starts at 0.42 mg/L, depending on the type of cationic polyelectrolyte (Biesinger and Stokes, 1986). Therefore, cationic polyelectrolytes are more harmful to aquatic organisms, especially fish (Goodrich et al., 1991). According to Bolto and Gregory (2007), France and Germany impose strict restrictions on the use of polyelectrolytes in the treatment of drinking water, while Japan and Switzerland do not allow it. According to Bolto (1995), acrylamide polyelectrolytes are more toxic, so their permissible limit is only 0.5 µg/L.

The aim of this study is to develop a suitable method to measure a wide range of polymer concentrations in tap water samples using UV-VIS spectrophotometer and to determine detection and quantification limits. In addition, it is aimed to determine the amount of PAM in water resources, to investigate its effects and to emphasize its importance in terms of environmental safety and sustainability.

2. MATERIALS VE METHODS

In experimental studies, photoLab 6600 UV-VIS Spectrophotometer was used as an analytical device. Anionic polyacrylamide and cationic polyacrylamide from Hydrofloc series approved by NSF Inc. were used as reagents and chemicals. Distilled water was used for all experiments. Samples were stored at +4 ^{o}C until analysis.

2.1. Analysis of tap water samples

Stock solutions of different types of anionic and cationic polyacrylamides were prepared as 1.00 mg/mL and 0.1 mg/mL by adding a suitable solvent (distilled water) to a 1 L volumetric flask. In order to obtain a homogeneous solution, the solution was homogenized by mixing at 200 rpm for 10 minutes, at 120 rpm for 60 minutes and at 60 rpm for approximately 60 minutes using a Jar test device. The solutions were left to mature for 24 hours before being used in the experiments.

Calibration standards with different concentrations were prepared from the prepared stock solutions. Three different concentration ranges were determined to prepare the calibration standards: 0-3 mg/L, 1-10 mg/L and 10-100 mg/L.

2.2. Determination of polymer concentration

Absorbance spectra of standard solutions containing different concentrations of polyacrylamide were measured between 190-800 nm, and since the first scans did not show any change in absorbance measurements after approximately 300 nm, spectrum measurements were continued in the wavelength range of 190-350 nm. Measurements were made in triplicate.

Polymer concentration in the samples was determined by measuring their absorbance with a UV-VIS spectrophotometer (PhotoLab 6600 UV-VIS Spectrophotometer) using 1 cm quartz cuvettes. Distilled water was used as a blank during calibration.

2.3. Detection limit (MDL) and quantification limit (LOQ) of the method

Determination of detection limit in tap water is very important for reliable assessment of water quality.

To verify the absorbance method in tap water and determine the detection limit of the method, tap water samples were prepared at different polyacrylamide concentrations (0-1 mg/L, 0-3 mg/L and 1-10 mg/L and 10-100 mg/L). A concentration-absorbance graph was prepared and the slope was calculated from the obtained curve.

To determine the detection and determination limit of polyacrylamide, at least 10 blank samples were prepared without the analyte and their signals were measured. The mean ($\bar{y}$) and standard deviation (s) of the measured signal values of the blank samples were calculated.

In the created calibration curve y=mx+b

***m*:** Slope of the curve (sensitivity),

***b*:** Point where it intersects the Y-axis (deviation).

MDL (method of detection limit) was calculated from the calibration curve method. MDL is usually calculated with the following formula:

MDL = $\frac{3.s}{m}$

***s*:** Standard deviation of signals of blank samples,

***m*:** Slope of calibration curve

Limit of Quantification, (LOQ) was calculated by LOQ=$\frac{10.s}{m}$ formula.

3. RESULTS AND DISCUSSION

3.1. Determination of polymer concentration

All solutions (standards, blank and sample) were measured at the specified wavelengths (190, 195nm) with UV-VIS spectrophotometer and the absorbance values of the standard solutions were plotted against their concentrations to create a calibration curve (Figure 2). Figure 1 shows the UV-VIS absorption spectra of anionic polymer solutions prepared in different concentrations in the range of 1-10 mg/L, 10-100 mg/L, 0-1 mg/L and 0-3 mg/L in tap water, respectively. The graphs show that as the anionic polymer concentration increases, the corresponding absorbance reading also increases. As the wavelength increases, the energy decreases and the absorbance values tend to decrease and it shows that there is no significant

absorption band beyond 240 nm among the varying polymer concentrations, i.e., it absorbs very little light above this wavelength.

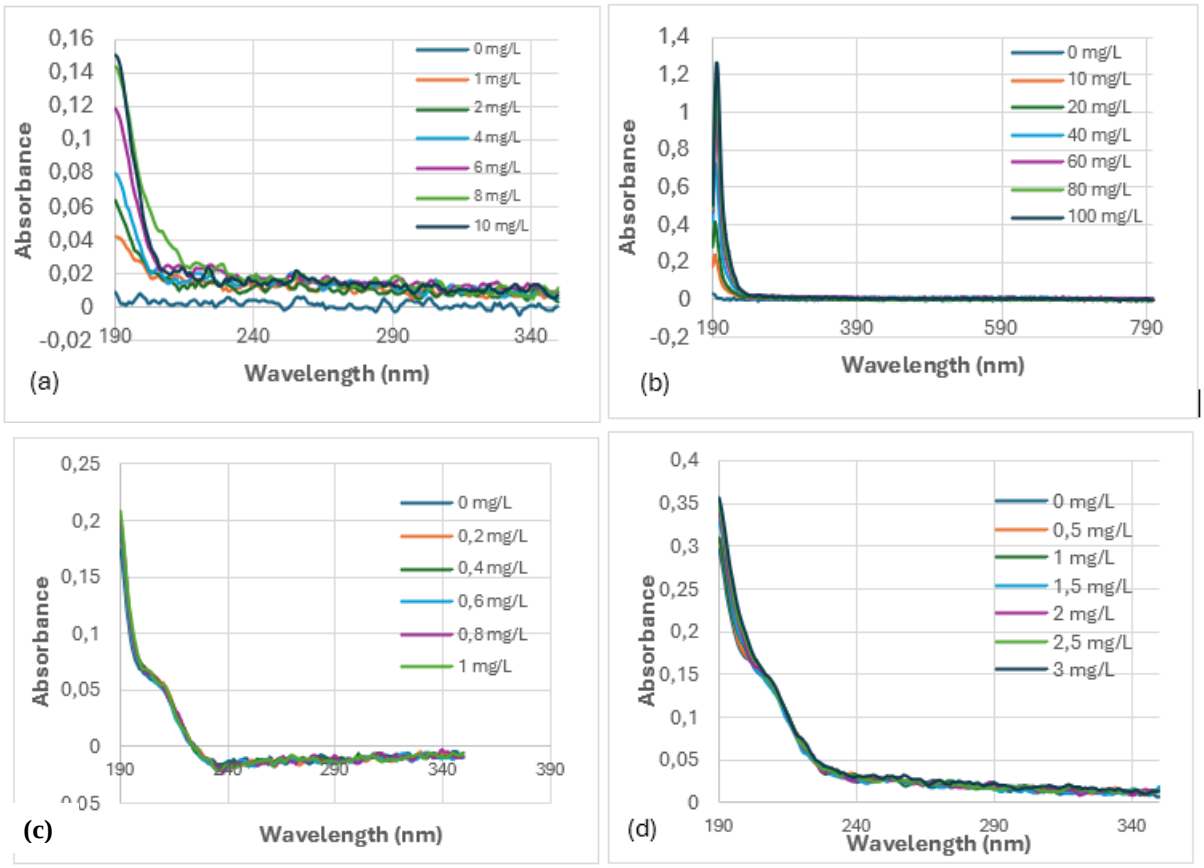


Figure 1. Absorbance spectra of Hydrofloc anionic polymer in tap water. (a) 1-10 mg/L concentration (b) 10-100 mg/L concentration (c) 0-1 mg/L concentration and (d) 0-3 mg/L concentration

Figure 2 shows the linear correlation of absorbance-polymer concentration data of Hydrofloc anionic PAM in tap water at 190 and 195 nm, respectively. It was seen that the absorbance increased linearly as the concentration increased. This is an expected result of the Beer-Lambert law and indicates that the measurement system is working properly. The R^2 value of 0.9983 indicates a very strong linear relationship between concentration and absorbance. This indicates that the calibration curve is reliable.

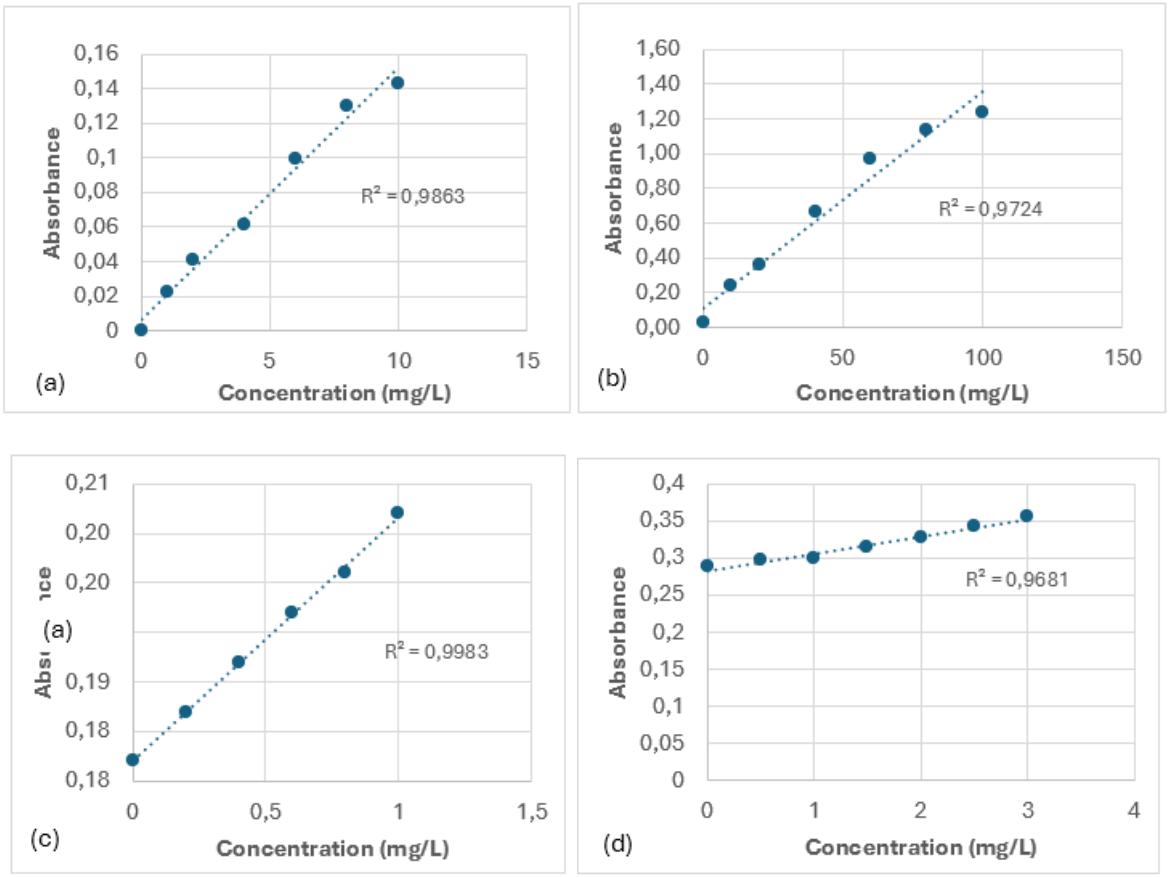


Figure 2. Linear regression of sample absorbance and Hydrofloc anionic polymer concentration at 190 nm (a) (1-10 mg/L), (c) (0-1 mg/L), (d) (0-3) (mg/L) and (b) 195 nm (10-100 mg/L).

Absorbance spectrum results for Hydrofloc cationic PAM are given in Figure 3 (a-d) for the concentration ranges (0-1mg/L), (0-3mg/L), (1-10mg/L) and (10-100mg/L), respectively. It was observed that the absorbance was proportional to the polymer concentration and as the concentration increased, the absorbance curves shifted upwards at lower wavelengths of 190-240nm and remained close to zero between 240 and 340nm.

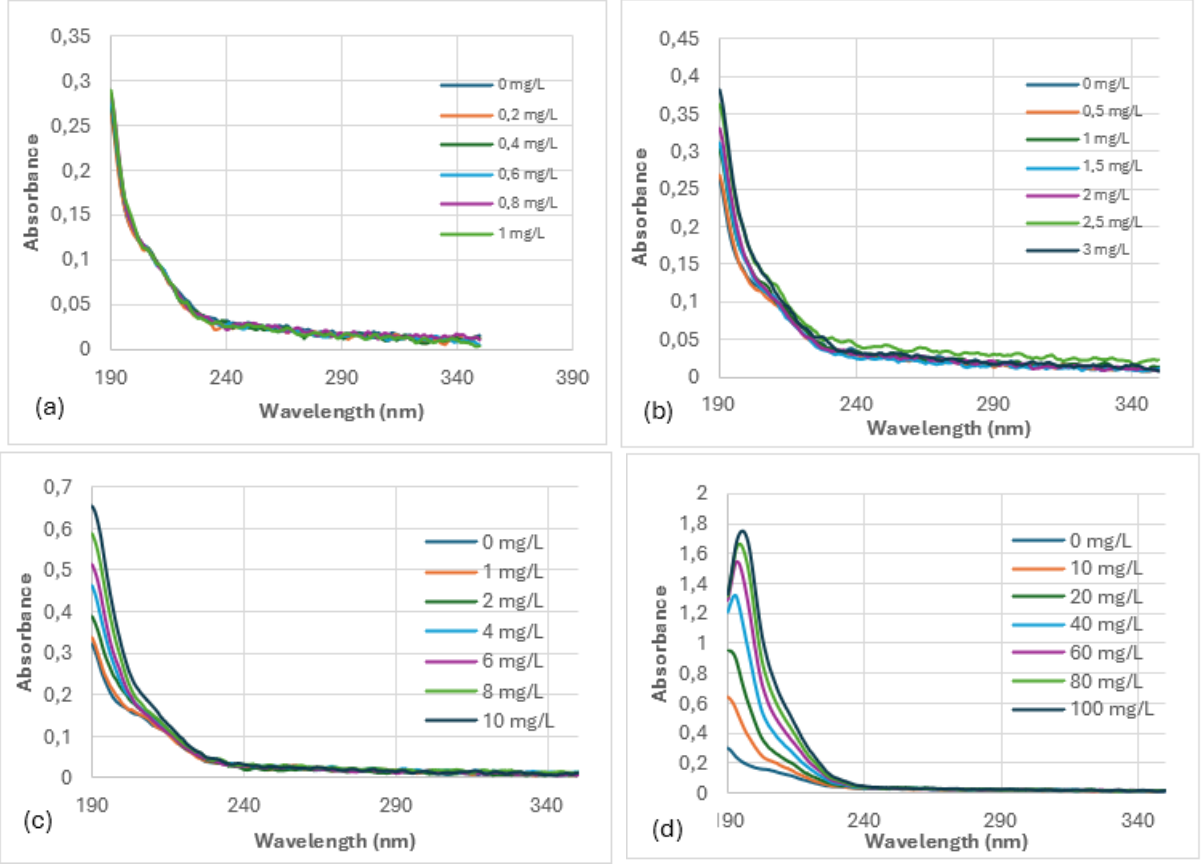


Figure 3. Absorbance spectra of Hydrofloc cationic polymer in tap water: (a) 0-1 mg/L concentration (b) 0-3 mg/L concentration (c) 1-10 mg/L concentration and (d) 10-100 mg/L concentration.

In samples containing less than 10 mg/L polymer, the highest absorbance was measured at 190 nm. As the concentration of the solutions increased from 10 mg/L to higher concentrations, the absorbance peak moved towards 195 nm. For Hydrofloc anionic polyacrylamide, the absorbance values measured for the concentration range of 0-100 mg/L ranged from 0.15 to 1.25 (A.U.). For Hydrofloc cationic polyacrylamide, it is given as 0.29 to 1.75 (A.U.).

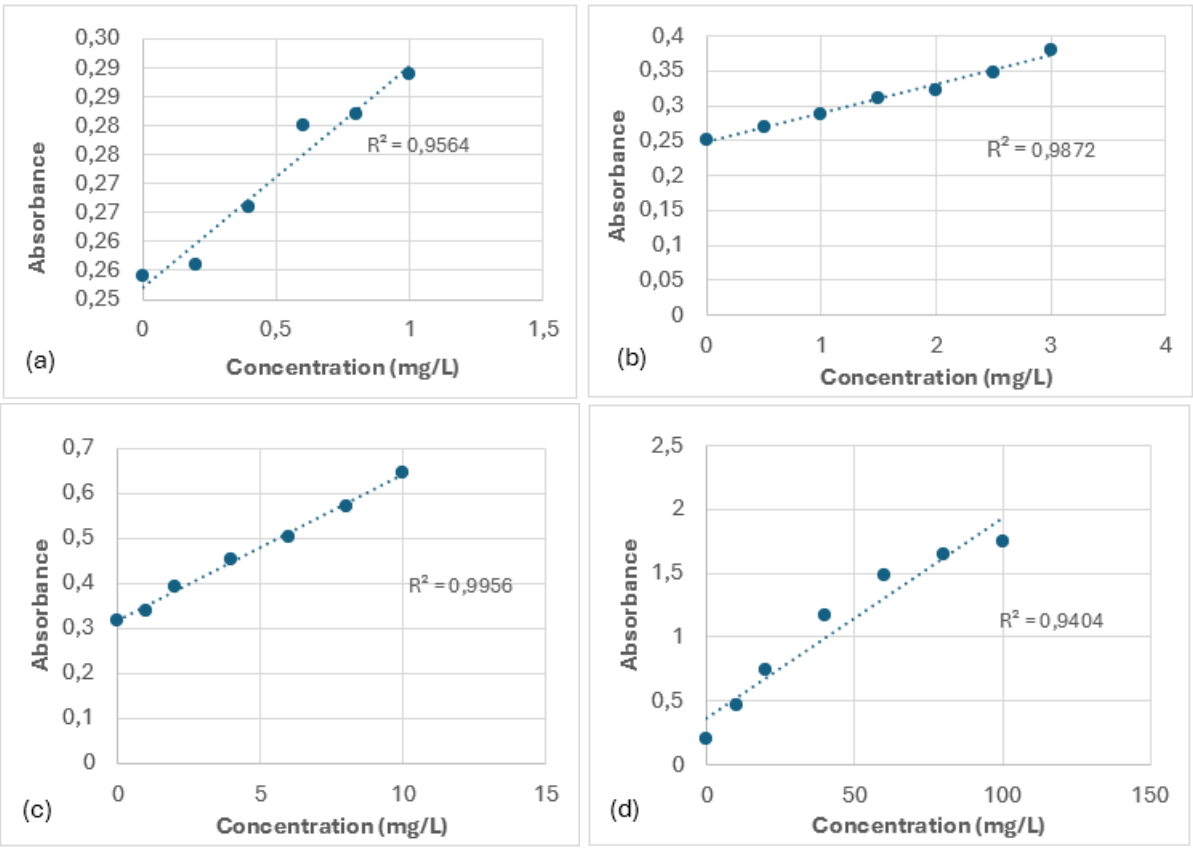


Figure 4. Linear regression of sample absorbance and Hydrofloc cationic polymer concentration at (a-b-c) 190 nm and (d) 195 nm.

PAM molecules absorb UV light at specific wavelengths. The amount of this absorption is linearly related to the concentration of PAM in solution. The calibration curve shows a linear relationship between polyacrylamide concentration and UV absorption, enabling analysis of unknown samples (Al Momani and Örmeci, 2014).

3.2. Determination of the Method's Limit of Detection (MDL) and Limit of Determination (LOQ)

Tablo 1. Detection limits and quantification limits of PAM measured at 190 and 195 nm in tap water matrix and with different polymers

Sample	Dilution	Polymer	Detection limit (MDL) (µg/mL)		Quantitation limit (LOQ) (µg/mL)	
			190 nm	195 nm	190 nm	195 nm
Tap water	No dilution	Hydrofloc anionic	0,2	0,3	0,6	1,20
Tap water	No dilution	Hydrofloc cationic	0,07	0,2	0,25	0,95

When working with anionic and cationic polyacrylamides in tap water matrix, detection limits of the method were obtained at 190 and 195 nm.

Table 1 shows the lowest and highest values of detection limits (MDL) and quantification limits (LOQ) measured at 190 and 195 nm in tap water matrix and with different polymers. It can be

seen that polymer concentrations as low as 0.2 µg/mL can be detected for Hydrofloc anionic polyacrylamide, but no significant difference was observed below 0.2 µg/mL, which was confirmed by the method detection limits.

Tablo 2. R^2 values of anionic and cationic polyacrylamides

Polyacrylamides	Concentration range (mg/L)	Wavelength (λ) (nm)	R^2	Slope
Anionic PAM	**0-1**	**190**	**0,9983**	**0,0246**
	0-3	**190**	**0,9681**	**0,0234**
	1-10	**190**	**0,9863**	**0,0145**
	10-100	**195**	**0,9724**	**0,0124**
Cationic PAM	**0-1**	**190**	**0,9564**	**0,0381**
	0-3	**190**	**0,9872**	**0,0411**
	1-10	**190**	**0,9956**	**0,0326**
	10-100	**195**	**0,9404**	**0,0157**

The lower slopes of the regression lines indicate that the method will be less sensitive at these wavelengths (Tablo 2).

4. CONCLUSIONS

The results obtained from this study showed that polyacrylamide polymers used in water and wastewater treatment exhibited high absorbance at 190 nm in the low concentration range and 195 nm in the high concentration range. Detection limits in tap water were found to be different for different polymers, depending on the polymer type and chemistry. In addition, the presence of impurities in the water samples affected the detection limits. While the absorbance values measured for the tested anionic polyacrylamide ranged from 0.15 to 1.25 (A.U.) for the concentration range of 0-100 mg/L, they were given as 0.29 to 1.75 (A.U.) for cationic polyacrylamide.

The lowest measured MDL value for anionic polyacrylamide was determined as 0.2 µg/mL at 190 nm and 0.07 µg/mL for cationic polyacrylamide. Since different polymers have different chemical structures and therefore different spectral properties, the detection limits also varied from polymer to polymer. The different results obtained at different wavelengths showed that the analysis method has the ability to distinguish the polymer type.

It is thought that the detection limits will be effective especially in wastewater analyses containing higher concentrations of PE (PAM) and in making the values obtained by titration more sensitive. Studies are ongoing. The findings obtained are an important step in drinking water safety and will form the basis for more comprehensive studies.

REFERENCES

Almomani, F., Örmeci, B. (2014). Measurement of polyacrylamide polymers in water and wastewater using an in-line UV–VIS spectrophotometer. Journal of Environmental Chemical Engineering, 2, 765–772. 10.1016/j.jece.2014.02.015.

Becker, N.S.C., Bennett, D.M., Bolto, B.A., Dixon, D.R., Eldridge, R.J., Le, Nguyen., Rye, C.S. (2004). Detection of Polyelectrolytes at Trace Levels in Water by Fluorescent Tagging. Reactive and Functional Polymers. 60. 183-193. 10.1016/j.reactfunctpolym.2004.02.022.
Bhattarai, A., Ghimire Y. (2020). A review on polyelectrolytes (PES) andpolyelectrolyte complexes (PECs). International Journalof Engineering and Research, V9(8).
Biesinger, K. E., Stokes, G.N. (1986). Effects of synthetic polyelectrolytes on selected aquatic organisms. Water Pollution Control Federation Journal, 58(3), 207-213.
Bolto, B., Gregory, J. (2007). Organic polyelectrolytes in watertreatment. Water Research, 41(11): 2301-2324.https://DOI.org/10.1016/j.watres.2007.03.012.
Hamilton, J.D., Reinert, K.H., Freeman, M.B. (1994). Aquatic risk assessment of polymers. Environ. Sci. Technol. 28 (4), A187–A192.
Bolto, B.A. (1995). Soluble polymers in water purification, Progress in Polymer Science, 20, 987–1041. http://dx.doi.org/10.1016/0079- 6700(95)00010- D.
Dell'Ambrogio, G., Wong, J.W.Y., Ferrari, B.J.D. (2019). Ecotoxicological effects of polyacrylate, acrylic acid, polyacrylamide and acrylamide on soil and water organisms. Swiss Centre for Applied Ecotoxicology, Lausanne, Switzerland.
Glover, S.M., Yan, Y.D., Jameson, G.J., Biggs, S. (2004). Dewatering properties of dual-polymer flocculated systems. International Journal of Mineral Processing, 73, 145–60. http://dx.doi.org/10.1016/S0301- 7516(03)00070- X.
Goodrich, M.S., Dulak, L.H., Friedman, M.A. ve Lech, J.J. (1991). Acute and long-term toxicity of water solublecationic polymers to rainbow-trout (Oncorhynchusmykiss) and the modification of toxicity by humic-acid.Environmental Toxicology and Chemistry, 10(4): 509-515.

UYDULARIN TERMAL YÖNETİMİNDE YENİ YAKLAŞIMLAR

Dr. Öğr. Üyesi Mukadder İĞDİ ŞEN
Trakya Üniversitesi, Edirne Teknik Bilimler MYO, Motorlu Araçlar ve Ulaştırma Teknolojileri Bölümü, Uçak Teknolojisi Programı, 22030 Edirne
ORCID ID: 0000-0002-0760-1752

ÖZET

Uydular, ısınma ve soğuma açısından bakıldığında, Yer ortamından farklı koşullarda yörüngeleri üzerinde hareket etmektedirler. Uzayda, ısı alışverişi olan "konveksiyon"un gerçekleşmesi için gerekli olan ortam bulunmaz, bu nedenle uzay ortamı Yer ile karşılaştırıldığında uydu hızlı ısınır ve soğur. Dolayısıyla, bir uydu yörüngesinde iken Güneş gören yüzeyindeki sıcaklık ~393K (119.85^{o}C)'e çıkmakta ve gölgede kalan bölgelerinde ise, ~3K (-270.15^{o}C)'e kadar soğumaktadır. Aşırı sıcaklık değişimleri uydu performansını ve ömrünü olumsuz şekilde etkilemektedir. Yüksek ve düşük sıcaklık değerleri arasındaki büyük sıcaklık farkı koşullarında uçuş yapmakta olan uydular, Güneşi gördüklerinde ısındığından dolayı bu ısıyı serbest bırakan ve Yer'in gölgesinde kaldıklarında ise çok soğuduğu için ısıyı tutan "termal kontrol sistemleri"ne sahiptirler. Bu uç sıcaklık koşullarında çalışan uyduların doğru çalışması için, içindeki ve dışındaki sensörler, elektronik cihazlar ve yapısal malzemeler de dahil olmak üzere uydu bileşenlerinin çalışma sıcaklığı korunmalıdır. Düzgün çalışan bir uydu, üretim amacına en doğru şekilde hizmet edecektir. Termal kontrol sistemleri ayrıca uydu sensörlerinin kalibrasyonunda ve performansında önemli rol oynamaktadır. Uyduda oluşan ısıyı (yüksek ya da düşük) yönetmek için aktif ve pasif termal kontrol sistemleri kullanılmaktadır. Bu sistemlerin tasarımı, farklı görev aşamalarında karşılaşılan termal ortamı da dikkate almaktadır. Uydu teknolojisinin evrimi, değişen koşullara yanıt olarak termal özelliklerini uyarlayabilen akıllı malzemelerin kullanımı gibi daha yeni termal yönetim çözümlerinin geliştirilmesine de yol açmıştır. Bu çalışmada, uydudaki termal kontrolün ve termal control sistemlerinin önemi, termal yapılar ve ekipmanlar, eğer bu sistemler kullanılmazsa olası negative sonuçlar, termal modelleme ve termal performansı iyileştirmede kullanılan gelişmiş yöntemlere değinilmiştir.

Anahtar kelimeler: Uydu, termal kontrol, aktif sistemler, pasif sistemler

NEW APPROACHES IN THERMAL MANAGEMENT OF SATELLITES

ABSTRACT

Satellites move in their orbits under conditions that are different from the Earth's environment in terms of heating and cooling. In space, there is no environment necessary for heat exchange,

which is "convection", so the satellite heats up and cools down quickly when compared to the Earth. Therefore, when a satellite is in its orbit, the temperature on its surface facing the Sun rises to ~393K (119.85ºC) and in the regions in the shadow, it cools down to ~3K (-270.15ºC). Extreme temperature changes negatively affect satellite performance and life. Satellites flying in conditions of large temperature differences between high and low temperatures have "thermal control systems" that release this heat when they see the Sun and retain the heat when they are in the shadow of the Earth. In order for satellites operating in these extreme temperature conditions to operate correctly, the operating temperature of the satellite components, including the sensors, electronic devices and structural materials inside and outside, must be maintained. A properly functioning satellite will serve its production purpose in the most accurate way. Thermal control systems also play an important role in the calibration and performance of satellite sensors. Active and passive thermal control systems are used to manage the heat generated in the satellite (high or low). The design of these systems also takes into account the thermal environment encountered during different mission phases. The evolution of satellite technology has also led to the development of newer thermal management solutions, such as the use of smart materials that can adapt their thermal properties in response to changing conditions. In this study, the importance of thermal control and thermal control systems on the satellite, thermal structures and equipment, possible negative consequences if these systems are not used, thermal modeling and advanced methods used to improve thermal performance are discussed.

Keywords: Satellite, thermal control, active systems, passive systems

1. INTRODUCTION

Satellites have very hot and very cold temperatures when they see the Sun or are behind the Earth. According to the General Directorate of Meteorology, “convection is the transfer of heat energy in a liquid. The best example is boiling water in the kitchen. Air is a liquid moving in the atmosphere” (MGM, 2024). In other words, there is no suitable environment for “convection” in the space environment and therefore the satellite heats up and cools down easily, and there is a large temperature difference between the two situations. Artificial satellites have “thermal control” that will release heat when it heats up and retain heat when it cools down while operating in their orbits around the Earth.

2. MATERIAL AND METHODS

Satellites are exposed to temperatures of ~393K (119.85ºC) in orbit (when facing the Sun) and ~3K (-270.15ºC) in the shadow. Some of the critical hardware on the satellite can operate in the temperature range of 253K (-20.15ºC) and 313K (119.85ºC) (Peabody, 2022). In order for all

devices inside the satellite with a large temperature difference to work properly, thermal control is carried out both inside and outside the satellite. In this study, the importance of thermal control and thermal control systems in the satellite, thermal structures and equipment, possible situations if these systems are not used, thermal modeling and thermal performance improvement methods are discussed.

2.1. Thermal control of the satellite

Thermal control is critical to satellite design and operations because all instruments on the satellite must operate at their best. Extreme temperature changes significantly affect the performance and life of the satellite. Effective thermal control systems are essential to maintain the operating temperature of the satellite components, including sensors, electronics, and structural materials.

These systems typically use a combination of "active and passive" methods to manage heat. Passive thermal control, which uses high thermal inertia materials, has no moving parts that consume energy, and uses materials and design features that naturally dissipate or retain heat, such as thermal blankets and thermal insulation. These materials are selected based on their thermal properties, which can be affected by factors such as surface emissivity and reflectivity. For example, the use of high-emissivity coatings can increase radiative cooling of satellite surfaces, resulting in lower temperatures for critical components (Saikia et al., 2016; Xiong et al., 2015). Active thermal control systems require energy and use heaters and thermal cyclers to actively manage temperature fluctuations. These systems are especially important during periods of high solar exposure or when satellites are in the Earth's shadow (Dutta et al., 2021). The design of thermal control systems should also consider the thermal environment encountered during different mission phases. For example, satellites in low Earth orbit (LEO), 180–2000 km altitude, experience rapid temperature changes as they enter and exit the Earth's shadow, requiring robust thermal management strategies (Bannari et al., 2019). Thermal design should also account for heat generated by onboard electronics, which can contribute to the overall thermal load. Effective thermal management ensures that electronic components remain within specified temperature ranges, preventing failures or degradation over time (Webley and Watson, 2017).

2.2. Importance of thermal control systems in satellites

In addition to maintaining component temperatures, thermal control systems play an important role in the calibration and performance of satellite sensors. For example, remote sensing instruments that measure land surface temperature rely on precise thermal control to ensure accurate readings. Changes in temperature can introduce errors in data collection and impact

the quality of environmental monitoring efforts (Arora et al., 2022). Changes in temperature can lead to inconsistencies in the performance of satellites in the constellation, complicating data synchronization and communication (Cao et al., 2022a).

2.3. Thermal structures and equipment on satellites

The materials used in satellite construction significantly affect thermal performance. Carbon fiber reinforced silicon carbide composites are damage resistant and thermally stable structures for satellites (Alfano, 2011). These materials not only withstand thermal stresses but also contribute to the overall lightweight design of satellite structures, which is critical for launch and operational efficiency.

Thermal shock is another critical factor that can affect satellite operation. Serdakova (2023) discusses the maximum temperature deformations experienced by solar panels on small satellites, stating that thermal shock can compromise the accuracy of satellite orientation.

Thermal management systems on satellites must also be designed to cope with the unique challenges posed by their operational environments. For example, thermal control systems must be able to dissipate heat generated by onboard electronics while protecting sensitive instruments from excessive thermal exposure (Xiong et al., 2015). The combination of these techniques provides a comprehensive approach to thermal management by ensuring that all components remain within their operating temperature ranges. Furthermore, the thermal design of satellites must consider the effects of solar radiation and the thermal environment of space. The absorption and emission of thermal energy must be carefully balanced to prevent satellite components from overheating or overcooling (Chung, 2016).

2.4. Adverse structural effects of extreme temperature differences on the satellite

Thermal control systems should reduce the effects of thermal stress and deformation that may result from extreme temperature differences. For example, Cao et al. (2022b) emphasize that satellites experience alternating high and low temperature fields, which can lead to fatigue, delamination, and fracture of components, ultimately affecting their performance and service life.

Extreme temperature differences can cause thermal stress that can compromise the structural integrity, functionality, and longevity of satellite systems. One of the most critical effects of extreme temperature changes is thermal expansion and contraction. Materials used in satellite construction, such as metals and composites, expand when heated and contract when cooled. This expansion can lead to mechanical stress within the satellite's structure, potentially causing components to warp, crack, or fail (Shen et al., 2022).

Stress can significantly reduce the operational life of satellites and require costly repairs or replacements. Moreover, electronic components on satellites are particularly sensitive to extreme temperatures. High temperatures can cause overheating, which can lead to increased failure rates of semiconductor devices and other electronic systems. Conversely, low temperatures can make components brittle, increasing the risk of fracture, especially at solder joints. The performance of satellite sensors and instruments is also adversely affected by temperature fluctuations. Many sensors are calibrated to operate within specific temperature ranges, and deviations from these ranges can lead to errors or complete sensor failure. For example, optical sensors can degrade image quality, and microwave sensors may struggle to maintain accuracy. Batteries are sensitive to temperature changes, and high temperatures can accelerate chemical reactions, reducing capacity and lifespan. Conversely, cold temperatures can inhibit a battery's ability to deliver power efficiently, which can lead to operational difficulties during critical mission phases (Cao et al., 2022a).

2.5. Thermal modeling techniques and methods in satellites

Effective thermal management strategies are essential to maintain the functionality and longevity of satellite systems. Various methodologies exist for thermal modeling, including experimental, simulation, and theoretical approaches, each with their own strengths and weaknesses. For example, Cao et al. (2022b) note that experimental methods can be expensive and time-consuming, so simulation and theoretical methods can be used for the initial design stages. The authors emphasize the importance of deep learning techniques in analyzing thermal stress and deformation in satellites, showing that advanced computational methods can increase the accuracy of thermal predictions and facilitate the design of more robust satellite structures (Cao et al., 2022b). Serdakova (2023) notes that integrating experimental data with simulation models can provide more information about thermal dynamics. The author also discusses thermal shock effects on solar panels in small satellites, emphasizing the need for accurate thermal modeling to prevent orientation inaccuracies.

Advanced thermal modeling techniques are used to simulate the thermal behavior of satellite structures under various conditions, allowing engineers to optimize the design prior to construction (Chung, 2016). These models help predict how different materials and configurations will respond to thermal loads, enabling the development of more effective thermal control strategies (Tong, 2010). Integrating thermal control systems into satellite designs is another important aspect of thermal modeling. Active and passive thermal control systems must be carefully modeled to effectively dissipate heat generated by onboard electronics and maintain optimum operating temperatures for sensitive instruments.

Another important aspect of thermal modeling in satellites is the consideration of the materials and coatings used in satellite construction. Thermal properties of materials, such as absorption and emissivity, directly affect the thermal performance of satellite systems. As emphasized by Meseguer et al. (2014), a comprehensive understanding of the radiation properties of various materials is important to optimize thermal control strategies in spacecraft.

In addition to structural considerations, the integration of thermal sensors and monitoring systems is important for real-time assessment of thermal conditions on satellites. These systems can provide critical data that inform operational adjustments and enable effective implementation of thermal management strategies. The use of advanced sensors enables continuous monitoring of temperature distributions across satellite surfaces, enabling proactive management of thermal risks (Tong, 2010).

2.6. Methods to improve the thermal performance of satellites

Improving the thermal properties of satellites is important to ensure their reliability and performance in the harsh environment of space. Thermal management of satellites includes various strategies and materials that increase heat dissipation, improve thermal insulation, and optimize thermal conductivity.

The evolution of satellite technology has also led to the development of newer thermal management solutions. For example, the use of smart materials that can adapt their thermal properties in response to changing conditions is becoming increasingly common (Tong, 2010). These materials can increase the efficiency of thermal control systems by actively responding to thermal loads, thereby improving the overall performance of the satellite. The incorporation of such technologies represents a significant advance in the field of satellite thermal management. Furthermore, the design of satellite thermal structures must take into account the potential for thermal interaction with other systems on board. For example, thermal management of battery systems is critical, as excessive heat can lead to reduced efficiency and lifetime (Swaminathan and Bhavan, 2023).

Another method to improve thermal properties is the use of advanced heat exchangers. The design of heat exchangers, such as microchannel heat sinks, has been optimized for satellite applications to improve thermal performance. Microchannel designs allow for greater surface area and improved heat transfer rates, which are crucial for dissipating heat generated by onboard electronics (Korasikha et al., 2021).

Additionally, the application of aerogels, which are highly porous materials with low thermal conductivity, an example of which is shown in Figure 1, can also increase thermal insulation in

satellite structures (Mokhena et al., 2018). These materials can be strategically placed in areas that may undergo thermal changes to minimize heat loss or gain.



Figure 1. NASA developed ways of creating aerogels that are polymer-reinforced. These aerogels are stronger and can be translucent. Image credit: NASA (Sands, 2023).

Nanotechnology has been incorporated into the process using nanofillers such as carbon nanotubes and graphene and has been found to exhibit good thermal performance compared to traditional materials (Mokhena et al., 2018; Al-Kayiem et al., 2020). The use of such advanced materials could lead to lighter and more efficient thermal management systems in satellites. Moreover, the design and configuration of satellite components can be optimized to improve thermal performance. For example, the arrangement of solar panels and radiators minimizes heat absorption from the Sun while adjusting exposure to cooling mechanisms in a way that does not damage the satellite. This strategic placement can help maintain lower temperatures in critical satellite systems (Serdakova, 2023). The use of thermal coatings that reflect solar radiation can further reduce heat absorption (Mokhena et al., 2018).

In addition to traditional modeling techniques, the integration of advanced technologies such as artificial intelligence (AI) and machine learning (ML) into thermal modeling and control systems is gaining momentum. These technologies can analyze large amounts of data from satellite sensors to predict thermal behavior and optimize thermal management strategies. For example, Yu et al. (2016) indicate the use of automated verification techniques for adaptive system failure rates to increase the reliability of thermal models by incorporating probabilistic assessments of component performance under thermal stress into the models (Yu et al., 2016). This integration of AI into thermal modeling provides a significant advancement in the field and enables more efficient and effective thermal management strategies. The research by

Dunlap et al. (2021) investigates the potential of reinforcement learning algorithms in autonomous satellite deployment by improving the adaptability of thermal control systems. The ability to learn from operational data and adjust thermal strategies accordingly could significantly increase the resilience of satellite systems.

3. RESULTS AND DISCUSSION

The topic of improving the thermal characteristics of satellites involves a multifaceted approach that includes thermal modeling techniques and methods used in satellite design and operation, simulation, theoretical modeling, material selection, advanced heat exchangers, effective thermal insulation, use of nanotechnology and optimized component designs, and advanced control strategies.

Thermal modeling is important for design and is critical to satellite life. Continuous monitoring of thermal conditions using onboard sensors can provide data that can be fed back into thermal models in real time. Real-time data is integrated into thermal modeling, helping satellite systems adapt to unexpected thermal events by increasing their resilience. As Bar-Cohen (2014) points out, effective thermal management strategies should cover all components of the satellite and prevent heat generated by one system from negatively affecting others. In this way, the reliability and functionality of satellite systems can be maintained.

Thermal control of satellites is a multifaceted challenge encompassing both passive and active strategies to manage extreme temperatures in space. The effectiveness of these systems is critical not only to the operational integrity of satellite components but also to the accuracy of remote sensing data.

Extreme temperature differences pose significant risks to satellite performance and lifespan through mechanical stress, electronic failures, sensor inaccuracies, and battery degradation. The cumulative effects of these temperature-induced damages can lead to increased operational costs, reduced mission effectiveness, and ultimately premature satellite retirement. Therefore, robust thermal management strategies are essential to ensure the reliability and longevity of satellite systems in the harsh environment of space.

From initial design to operational management, effective thermal modeling is essential to ensuring the reliability and longevity of satellite systems. As satellite technology continues to evolve, the integration of advanced modeling techniques, including artificial intelligence and machine learning, will play an increasingly important role in optimizing thermal management strategies. As satellite technology continues to evolve, continued research and development in thermal modeling will be important to address the complexities of thermal management and enable the success of future space missions, enabling innovative solutions.

As a result, thermal structures and equipment on satellites are critical components that ensure the operational success of these systems. The interaction between materials science, thermal modeling, and real-time monitoring is essential for effective thermal management. As satellite technology continues to evolve, the importance of robust thermal design will only grow, necessitating continued innovation and research in this important area of aerospace engineering.

REFERENCES

Alfano D. (2011). Spectroscopic properties of carbon fibre reinforced silicon carbide composites for aerospace applications. https://doi.org/10.5772/15087.

Al-Kayiem HH, Kassim MS, Taher ST. (2020). Applications of compound nanotechnology and twisted inserts for enhanced heat transfer. IntechOpen. https://doi.org/10.5772/intechopen.93359.

Arora M, De K, Chaudhury N, Nanajkar M, Chauhan P. (2022). Climate change induced thermal stress caused recurrent coral bleaching over gulf of kachchh and malvan marine sanctuary, west coast of india. https://doi.org/10.5772/intechopen.96806.

Bannari A, Rhinane H, Bahi H. (2019). Synergy between smos-miras and landsat-oli/tirs data for soil moisture mapping before, during, and after flash-flood storm in southwestern morocco. IntechOpen. https://doi.org/10.5772/intechopen.79554.

Bar-Cohen A. (2014). Towards embedded cooling - gen 3 thermal packaging technology. Encyclopedia of Thermal Packaging. 367-398. https://doi.org/10.1142/9789814678063_0016.

Cao Z, Yao W, Peng W, Zhang X, Bao K. (2022a). Physics-informed mta-unet: prediction of thermal stress and thermal deformation of satellites. Aerospace, 9(10), 603. https://doi.org/10.3390/aerospace9100603.

Cao Z, Peng W, Zhang X, Yao W. (2022b). Deep learning based thermal stress and deformation analysis of satellites. https://doi.org/10.3233/faia220128.

Chung T. (2016). Thermal management: component to systems level. In: Karlicek R, Sun CC, Zissis G, Ma R. (eds) Handbook of Advanced Lighting Technology. Springer, Cham. 1-29. https://doi.org/10.1007/978-3-319-00295-8_60-1.

Dunlap K, Cohen K, Hobbs K. (2021). Comparing the explainability and performance of reinforcement learning and genetic fuzzy systems for safe satellite docking. In: Rayz J, Raskin V, Dick S, Kreinovich V. (eds) Explainable AI and Other Applications of Fuzzy Techniques. NAFIPS 2021. Lecture Notes in Networks and Systems, Springer, Cham. vol 258. 116-129. https://doi.org/10.1007/978-3-030-82099-2_11.

Dutta D, Balha A, Das P, Jain P, Lukose L, Akram W. (2021). Assessment of ecological disturbance caused by flood and fire in assam forests, india, using modis time series data of 2001-2011. IntechOpen. https://doi.org/10.5772/intechopen.94282.

Korasikha N, Sharma T, Rao G, Murthy K. (2021). Recent advancements in thermal performance enhancement in microchannel heatsinks for electronic cooling application. IntechOpen. https://doi.org/10.5772/intechopen.97087.

Meseguer J, Pérez-Grande I, Sanz-Andrés A, Alonso G. (2014). Thermal systems. In: Macdonald M, Badescu V. (eds) The International Handbook of Space Technology. Springer Praxis Books. Springer, Berlin, Heidelberg. 371-395. https://doi.org/10.1007/978-3-642-41101-4_13.

MGM. (2024). Meteorologi Genel Müdürlüğü. Isı Enerjisi Transferi. (www.mgm.gov.tr) [1 December 2024].

Mokhena T, Mochane M, Sefadi J, Motloung S, Andala D. (2018). Thermal conductivity of graphite-based polymer composites. InTech. https://doi.org/10.5772/intechopen.75676.

Peabody H. (2022). Thermal Design for Spaceflight. GSFC- Code 545 (eBook-DF). https://ntrs.nasa.gov/api/citations/20230003714/downloads/Thermal%20Design%20for%20Spaceflight.pptx.pdf

Saikia P, Kumar A, Khan M. (2016). Biodiversity status and climate change scenario in northeast india. In: Nautiyal S, Schaldach R, Raju K, Kaechele H, Pritchard B, Rao K (eds) Climate Change Challenge (3C) and Social-Economic-Ecological Interface-Building. Environmental Science and Engineering. Springer, Cham. 107-120. https://doi.org/10.1007/978-3-319-31014-5_8.

Sands K. (2023). Aerogels: Thinner, Lighter, Stronger, https://www.nasa.gov/aeronautics/aerogels-thinner-lighter-stronger/.

Serdakova V. (2023). Estimation of maximum temperature deformations of solar panels of earth remote sensing small satellite “aist-2d”. 411 – 417. https://doi.org/10.3233/atde230488.

Shen Y, Chang L, Chang S, Chou Y, Tu K, Chen C. (2022). Nanotwin orientation on history-dependent stress decay in cu nanopillar under constant strain. Nanotechnology, 33(15), 155708. https://doi.org/10.1088/1361-6528/ac46d9.

Swaminathan V, Bhavan JS. (2023). Computational analysis of heat dissipation strategies in li-ion battery system using aluminium 7075 and aluminium 6061. 706 – 712. https://doi.org/10.3233/atde230786.

Tong X. (2010). Development and application of advanced thermal management materials. In: Advanced Materials for Thermal Management of Electronic Packaging. Springer Series in Advanced Microelectronics, vol 30. Springer, New York, NY. 527-593. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-7759-5_12.

Webley PW, Watson IM. (2017). The role of geospatial technologies in communicating a more effective hazard assessment: application of remote sensing data. In: Fearnley CJ, Bird DK, Haynes K, McGuire WJ, Jolly G. (eds) Observing the Volcano World. Advances in Volcanology. Springer, Cham. 641-663. https://doi.org/10.1007/11157_2017_7.

Xiong G, Kundu A, Fisher T. (2015). Thermal management in electrochemical energy storage systems. In: Thermal Effects in Supercapacitors. SpringerBriefs in Applied Sciences and Technology. Springer, Cham. 1-10. https://doi.org/10.1007/978-3-319-20242-6_1.

Yu L, Miller AA, Hoffmann R, Johnson CW. (2016). Towards the automated verification of weibull distributions for system failure rates. In: ter Beek M, Gnesi S, Knapp A. (eds) Critical Systems: Formal Methods and Automated Verification. AVoCS FMICS 2016 2016. Lecture Notes in Computer Science(), vol 9933. Springer, Cham. 81-96. https://doi.org/10.1007/978-3-319-45943-1_6.

UZAY İSTASYONLARINDAKİ ATIK SORUNU

Dr. Öğr. Üyesi Mukadder İĞDİ ŞEN
Trakya Üniversitesi, Edirne Teknik Bilimler MYO, Motorlu Araçlar ve Ulaştırma Teknolojileri Bölümü, Uçak Teknolojisi Programı, 22030 Edirne
ORCID ID: 0000-0002-0760-1752

ÖZET

Uzay istasyonlarında, özellikle Uluslararası Uzay İstasyonu'nda (Ör. ISS) atık yönetimi, astronotlara sürdürülebilir bir ortamın sağlanması için kritik öneme sahiptir. Uzaydaki insan varlığı artmaya devam ettikçe, mürettebat üyelerinin sağlığı ve güvenliğinin yanı sıra uzay görevlerinin operasyonel verimliliğini sağlamak amacıyla etkili atık yönetimi stratejileri giderek daha önemli olmaktadır. Uzayda atık yönetiminin temel zorluklarından biri, atık depolama için sınırlı alanın bulunması ve atık bertarafının çevresel etkisini en aza indirme ihtiyacına çözüm bulmaktır. ISS'te, atık ayırma, toplama ve bertarafını kapsayan atık yönetimi yapılmaktadır. Uzay istasyonunda atık, uygun taşıma ve bertaraf yöntemlerini kolaylaştırmak için katı atık, sıvı atık ve tehlikeli maddeler gibi farklı türlere ayrılır. Bu ayırma, belirli malzemelerin geri dönüştürülmesine ve hem mürettebat hem de uzay aracı için risk oluşturabilecek tehlikeli atıkların güvenli bir şekilde bertaraf edilmesine olanak sağlamaktadır. Teknolojinin gelişimi, uzaydaki atık yönetimi uygulamalarını iyileştirmeye imkan tanır. Sensörler ve gelişmiş teknolojili sistemler, atık birikimi ile ilgili gerçek zamanlı veri bilgisi sağlar. Böylece, atık üretimini minimuma indirerek ve kaynak kullanımını optimize ederek, astronotların uzay görevlerinin genel sürdürülebilirliğine de katkıda bulunulmaktadır. Uzaydaki atıkların geri dönüştürülmesi, hem kaynakların verimli kullanılmasını sağlamakta hem de uzay istasyonlarının atık yükünü azaltmaktadır. Bu çalışmada, uzay istasyonlarında atık yönetimiyle ilgili mevcut ve yenilikçi çeşitli yöntem ve uygulamalar sentezlenmiştir. Ayrıca atık ürünlerinin tekrar kullanılabilir kaynaklara dönüştürüldüğü projelere de değinilmiştir. Astronotların atık yönetimi uygulamaları konusunda eğitilmesi ve yetiştirilmesine de vurgu yapılmıştır.

Anahtar kelimeler: Uzay istasyonu, atık sorunu, bertaraf, sürdürülebilirlik

THE WASTE PROBLEM IN SPACE STATIONS

ABSTRACT

Waste management on space stations, particularly the International Space Station (E.g. ISS), is critical to providing a sustainable environment for astronauts. As the human presence in space continues to grow, effective waste management strategies are increasingly important to ensure

the health and safety of crew members as well as the operational efficiency of space missions. One of the key challenges of waste management in space is finding solutions to the limited space available for waste storage and the need to minimize the environmental impact of waste disposal. On the ISS, waste management includes waste separation, collection and disposal. On the space station, waste is separated into different types, such as solid waste, liquid waste and hazardous materials, to facilitate appropriate transportation and disposal methods. This separation allows for the recycling of certain materials and the safe disposal of hazardous waste that could pose a risk to both crew and spacecraft. The development of technology allows to improve waste management practices in space. Sensors and advanced technology systems provide real-time data information on waste accumulation. This contributes to the overall sustainability of astronauts' space missions by minimizing waste generation and optimizing resource use. Recycling waste in space not only ensures efficient use of resources but also reduces the waste load of space stations. In this study, various existing and innovative methods and practices related to waste management in space stations are synthesized. In addition, projects where waste products are transformed into reusable resources are also mentioned. Emphasis is also placed on training and educating astronauts on waste management practices.

Keywords: Space station, waste problem, disposal, sustainability

1. INTRODUCTION

1.1. The waste and waste types

According to the Turkish Language Institution, waste means “1. (noun) any substance that has been used in hospitals, homes, factories, etc., that can no longer be processed or that causes harm to the environment; 2. (noun) all the substances that occur in all stages from production to consumption and are no longer useful to the user; and 3. (adjective) discarded” (https://sozluk.gov.tr/).

The waste is generally separated into different types, such as solid waste, liquid waste and hazardous waste, to facilitate proper transportation and disposal. This separation is crucial as it allows for the recycling of certain materials and the safe disposal of waste that may pose a risk to both crew and spacecraft (Shadrunova et al., 2019; Antwi and Ofori-Nyarko, 2023). In this study, the International Space Station (ISS), which continues its mission in Earth orbit in 2024, is considered (see Figure 1). When the waste types found in the space station are analyzed in detail, the information shown in Table 1 is obtained.



Figure 1. International space station (ISS). (Dima Zel/Shutterstock) (Nash, 2024).

Tablo 1. Types of waste on the space station (Nash, 2024; Thomson, 2022).

Waste type	Scope	Assessment Method
1. Human waste:	**a) urine:**	It is collected and processed by the Water Recovery System (WRS) to produce water, which is then purified and reused for drinking and other purposes.
	b) feces:	It is stored in special containers and eventually loaded into cargo spacecraft that burn up after re-entering the Earth's atmosphere.
2. Food waste:	**a) residual food and packaging:**	It is stored in trash bags and placed on the cargo spacecraft for disposal. Efforts are made to minimize food waste through careful meal planning.
3. Personal hygiene products:	**a) used and paper handkerchiefs:**	It is collected in waste bags and disposed of in the same way as food waste.
	b) other personal care products:	It is managed in a similar manner and all waste is stored safely to prevent accidents.
4. Operational waste:	**a) used clothing:**	Stored and disposed of. In order to reduce the amount of waste, clothes are usually worn for a long time.
	b) broken equipment:	Stored for potential repair or disposal, depending on the attributes of the item.
5. Scientific waste:	**a) experimental materials:**	After experiments are completed, used containers and instruments are either stored for return to Earth for analysis or disposed of if no longer needed.

2. MATERIAL AND METHODS

2.1. The waste management in space stations

Waste management on space stations, particularly the International Space Station (ISS), is critical to maintaining a sustainable environment for astronauts. As the human presence in space continues to increase, effective waste management strategies are increasingly important to ensure the health and safety of crew members as well as the operational efficiency of space missions. Waste management on the ISS includes waste separation, collection and disposal.

One of the main challenges of waste management in space is the limited space available for waste storage and the need to minimise the environmental impact of waste disposal.

A variety of containers and systems are available on the ISS to store waste until it can be properly disposed of. Solid waste is usually collected in specially designed refuse bags and stored in designated waste compartments. These compartments, shown in Figure 2, are equipped to overcome the unique challenges of waste storage in a gravity environment where traditional waste management methods may not be effective (Hasan et al., 2019).



Figure 2. Packaged waste on the ISS. (Space Frontiers/Getty Images) (Nash, 2024)

The total waste storage capacity of the ISS is very important to support long-term missions of astronauts, because waste can be accumulated for a long time before being destroyed, e.g., in the ISS, this capacity is approximately 1500 kilograms (approximately 3300 pounds) (Ruiz, 2018) in today's conditions.

Huff (1991) states in his study that the design, production and sustainability of waste systems for space stations are very important, and different methods have been developed to manage these systems. The author states that the first task of the design engineer is to develop systems and equipment to process waste in the special conditions of the space station. He states that different closed and open circuit systems and new equipment such as water and air monitors, hazardous material transport and accumulation, shower and washing machine must be developed in these circuits to fulfill this task. The author also emphasizes the importance of managing materials, facilities, people, budgets, time, safety, legal responsibilities and test standards.

2.1.1. Current waste management processes on the space station

Sometimes, instead of using a special vehicle for waste disposal, waste is thrown into space (Nash, 2024). Some waste, especially hazardous or valuable samples, are returned to Earth for

further analysis or safe disposal (Douglas, 2018). The waste management process on the ISS is examined under the following subheadings.

2.1.1.1. Urine recycling process

It is a system designed to maximize water recovery and ensure a sustainable supply for the crew. In addition to solid waste, ISS also manages liquid waste, mainly urine. Urine is processed through advanced recycling systems that convert it into potable water (Nogales et al., 2011). This system has achieved a remarkable water recovery rate of 98%, which is crucial for long-duration space missions. This advanced recycling process not only supports the crew's daily needs, but also makes space exploration more sustainable by reducing the need for resupply missions (Lea, 2023; Madani, 2023). Wet waste, in particular, is removed from the ISS as soon as possible, as it could pose a biohazard to the ISS crew (Nash, 2024). This recycling system includes the following stages:

Urine Processor Assembly (UPA):

1. Collection: Astronauts' urine is collected and sent to the Urine Processor Assembly (UPA).

2. Vacuum Distillation: The UPA uses vacuum distillation to separate water from urine. This process involves boiling the urine at a lower temperature due to the vacuum, which helps to extract water efficiently.

Brine Processor Assembly (BPA):

3. Brine Treatment: The distillation process leaves behind a concentrated brine. BPA purifies this brine to obtain additional water. It uses special membranes and hot air to evaporate the remaining water, which is then collected as humid air.

4. Moisture Collection: Humid air is captured by dehumidifiers and converted back into liquid water.

Water Processor Assembly (WPA):

5. Purification: The collected water, along with other wastewater (such as sweat and cabin humidity) is sent to the WPA. Here it goes through multiple filtration stages, including a catalytic reactor that breaks down any remaining contaminants.

6. Quality Control: Sensors check the purity of the water. If it meets standards, iodine is added to prevent microbial growth and the water is stored for use, if not, it is sent back for further processing (Lea, 2023; Madani, 2023).

2.1.1.2. Solid waste disposal

The process takes place as follows:

1. Collection and Storage: Astronauts separate dry and wet waste and put it in special waste bags. These bags are then compressed and wrapped with duct tape to save space (Nash, 2024).

2.1.1.3. Food waste management

The process, which is crucial for ensuring a clean and safe environment for astronauts, works as follows:

1. Minimize Waste: Astronauts are trained to minimize food waste by carefully planning their meals and consuming as much food as possible. In addition, tortilla bread, similar to lavash bread, is used instead of bread to avoid crumbs that can cause problems in microgravity (Uri, 2020).

2. Collection and Storage: Food waste is collected in special containers. Wet waste that may pose a biohazard is stored separately from dry waste. These containers are then compressed to save space (Nash, 2024).

2.1.1.4. Processing of waste from scientific experiments

To ensure safety and efficiency, the following processes take place:

1. Collection and Separation: Waste from scientific experiments is collected and separated by type. This includes biological waste, chemical waste and general laboratory waste. It is processed according to specific protocols to prevent any type of pollution and ensure safety.

2. Storage: After the waste is collected, it is stored in specially designed containers that are sealed to prevent leaks and odors. These containers are then compressed to save space. (Nash, 2024).

2.1.1.5. General waste compaction and storage

This process involves the following stages:

1. Separation and Storage of Waste:

- **Separation:** Waste is separated into wet and dry categories. Wet waste includes items such as food waste and used tissues, while dry waste consists of items such as packaging and clothing.

- Temporary Storage: Both wet and dry waste are stored in special bags designed to prevent odor and contamination. These bags are then placed in designated storage areas on the ISS (Bowman, 2024).

2. Compression of Waste:

- Compression Processing System (TCPS): is a technology under development to compress waste into dense tiles. This system uses pressure and heat to reduce the volume of waste, making it easier to store. This way, waste takes up less space and can be stored more efficiently. In addition, TCPS can recover water from waste, which is then purified and reused (Bowman, 2024; Richardson et al., 2024).

3. Disposal:

- Cargo Spacecraft: Unmanned supply vehicles are used to dispose of solid waste, food waste, and scientific experiment waste. After the waste is compressed and stored, it is loaded into unmanned cargo spacecraft such as Russia's Progress or Northrop Grumman's Cygnus vehicles. These spacecraft are designed to incinerate the waste upon re-entry into the Earth's atmosphere (Bowman, 2024; Atkinson, 2024). The waste is periodically removed from the ISS and incinerated during re-entry into the atmosphere of cargo spacecraft such as the Cygnus or Dragon vehicles used to deliver supplies to the ISS (Ruiz, 2018).

2.1.2. Technology support in waste management

The used sensors and advanced technology systems provide real-time data information for waste accumulation. The integration of advanced technologies plays an important role in improving waste management practices in space. For example, the use of smart waste management systems, including sensors and Internet of Things (IoT) technologies, can improve the monitoring and tracking of waste levels in storage containers. With real-time data on waste accumulation, these systems can enable timely collection and reduce the risk of overflow. Such technologies not only increase operational efficiency, but also contribute to the reduction of operational costs by optimizing waste management and resource utilization by minimizing waste generation, thereby contributing to the overall sustainability of space missions (Mohammed, 2023; Sajid et al., 2023; Kalbermatter et al., 2022). These sensors can monitor various parameters such as fill levels, temperature and even the type of waste discarded (Kalbermatter et al., 2022).

2.1.3. Recycling of waste

Another innovative approach to waste management in space is the development of bioregenerative life support systems (BLSS). These systems aim to create a closed-loop environment using biological processes where waste products are converted into reusable resources. For example, the European Space Agency's Micro-Ecological Life Support System Alternative (MELiSSA) project focuses on recycling waste through biological processes, using microorganisms to break down organic waste and produce oxygen and nutrients for plant growth. This approach not only reduces waste but also supports food production in space, increasing the sustainability of long-duration missions (AAP, 2016; Antwi and Ofori-Nyarko, 2023, Cortesão et al., 2020). BLSS aims to fully recycle solid, liquid and gaseous waste. This cycle enables the recovery of waste, while also supporting the production of oxygen (Cortesão et al., 2020; Stanković, 2018).

Water recycling (BLSS) is another critical aspect of waste management in space. In space, water is considered a vital resource and recycling wastewater ensures that water is used efficiently. ISS has implemented advanced water recovery systems that treat wastewater, including urine and other liquid wastes, and convert it into clean water to produce potable water. This process involves multiple stages of filtration and purification, ensuring that the recovered water meets safety standards for human consumption. The ability to recycle water significantly reduces the need for resupply missions from the Ground, thus increasing the sustainability of water resources and space operations (Rakib et al., 2022; Antwi and Ofori-Nyarko, 2023; Stanković, 2018). The implementation of BLSS helps to ensure sustainable living conditions in space, while at the same time reducing environmental impacts. Recycling waste in space ensures efficient use of resources and reduces the waste load of space stations. These systems are critical for increasing the sustainability of human life in space and are expected to play an important role in future space exploration (Cortesão et al., 2020; Stanković, 2018).

The challenges associated with waste management in space are increased by the low gravity environment. For example, the behavior of liquids and solids in this environment can complicate waste collection and disposal processes. Research into the physical properties of waste materials in microgravity is ongoing, with studies examining how different types of waste behave and how best to manage them in the space environment. Understanding these dynamics is crucial for developing effective waste management systems that can operate efficiently in space (Antwi and Ofori-Nyarko, 2023; Ali and Kumar, 2019).

2.1.4. Training of astronauts

It is also very important that astronauts are trained and educated in waste management practices. Crew members are trained in the proper segregation and handling of waste materials and ensure that waste is disposed of in accordance with established (strict) protocols. This training helps to minimize pollution and ensures the safe handling of hazardous materials (Sajid et al., 2023; Antwi and Ofori-Nyarko, 2023). This ensures efficient and safe management of waste and creates a clean and healthy environment at ISS.

2.1.5. New solutions

NASA is also working on a waste compression system to increase waste storage capacity and a new launch system to safely dispose of waste without the need for any cargo spacecraft, such as the Cygnus or Dragon vehicles (Nash, 2024; Douglas, 2018). While waste management on the ISS is crucial for ensuring a safe and clean environment for astronauts, it is also a stepping stone for long-duration missions to the Moon and Mars, where effective waste management will be even more critical (Douglas, 2018). Efficient food waste management for long-duration missions, such as those planned for the Moon and Mars, where resupply opportunities will be limited (Uri, 2020). For long-duration missions in space, alternative methods are being explored, such as dumping waste into space or converting it into useful materials (e.g. radiation shielding) (Bowman, 2024; Richardson et al., 2024).

NASA's 2023 contract with Sierra Space includes the construction of a new waste compression system that could greatly increase the amount of waste the ISS can store at one time. Scheduled for testing in 2026, the system will also be able to extract water from wet waste bags, making the waste less hazardous.

A newly proposed system called the Orbital Syngas/Commodity Augmentation Reactor, OSCAR (waste-to-gas), which aims to convert waste such as food packaging into fuel (Nash, 2024). This system is a test platform designed to convert solid waste into gas.

The new space waste disposal method uses a special waste container, seen in Figure 3 and Figure 4, mounted on the first commercial airlock (Nanoracks Bishop Airlock). Up to 600 pounds of waste can fit inside the Nanoracks waste container, which burns on re-entry into Earth orbit (Thomson, 2022).



Figure 3. The Nanoracks Bishop Airlock (for ISS) Launch date: December 6, 2020, (https://en.wikipedia.org/wiki/Nanoracks_Bishop_Airlock).

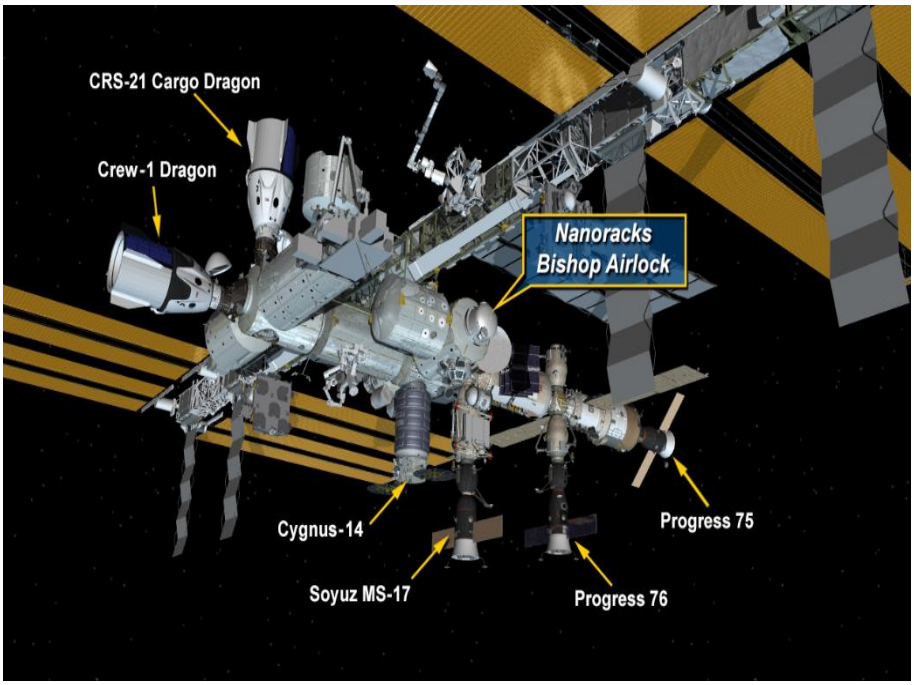


Figure 4. The location of The Nanoracks Bishop Airlock on the space station. (NASA - https://blogs.nasa.gov/spacestation/2020/12/21/new-science-airlock-expands-stations-research-capacity/).

3. RESULTS AND DISCUSSION

As Frydrychowicz-Jastrzębska (2019) points out, the waste management system on the ISS is constantly evolving with ongoing research aimed at improving waste handling technologies and

increasing the overall efficiency of waste management practices. As human exploration of space continues to evolve, ongoing research and development in waste management practices on near space stations will be imperative to ensure a healthy, safe and habitable environment for astronauts on future more crowded and longer space voyages, such as to other planets or lunar stations.

The integration of bioregenerative life support systems (BLSS) and water recycling technologies plays a vital role in ensuring the sustainability of space missions such as food production.

In conclusion, utilizing effective waste management on space stations in the future of space exploration is a multifaceted challenge that requires a combination of advanced technologies, innovative recycling methods and comprehensive training for astronauts.

REFERENCES

AAP. (2016). Solid waste management in minna, north central nigeria: present practices and future challenges. Apple Academic Press. Ed. Elena Cristina Rada. New York. 127-140. ISBN: 9780429091650 (eBook - PDF). https://doi.org/10.1201/b19424-11.

Ali S, Kumar R. (2019). Strategic framework and phenomenon of zero waste for sustainable future. 200-215. https://doi.org/10.26832/aesa-2019-cae-0167-015.

Antwi B, Ofori-Nyarko A. (2023). A prefatorial view of solid waste management. ISBN: 978-1-83769-810-3. https://doi.org/10.5772/intechopen.1002660.

Atkinson N. (2024). A Trash Compactor is Going to the Space Station. November 9 2024, https://www.universetoday.com/169229/a-trash-compactor-is-going-to-the-space-station/

Bowman A. (2024), The Trash Compaction Processing System (TCPS), Apr 29 2024, https://www.nasa.gov/ames/space-biosciences/bioengineering-branch/the-trash-compaction-processing-system/.

Cortesão M, Schütze T, Marx R, Moeller R, Meyer V. (2020). Fungal Biotechnology in Space: Why and How?. In: Nevalainen, H. (eds) Grand Challenges in Fungal Biotechnology. Grand Challenges in Biology and Biotechnology. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-29541-7_18.

Douglas S. (2018). Recycling in Space: Waste Handling in a Microgravity Environment Challenge - NASA, Oct 10 2018, https://www.nasa.gov/missions/station/recycling-in-space-waste-handling-in-a-microgravity-environment-challenge/.

Frydrychowicz-Jastrzębska G. (2019). The innovative gaildorf wind-water project guarantees reliability of power supply. https://doi.org/10.5772/intechopen.88089.

Hasan R, Ali A, Hazim A, Al-Ansari N, Knutsson S. (2019). Reduction in the Storage Capacity of Dokan Dam Reservoir. In: Chaminé H, Barbieri M, Kisi O, Chen M, Merkel B. (eds) Advances in Sustainable and Environmental Hydrology, Hydrogeology, Hydrochemistry and Water Resources. CAJG 2018. Advances in Science, Technology & Innovation. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-01572-5_101.

Huff W. (1991). Waste management for space station freedom. Waste Management & Research. 9 (5), 331-338. https://doi.org/10.1016/0734-242X(91)90061-B.

Kalbermatter RB et al. (2022). Smart Systems for Monitoring Buildings - An IoT Application. In: Pereira AI, Košir A, Fernandes FP, Pacheco MF, Teixeira JP, Lopes RP (eds) Optimization, Learning

Algorithms and Applications. OL2A 2022. Communications in Computer and Information Science. vol 1754. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-23236-7_40.

Lea R. (2023). NASA just recycled 98% of all astronaut pee and sweat on the ISS (engineers are thrilled) | Space, June 25, 2023, https://www.space.com/astronaut-pee-iss-water-recycling-98-percent-milestone.

Madani D. (2023). Astronauts' urine and sweat are almost entirely recycled into drinking water with new system. June 28 2023. https://www.nbcnews.com/science/space/astronauts-urine-sweat-almost-entirely-recycled-drinking-water-new-sys-rcna91619.

Mohammed IS. (2023). E-waste management in different countries: strategies, impacts, and determinants. IntechOpen. https://doi.org/10.5772/intechopen.106644.

Nash E. (2024). How solid waste management works on the international space station. 10 Kasım 2024. https://www.sciencing.com/1700095/how-solid-waste-management-works-international-space-station/.

Nogales R, Delgado G, Quirantes M, Guerra-Romero M, Romero E, Molina-Alcaide E. (2011). Characterization of Olive Waste Ashes as Fertilizers. In: Insam H, Knapp B. (eds) Recycling of Biomass Ashes. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-19354-5_5.

Rakib M, Hye N, Haque AKE. (2022). Waste Segregation at Source: A Strategy to Reduce Waterlogging in Sylhet. In: Haque AKE, Mukhopadhyay P, Nepal M, Shammin MR (eds) Climate Change and Community Resilience. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-16-0680-9_24.

Richardson Tra-My J, Sepka SA, Martin KR, Ewert MK, McKinley M, Borrego M, Trieu S, Pace GS, Young J, White D. (2024). The Trash Compaction Processing System (TCPS) Technology Demonstration and Risk Reduction Updates FY23-FY24. Conference Paper. 53rd International Conference on Environmental Systems ICES-2024-163. 21-25 July 2024, Louisville, Kentucky. https://ntrs.nasa.gov/citations/20230016093.

Ruiz F. (2018). Theoretical studies of the structural, mechanical and raman spectroscopic properties of uranyl-containing minerals. Minerals. Edited by Khalid S. Essa. ISBN: 978-1-83962-682-1 https://doi.org/10.5772/intechopen.80360.

Sajid M, Akram A, Fatima Sajjad S, Siddique T, Arshad M. (2023). Biological Waste Management. IntechOpen. doi: 10.5772/intechopen.1003266.

Shadrunova I, Chekushina T, Proshlyakov A. (2019). Environmental Solutions for the Disposal of Fine White Marble Waste. In: Glagolev S. (eds) 14th International Congress for Applied Mineralogy (ICAM2019). ICAM 2019. Springer Proceedings in Earth and Environmental Sciences. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-22974-0_112.

Stanković B. (2018). Plants in Space. InTech. doi: 10.5772/intechopen.74230.

Thomson J. (2022). ISS dumps waste container of junk into outer space - Newsweek. Science Reporter. Jul 11, 2022. https://www.newsweek.com/iss-waste-disposal-new-method-1723390.

Uri J. (2020). Space Station 20th: Food on ISS, Johnson Space Center. Aug 14, 2020. https://www.nasa.gov/history/space-station-20th-food-on-iss/.

DERİN ÖĞRENME TABANLI ARAÇ MARKA VE PLAKA TANIMA SİSTEMİ

Recep Tanıl CENGİZ
Karamanoğlu Mehmetbey University, Faculty of Engineering, Department of Electrical and Electronics Engineering, 70100, Karaman
ORCID ID: 0000-0002-5675-6750
Prof. Dr. Ahmet KAYABAŞI
Karamanoğlu Mehmetbey University, Faculty of Engineering, Department of Electrical and Electronics Engineering, 70100, Karaman
ORCID ID: 0000-0002-9756-8756
Ph.D. Berat YILDIZ
Karamanoğlu Mehmetbey University, Faculty of Engineering, Department of Electrical and Electronics Engineering, 70100, Karaman
ORCID ID: 0000-0002-5675-6750

ÖZET

Günümüz dünyasında motorlu taşıtlar, insanları güvenli bir şekilde hedeflerine ulaştırmada hayati bir rol oynamaktadır. Ancak, neredeyse her ülkede artan araç sayısı, kontrol ve yönetim açısından önemli zorluklar ortaya çıkarmaktadır. Bu çalışma, artan araç sayısı ve güvenlik ihtiyaçları doğrultusunda, derin öğrenme temelli sinirsel ağlar kullanılarak geliştirilen bir araç marka ve plaka tanıma sistemini ele almaktadır. Geleneksel yöntemlerin yerini alabilecek bu sistem, yapay zekâ ve derin öğrenme alanındaki son gelişmeleri kullanarak nesne tanıma doğruluğunu artırmayı hedeflemektedir. Çalışmada, "YouOnlyLookOnce" (YOLO) algoritması ve türevleri kullanılarak model eğitimi gerçekleştirilmiş ve eğitilen model web tabanlı bir yazılıma entegre edilmiştir. Sistem, plaka tanımanın yanı sıra araç markası ve renk tespitini de yaparak güvenlik uygulamalarının etkinliğini artırmayı amaçlamaktadır. Geliştirilen sistem, otopark ve alışveriş merkezleri gibi ortamlarda kullanılmak üzere tasarlanmış olup, yaklaşık %90 doğruluk oranıyla araç plakası, markası, modeli ve rengini tespit edebilmektedir.

Anahtar kelimeler: Araç tanıma, derin öğrenme, güvenlik sistemleri, plaka tanıma

DEEP LEARNING-BASED VEHICLE BRAND AND LICENSE PLATE DETECTION SYSTEM

ABSTRACT

In today's world, motor vehicles are vital in safely transporting individuals to their destinations. However, the increasing number of vehicles in nearly every country presents significant challenges in terms of control and management. This study addresses a vehicle brand and license plate recognition system developed using deep learning-based neural networks in response to the growing number of vehicles and security needs. This system aims to enhance object recognition accuracy by leveraging the latest advancements in artificial intelligence and deep learning, potentially replacing traditional methods. The study employs the "You Only

Look Once" (YOLO) algorithm and its variants for model training, which is subsequently integrated into a web-based software application. In addition to license plate recognition, the system also identifies vehicle brands and colors, enhancing security application effectiveness. The developed system is designed for use in environments such as parking lots and shopping centers, achieving an accuracy rate of approximately 90% in detecting vehicle license plates, brands, models, and colors.

Keywords: Vehicle recognition, deep learning, security systems, license plate recognition

1. GİRİŞ

Günümüz dünyasında, motorlu taşıtlar insanları güvenli bir şekilde hedeflerine ulaştırmada kritik bir rol oynamaktadır. Neredeyse her ülkede artan araç sayısı, kontrol ve yönetim açısından önemli bir zorluk teşkil etmektedir (Wang et al., 2018). Bu sorunu ele almak için çeşitli teknolojik sistemler kullanılabilmektedir. Araç tanıma çözümleri, RFID teknolojisi, görüntü işleme teknolojisi ve benzer tanıma ekipmanları gibi ek donanımlar aracılığıyla mevcuttur (Zhang & Wang, 2019). Otomasyonun giderek yaygınlaştığı bir çağda, etiket ve plaka tespiti/tanıma için bilgisayarlı görü yöntemleri, güvenlikten trafik uygulamalarına kadar çeşitli alanlarda kullanılmaktadır (Anagnostopoulos et al., 2008).

Bu çalışma, araç görüntülerinden plaka tanıma için dört aşamalı bir sürece odaklanmaktadır: DarkNet ile plaka bölgesinin çıkarılması, Optic Karakter Tanıma (OCR) modeli kullanılarak plaka üzerindeki karakterlerin okunması, marka, model ve renk tanınması için MobileNet ve web arayüzü üzerinden veri tabanı sorgulaması. Burada öncelikle, araç görüntülerinden plaka bölgesi tespit edilip çıkarılmaktadır. Ardından, çıkarılan plaka bölgesi bir derin öğrenme modeline beslenmekte ve elde edilen plaka ve marka bilgileri, aracın geçiş iznine sahip olup olmadığını belirlemek için bir veri tabanında sorgulanmaktadır.

Bu araştırma, plaka tanıma sistemlerinin geliştirilmesine ve uygulanmasına yönelik mevcut literatüre katkıda bulunmayı amaçlamaktadır. Çalışmamızın sonuçları, araç tanımlama ve güvenlik uygulamaları açısından önemli çıkarımlar sağlayacaktır. Ayrıca, bu çalışma, derin öğrenme tekniklerinin plaka tanıma sistemlerine entegrasyonu konusunda akademik literatüre yeni bir perspektif kazandırmayı hedeflemektedir.

2. İLGİLİ ÇALIŞMALAR

Plaka tanıma sistemleri, 1976 yılında İngiltere'deki Polis Bilimsel Geliştirme Şubesi'nde icat edilmelerinden bu yana uzun bir geçmişe sahiptir (Balamurugan et al., 2007). 1990'lardaki, teknolojik gelişmeler, PTS sistemlerini pahalı, kurulumu zor, sabit uygulamalardan basit 'doğrult ve çek' mobil uygulamalara dönüştürmüştür (Patel et al., 2013). Bu gelişme, PTS'nin kullanım alanını önemli ölçüde genişletmiş ve daha geniş bir uygulama yelpazesine olanak

tanımıştır. İlk deneme sistemleri, Birleşik Krallık'ta A1 Yolu üzerinde ve M25 otoyolundaki Dartford Tüneli geçişinde konuşlandırılmıştır. O zamandan beri teknoloji önemli ölçüde gelişmiş, trafik çalışmalarından erişim kontrolüne ve park etmeye kadar çeşitli uygulamalarda kullanılmıştır (Du et al., 2013). Bir plaka tanıma sisteminin bir suçu çözmek için belgelenmiş ilk kullanımı 2005 yılında İngiltere'nin Bradford kentinde gerçekleşmiş, SharonBeshenivsky'nin katillerinin tespit edilmesinde ve mahkûm edilmesinde hayati bir rol oynamıştır.

Yıllar içinde, plaka tanıma sistemlerinin doğruluğunu ve verimliliğini artırmak için çeşitli algoritmalar ve teknikler geliştirilmiştir. İlk sistemler, plaka görüntülerini tespit etmek ve geliştirmek için optik karakter tanıma (OCR) ve görüntü işleme tekniklerine dayanıyordu (Sarfraz et al., 2003). Modern sistemler genellikle doğruluk ve hız açısından önemli iyileştirmeler gösteren derin öğrenme algoritmalarını kullanmaktadır(Laroca et al., 2018). Ayrıca plaka tanıma sistemleri, standart dışı plakalar, değişken ışık koşulları ve görüntü kalitesi gibi sorunlarla da karşı karşıyadır (Al-Ghaili et al., 2013).Bu zorlukları aşmak için, araştırmacılar Kontrast artırma ve gürültü azaltma gibi teknikler ile Görüntü Ön İşleme yaparak görüntü kalitesini iyileştirmeye çalışmıştır (Pan et al., 2013).

Evrişimli sinir ağları (CNN'ler) gibi derin öğrenme tabanlı sistemler, plaka tanıma görevlerine başarıyla uygulanmıştır(Selmi et al., 2020). Bu sistemler, aydınlatma, perspektif bozulması ve gürültülü karakterlerdeki değişiklikleri ele alabilmekte, bu da onları gerçek dünya uygulamaları için uygun hale getirmektedir. Derin öğrenmedeki son gelişmeler, standart donanım üzerinde verimli bir şekilde çalışabilen ve gerçek zamanlı sonuçlar sağlayabilen mobil plaka tanıma sistemlerinin geliştirilmesine de olanak tanımıştır.

YOLO ve Faster R-CNN gibi gelişmiş Derin Öğrenme Modelleri ile nesne algılama algoritmaları, plaka bölgelerini daha doğru bir şekilde tespit etmeye çalışmaktadır (Laroca et al., 2021). Bunların yanı sıra, Gelişmiş OCR teknikleri ve derin öğrenme modelleri ile plakalardaki karakterleri daha doğru bir şekilde tanımak için Karakter Segmentasyonu ve Tanımada kullanılmaktadır (Silva& Jung, 2018). Gelecekte, edgecomputing ve 5G teknolojilerinin entegrasyonu ile daha hızlı ve daha verimli plaka tanıma sistemlerinin geliştirilmesi beklenmektedir (Zhang et al., 2021).

Sonuç olarak, derin öğrenme tekniklerinin plaka tanıma sistemlerine entegrasyonu, bu sistemlerin yeteneklerini önemli ölçüde geliştirmiş, onları çeşitli koşullara daha dayanıklı ve uyarlanabilir hale getirmiştir. Bu çalışma, sadece plakaları tanımakla kalmayıp aynı zamanda araç markalarını ve renklerini de tespit ederek park alanlarındaki güvenlik seviyelerini artıran

bir model geliştirerek mevcut teknolojik ilerlemeleri ve karşılaşılan zorlukları kapsamlı bir şekilde ele almıştır.

3. MATERYAL ve YÖNTEMLER

Çalışmada kullanılan metodoloji, veri seti hazırlama, model eğitimi ve sistem entegrasyonu aşamalarını içermektedir. Veri setleri, plaka tespiti, karakter tanıma, marka model tanıma ve renk tanıma için ayrı ayrı hazırlanmıştır [1].

Sistem donanımı olarak, paralel işleme için Jetson Nano ve görüntü yakalama için Dahua IP kameralar kullanılmıştır. Yazılım tarafında ise, araç ve plaka bölgelerinin tespiti için DarkNet (YOLO türevi) algoritması, marka ve renk sınıflandırması için MobileNet kullanılmıştır [1].

Model eğitimi için YOLO algoritması tercih edilmiş, bu sayede gerçek zamanlı nesne tespiti mümkün kılınmıştır. Eğitilen model, Django kullanılarak geliştirilen web tabanlı bir kullanıcı arayüzüne entegre edilmiştir. Bu arayüz, abonelik yönetimi ve giriş/çıkış kayıtlarının raporlanması gibi işlevleri yerine getirmektedir [1].

3.1 Veri seti oluşturma ve etiketleme

Danışmanlı öğrenme yöntemi ile yapay sinir ağlarında elde edilen verileri kullanmak için etiketlemek gerekmektedir.Görüntü içerisinde aracın ve plaka bölgesinin tespiti için farklı kaynaklardan topladığım görüntüler (Şekil 1) üzerinde aracın olduğu alanı ve plaka bölgelerini manual olarak etiketleme yaparak dataset oluşturulmuştur.



Şekil 1. Veri setinde bulunan örnek görüntüler.

Görüntüler sınırlayıcı kutular ile etiketlenerek görüntü üzerinde plaka bölgesinin sayısal olarak nerede olduğu görüntü adı (Şekil 2) ile aynı isimde bir text dosyası oluşturularak plakanın koordinatları kaydedilmektedir. Bu işlem veri setinde bulunan 6204 verinin her biri için ayrı ayrı yapılmıştır. Oluşturulan bu dataset Darknet SBKBv3 algoritması üzerinde eğitilerek plaka yakalama modeli elde edilmiştir.

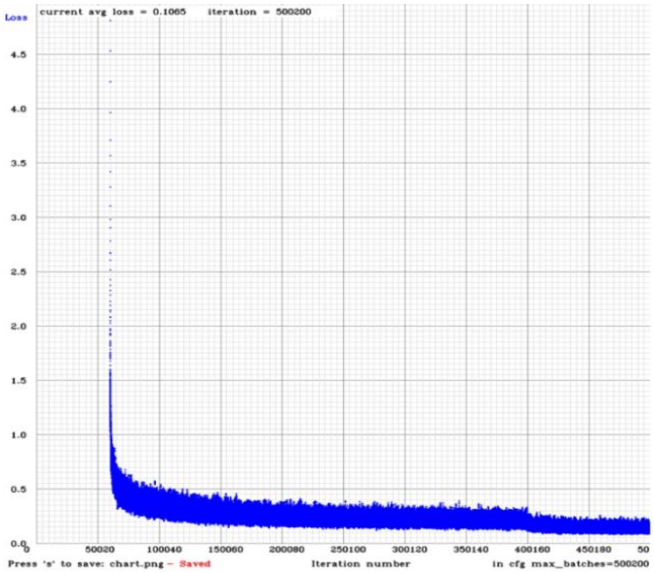


Şekil 2. Etikletleme işlemi yapılmış görüntü.

3.2 Model geliştirme süreci

3.2.1 Modelin eğitilmesi

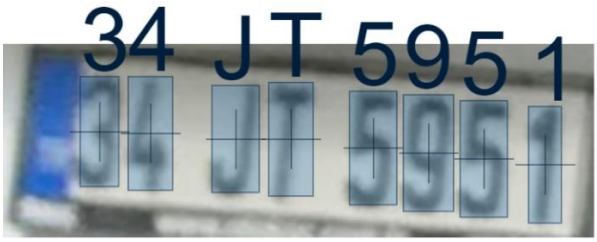
Nesne tanıma modeli, Darknet arayüzü ve kütüphaneden alınan yolo.cfg dosyası kullanılarak oluşturulmuştur. Modelin ayrıştırma aşamasında, çoklu nesne tespiti için sınıf sayısı belirlenmiştir. Ayrıca, "darknet19.conv.23" isimli ön eğitimli konvolüsyonel ağırlık dosyası kullanılarak ImageNet veri seti ile modelin ilk ağırlıkları hazırlandı. Derin öğrenme modelinineğitim süreci, 36 saat boyunca 500.000 iterasyon ile gerçekleştirilmiş ve elde edilen veri kümesi ile gerekli evrişimsel ağırlıklara sahip SBKB modeli üretilmiştir. Kayıp-iterasyon eğitim grafiği Şekil 3'te sunulmuştur.



Şekil 3. Kayıp-iterasyon eğitim grafiği.

3.2.2 Plaka bölgesindeki karakterlerin tespiti (OCR tasarımı)

Plaka bölgesindeki karakterlerin tespiti için 10 rakam ve 26 harften oluşan bir sınıf listesi oluşturulmuştur. Daha önce hazırlanmış 6204 adet resimdeki plaka bölgeleri ayrıştırılarak her bir harf ve rakam etiketlenmiştir; etiketleme işlemi Şekil 4'te örnek olarak gösterilmektedir. LabelTools programı ile gerçekleştirilen etiketleme sonucu, her harfin konum bilgisi ve sınıf indeksi içeren bir TXT dosyası oluşturulmuştur.



Şekil 4. Karakter veriseti için etiketleme işlemi.

3.2.3 Marka ve model tespiti

Kameradan alınan görüntülerde aracın marka ve modelini tespit etmek için internetten toplanan 7000 farklı modele ait 200.000 görüntü kullanılmıştır. Daha önce eğitilmiş araç bulma modeli ile araç bölgeleri otomatik olarak kırpılmış ve yeni bir veri seti oluşturulmuştur. Elde edilen görüntüler, marka ve modellerine göre klasörlenmiştir. Araçların marka-model tespiti için derin öğrenme tabanlı nesne yakalama algoritması yerine sınıflandırma algoritması tercih edilmiştir; bu seçim, bulunan aracın üzerinde doğrudan sınıflandırma yapılmasına olanak tanımaktadır. Oluşturulan veri seti ile MobileNet tabanlı model kullanılarak eğitim tamamlanmış ve araç marka-modelini sınıflandıran yeni bir model geliştirilmiştir.

3.2.4 Renk tespiti

Kamera aracılığıyla elde edilen araç görüntülerinin renginin tespit edilmesi amacıyla, önceki bölümde elde edilen araç resimleri üzerinde siyah, beyaz, gri, gümüş, mavi, kırmızı, yeşil, kahverengi, bej, altın, bordo, sarı, mor ve turuncu renkli araçlar ayrıştırılmıştır. Bu işlem için yine MobileNet tabanlı bir sınıflandırma modeli kullanılmıştır.

3.2.4 Plaka, marka model ve renk tespiti entegrasyonu

Eğitilen dört ayrı model kullanılarak otoparklar, siteler ve alışveriş merkezleri gibi yerlerde kullanılabilir bir uygulama geliştirilmiştir. Bu uygulamada araç ve plaka bölgesini tespit etmek için SBKB modeli, plaka bölgesindeki karakterleri bulmak için karakter tanıma modeli, aracın marka ve modelini sınıflandırmak için MobileNet tabanlı model ve aracın rengini belirlemek için yine MobileNet tabanlı renk tanıma modeli entegre edilmiştir. Kullanıcı tarafından belirlenen tespit bölgesi kadar kırpılan görüntü SBKB modeli için uygun boyuta getirilir; ardından SBKB modeli kullanılarak aracın ve plaka bölgesi tespit edilir. Tespit edilen plaka bölgesi karakter tanıma modeline verilerek plakadaki karakterler elde edilirken, araç bölgesi marka-model tanıma modeline verilerek aracın markası belirlenir; renk tanıma modeli ile de aracın rengi tespit edilir. Bu bilgiler tek bir nesnede saklanarak bütün araç bilgileri toplanır.

Yazılımın ikinci aşaması veritabanı sorgularından oluşmaktadır; burada abone tablosunda aracın plakası sorgulanarak giriş izni kontrol edilir. Eğer araç abone değilse işlem yeniden başlatılır; eğer abone ise aracın marka-model ve rengi abone bilgileri ile karşılaştırılır. Tüm

bilgiler doğruysa aracın girişine izin verilir ve giriş yapan aracın bilgileri ile giriş saati log tablosuna kaydedilir; bu sayede ileride raporlama yapılabilir.

3.3 Performans değerlendirme ölçütleri

Sistemin performansını değerlendirmek için çeşitli metrikler kullanılmıştır:

1. **Doğru Pozitif (TP):** Doğru tespit edilen plakalar
2. **Doğru Negatif (TN):** Doğru bir şekilde plaka olmadığı tespit edilen durumlar
3. **Yanlış Pozitif (FP):** Yanlışlıkla plaka olarak tespit edilen durumlar
4. **Yanlış Negatif (FN):** Tespit edilemeyen plakalar

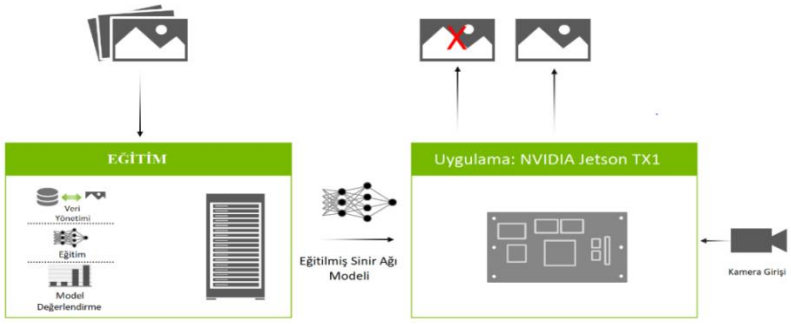
Nesnelerin belirleme oranı burada duyarlılık olarak ifade edilir. Duyarlılığın matematiksel idafesi aşağıda verilmiştir ve nesne algılama uygulamalarında duyarı oranı ne kadar yüksek ve hızlı ise sistem o kadar başarılı kabul edilir. Bu sebeple duyarlılık için nesne algılamadaki sistem verimliliği de denebilir.Bu metrikler kullanılarak, sistemin duyarlılığı (sensitivity) hesaplanmıştır (Denklem 1).

$$\boldsymbol{Duyarlılık} = \frac{\boldsymbol{Doğru\ nesne\ sayısı}}{\boldsymbol{Toplam\ değerlendirilen\ nesne\ sayısı}} = \frac{\boldsymbol{TP + TN}}{\boldsymbol{TP + TN + FP + FN}} \quad (\mathbf{1})$$

Sistem performansını değerlendirmek için, veri seti ve test serisi ayrımı yapılmıştır. Bu ayrım, modelin gerçek dünya koşullarındaki performansını daha iyi yansıtmak için önemlidir.Plaka ve araç tespit sistemleri için 5-katlı çapraz doğrulama yöntemi uygulanmıştır. Bu yöntem, modelin farklı veri alt kümelerinde nasıl performans gösterdiğini değerlendirmek için kullanılmıştır.

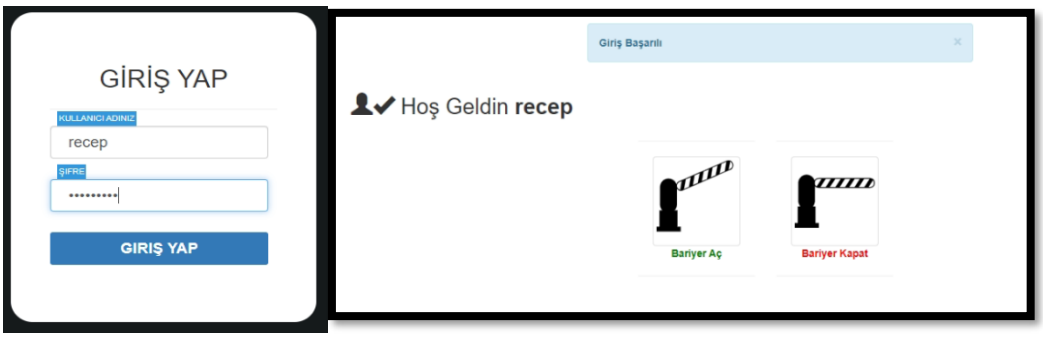
4. UYGULAMALAR ve BULGULAR

Sistemin genel yapısı ve bileşenleri arasındaki ilişki, Şekil 5'te gösterilen blok şeması ile görselleştirilmiştir. Bu şema, veri akışını ve sistemin farklı modüllerinin nasıl etkileşime girdiğini göstermektedir.

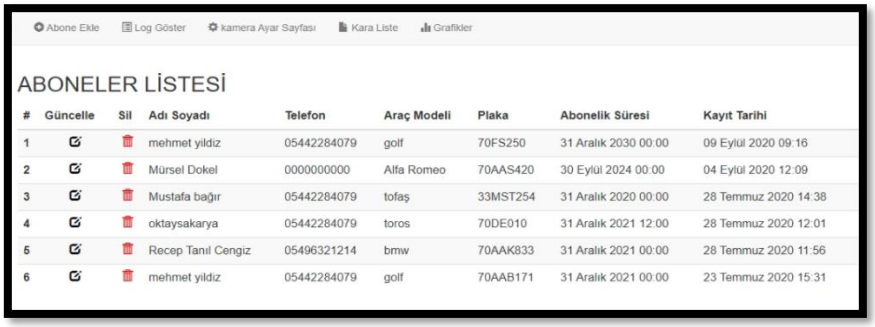


Şekil 5. Sistem blok şeması

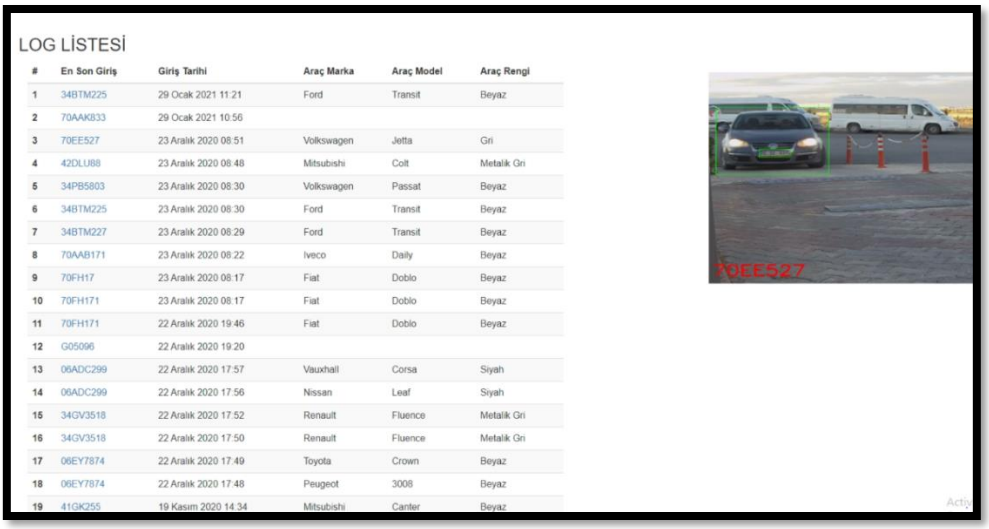
SBKB algoritması, Jetson Nano üzerinde Darknet yazılımı kullanılarak uygulanmıştır. Bu uygulama, gerçek zamanlı kamera operasyonlarını mümkün kılmıştır. Ayrıca, Djangoframework kullanılarakSistem için web tabanlı bir uygulamageliştirilmiştir. Geliştirilen web arayüzü kullanıcı kimlik doğrulama ve yetkilendirme içinGüvenli Giriş Sayfası (Şekil 6), bariyer kontrolü içinManuel Kontrol Sayfası (Şekil 6), abonelerin yönetimi içinAbone Listesi Sayfası (Şekil 7), otoparka giriş yapan araçların kayıtlarının tutulması ve kullanıcıya rapor olarak sunulması amacıyla LogSayfası (Şekil 8), RTSP adresi ve tespit alanlarının güncellenmesi için Kamera Ayarları Sayfası (Şekil 9) ve Sistem güvenliği ve istatistiksel analiz içinKara Liste Araç Ekleme ve Giriş/Çıkış Kayıtları Grafiksel Raporlarını (Şekil 10) içermektedir. Bu sayede aracın plaka bilgisi son giriş tarihi aracın marka model bilgisi aracın renk bilgisi kullanıcıya sunulmaktadır. Ayrıca aracın son girişine ait bir görüntü de kullanıcıya gösterilmektedir.



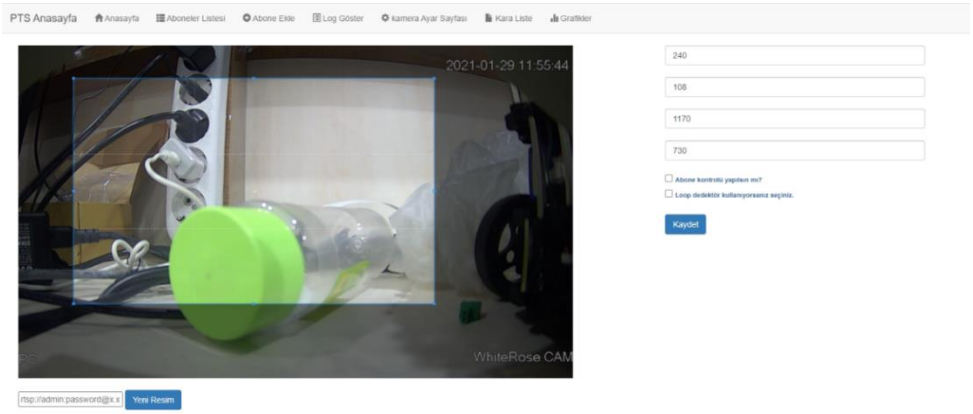
Şekil 6. Kullanıcı girişi ve manuel kontrol sayfası



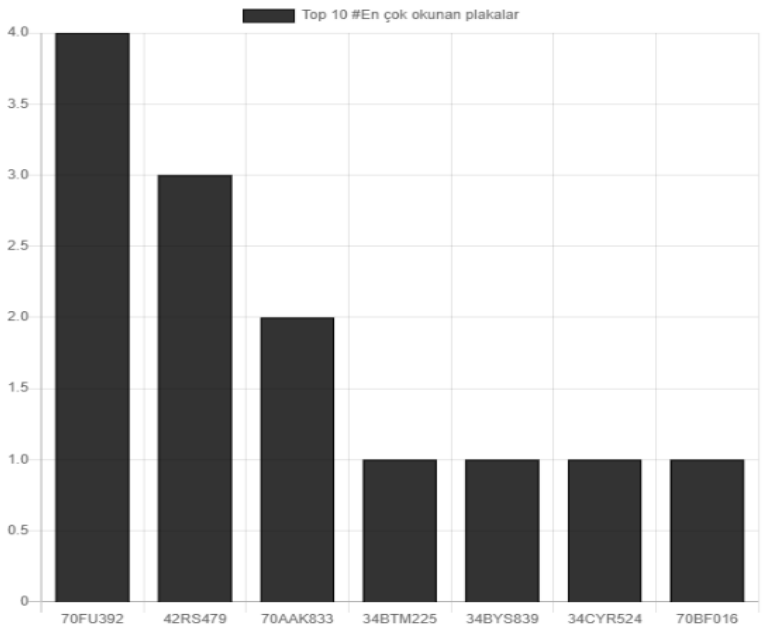
Şekil 7. Abone listesi sayfası



Şekil 8. Log sayfası



Şekil 9. Kamera ayar sayfası



Şekil 10. Okunan plakalar grafiği

Geliştirilen sistem, 300 araç görüntüsünden oluşan bir veri seti üzerinde test edilmiştir.Test sonuçları Tablo 1'de sunulmuştur. Bu sonuçlara göre, sistem araç plakası, markası, modeli ve rengini yaklaşık %90 doğruluk oranıyla tanıyabilmektedir. Sistemin performansı, duyarlılık gibi metrikler kullanılarak değerlendirilmiş ve %92,48'lik bir duyarlılık oranı elde edilmiştir.Bu sonuçlar, geliştirilen sistemin güvenlik uygulamalarında etkin bir şekilde kullanılabileceğini göstermektedir. Özellikle otopark ve alışveriş merkezi gibi yoğun araç trafiği olan alanlarda, sistem güvenliği artırmak için önemli bir araç olarak öne çıkmaktadır [1].

Tablo 1. Toplam 300 tane araç nesnesi barındıran resimlerle gerçekleştirilen test sonuçları

Derin Öğrenme Modeli	Doğru Pozitif	Yanlış Negatif
Araç bulma	**298**	**2**
Plaka bulma	**297**	**3**
Plaka tanıma	**289**	**11**
Marka model tespiti	**269**	**31**
Renk Tespiti	**288**	**12**

5. SONUÇ ve ÖNERILER

Bu çalışma, derin öğrenme temelli sinirsel ağlar kullanılarak geliştirilen araç marka ve plaka tanıma sisteminin etkinliğini ortaya koymaktadır. Elde edilen yaklaşık %90'lık doğruluk oranı, sistemin pratik uygulamalarda kullanılabilirliğini göstermektedir.

Gelecekteki çalışmalar için, sistem performansını daha da artırmak adına daha geniş ve çeşitli veri setleri kullanılabilir. Ayrıca, farklı hava ve ışık koşullarında sistemin performansını test etmek, gerçek dünya uygulamaları için önemli olacaktır.

Bu tür sistemlerin yaygınlaşması, güvenlik uygulamalarının etkinliğini artırırken, aynı zamanda trafik yönetimi ve park sistemleri gibi alanlarda da önemli iyileştirmeler sağlayabilir. Dolayısıyla, bu çalışmanın sonuçları, akıllı şehir uygulamaları ve modern güvenlik sistemleri için önemli bir adım teşkil etmektedir.

REFERENCES

Al-Ghaili, A. M., Mashohor, S., Ismail, A., & Ramli, A. R. (2008, November). A new vertical edge detection algorithm and its application. In 2008 international conference on computer engineering & systems (pp. 204-209). IEEE.

Anagnostopoulos, C. N. E., Anagnostopoulos, I. E., Loumos, V., & Kayafas, E. (2006). A license plate-recognition algorithm for intelligent transportation system applications. IEEE Transactions on Intelligent transportation systems, 7(3), 377-392.

Bayram, F. (2020). Derin öğrenme tabanlı otomatik plaka tanıma. Politeknik Dergisi, 23(4), 955-960.

Balamurugan, G., Suganthi, S., & Orders, S. (2007). Real time recognition of Indian license plate in moving vehicle. International Journal of Computer Science and Engineering, 2(4), 1-7.

Du, S., Ibrahim, M., Shehata, M., & Badawy, W. (2012). Automatic license plate recognition (ALPR): A state-of-the-art review. Transactions on circuits and systems for video technology, 23(2), 311-325.

Khazaee, S., Tourani, A., Soheili, S., Seyedarabi, H., & Khosravi, A. (2020). A new method for license plate detection using a deep convolutional neural network. Artificial Intelligence Review, 53(5), 3533-3549.

Laroca, R., Severo, E., Zanlorensi, L. A., Oliveira, L. S., Gonçalves, G. R., Schwartz, W. R., & Menotti, D. (2018, July). A robust real-time automatic license plate recognition based on the YOLO detector. In 2018 international joint conference on neural networks (ijcnn) (pp. 1-10). IEEE.
Laroca, R., Barroso, V., Diniz, M. A., Gonçalves, G. R., Schwartz, W. R., & Menotti, D. (2019). Convolutional neural networks for automatic meter reading. Journal of Electronic Imaging, 28(1), 013023-013023.
Pan, C., Yan, Z., Xu, X., Sun, M., Shao, J., & Wu, D. (2013, August). Vehicle logo recognition based on deep learning architecture in video surveillance for intelligent traffic system. In IET International Conference on Smart and Sustainable City 2013 (ICSSC 2013) (pp. 123-126). IET.
Patel, C., Shah, D., & Patel, A. (2013). Automatic number plate recognition system (anpr): A survey. International Journal of Computer Applications, 69(9).
Sarfraz, M., Ahmed, M. J., & Ghazi, S. A. (2003, July). Saudi Arabian license plate recognition system. International conference on geometric modeling and graphics, Proceedings (pp. 36-41). IEEE.
Selmi, Z., Halima, M. B., & Alimi, A. M. (2017, November). Deep learning system for automatic license plate detection and recognition. In 2017 14th IAPR international conference on document analysis and recognition (ICDAR) (Vol. 1, pp. 1132-1138). IEEE.
Silva, S. M., & Jung, C. R. (2018). License plate detection and recognition in unconstrained scenarios. In Proceedings of the European conference on computer vision (ECCV) (pp. 580-596).
Wang, X., Huang, W., & Cao, J. (2018). Complex background license plate detection algorithm based on color features and edge detection. Journal of Physics: Conference Series, 1004(1), 012031.
Jia, X., Wang, X., Li, W., & Wang, H. (2007, August). A novel algorithm for character segmentation of degraded license plate based on prior knowledge. In 2007 IEEE International Conference on Automation and Logistics (pp. 249-253). IEEE.
Zhang, C., Li, H., Wang, X., & Yang, X. (2015). Cross-scene crowd counting via deep convolutional neural networks. In Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition (pp. 833-841).

SERA İKLİM DENETİM SİSTEMİNİN MAMDANİ TİPİ BULANIK MANTIK KULLANILARAK TASARIMI

Lec. Deniz UĞUR
Necmettin Erbakan University, Ereğli Kemal Akman Vocational School, Department of Electricity and Energy, Konya, Türkiye
ORCID ID: 0000-0002-2395-1090
Prof. Dr. Ahmet KAYABAŞI
Karamanoğlu Mehmetbey University, Faculty of Engineering, Department of Electrical and Electronics Engineering, 70100, Karaman, Türkiye
ORCID ID: 0000-0002-9756-8756
Ph.D. Berat YILDIZ
Karamanoğlu Mehmetbey University, Faculty of Engineering, Department of Electrical and Electronics Engineering, 70100, Karaman, Türkiye
ORCID ID: 0000-0002-5675-6750

ÖZET

Tarım, insanların temel yaşam gereksinimlerinden biri olan beslenme ihtiyacını karşılamak için tarih boyunca kritik bir rol oynamıştır. İlk çağlardan itibaren tarımla uğraşan insanlar, tarımsal üretim yöntemlerini sürekli olarak geliştirmiştir. Günümüzde tarım, yalnızca gıda üretimi değil, aynı zamanda ekonomik kazanç sağlama amacıyla da önemli bir sektör haline gelmiştir. Bu bağlamda, üreticilerin en iyi ürünü en düşük maliyetle yetiştirmek için yenilikçi yöntemler geliştirmeleri gerekmektedir. Bu çalışma, değişen iklim koşulları ve kuraklık nedeniyle kaynakların verimli kullanımının önem kazandığı günümüzde, sera iklim kontrolü için Mamdani tip bulanık mantık kullanılarak tasarlanan bir sistem üzerine odaklanmaktadır. Geliştirilen sistem, ortam sıcaklığı, bağıl nem, toprak nemi, ışık yoğunluğu ve CO2 seviyesi gibi girdileri kullanarak ısıtma, soğutma, sulama, perdeleme, aydınlatma ve havalandırma çıktılarını kontrol etmektedir. MATLAB ve Proteus ISIS kullanılarak test edilen sistem, %2.29'luk bir hata payı ile yüksek doğruluk göstermiştir. Bu bulgular, bulanık mantığın sera iklim kontrolünde etkili bir şekilde uygulanabileceğini ve tarımsal verimliliği artırma potansiyeline sahip olduğunu vurgulamaktadır.

Anahtar kelimeler: Sera iklim denetimi, bulanık mantık, Arduino mikrodenetleyici

DESIGN OF GREENHOUSE CLIMATE CONTROL SYSTEM USING MAMDANI TYPE FUZZY LOGIC

ABSTRACT

Agriculture has played a critical role throughout history in meeting the nutritional needs of people, which is one of the basic life requirements. Since ancient times, people engaged in agriculture have continuously improved agricultural production methods. Today, agriculture has become an important sector not only for food production but also for economic gain. In this context, producers must develop innovative strategies to grow the best product at the lowest

cost. This study focuses on a system designed using Mamdani-type fuzzy logic for greenhouse climate control, where efficient use of resources has become necessary due to changing climate conditions and drought. The developed system controls heating, cooling, irrigation, screening, lighting, and ventilation outputs using inputs such as ambient temperature, relative humidity, soil moisture, light intensity, and CO2 level. The system, tested using MATLAB and Proteus ISIS, showed high accuracy with a margin of error of 2.29%. These findings highlight that fuzzy logic can be effectively applied in greenhouse climate control and potentially increase agricultural productivity.

Keywords: Greenhouse climate control, fuzzy logic, arduino microcontroller

1. GİRİŞ

Tarımsal üretim, insanların temel yaşam gereksinimlerinden biri olan beslenme ihtiyacını karşılamak için tarih boyunca kritik bir rol oynamıştır. İlk çağlardan beri tarım ile uğraşan insan, tarımsal üretim yöntemlerini sürekli olarak geliştirmiştir. Günümüzde tarım, yalnızca gıda üretimi değil, aynı zamanda ekonomik kazanç sağlama amacıyla da önemli bir sektör haline gelmiştir. Bu bağlamda, üreticiler, en iyi ürünü en düşük maliyetle yetiştirmek için yenilikçi yöntemler geliştirmek zorundadırlar. Özellikle su kaynaklarının etkin kullanımı ve sulama yöntemlerinin geliştirilmesi, gelecekte daha da kritik bir hale gelmektedir. Sadece suyun değil, aynı zamanda ürünlerin ihtiyaç duyduğu ısıtma, soğutma ve aydınlatma gibi iklimsel parametrelerin de verimli bir şekilde yönetilmesi gerekmektedir.

Seralar, bu ihtiyaçları karşılamak üzere tasarlanmış yapılar olarak öne çıkmaktadır. Seranın iç ortam koşullarını sağlamak için kullanılan kontrol sistemleri, seranın fiziksel yapısına ve kullanılan elemanlara bağlıdır. Isıtma, soğutma, havalandırma gibi sistem bileşenleri, seranın genişliği ve hacmine göre tasarlanmakta ve projelendirilmekte; bu sistemler klasik kontrol devrelerinden PLC ve mikrodenetleyici devrelerine kadar geniş bir yelpazede uygulama alanı bulmaktadır (Yılmaz, 2013).

Seralar sadece istenilen ürünlerin yetiştirilmesi için oluşturulmuş yapılar değil; aynı zamanda dışarıdaki olumsuz hava koşullarından koruma işlevi de taşımaktadır (Omid ve Shafaei, 2005). Bu nedenle, gerekli ayarlamaların yapılabilmesi için farklı kontrol yöntemleri ve cihazlar kullanılmaktadır. Kontrol elemanları arasında ısıtma-soğutma sistemlerini devreye alıp çıkaracak röleler, sulama işlemini başlatıp durdurabilecek selenoid valfler ve havalandırma sistemlerini kontrol edecek motorlar yer almaktadır. Bu elemanları kontrol etmek için klasik kumanda devreleri yanında PLC ve mikrodenetleyici devreleri kullanılabilmektedir. Klasik

kumanda devreleri basit algoritmalarla çalışırken; PLC ve mikrodenetleyici devreleri karmaşık algoritmaların yanı sıra bulanık kontrol yöntemlerini de uygulayabilmektedir (Ayan, 2015).

Bulanık mantık sistemleri, 1965 yılında L.A. Zadeh tarafından geliştirilen bulanık kümeler teorisi, klasik küme mantığından farklı olarak elemanların kümeye olan üyelik değerlerini 0 ile 1 arasında tanımlayarak daha esnek bir kontrol mekanizması sunmaktadır (Zadeh, 1965; Ödük, 2010). Bulanık mantığın temelini oluşturan bu yapı, tarım otomasyonu gibi çeşitli alanlarda uygulanmakta ve sistemlerin daha akıllı hale gelmesine katkıda bulunmaktadır.

Literatürde sera kontrolü ve otomasyonu üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde; Boztok ve diğerleri (1986), domates yetiştiriciliğinde verim ve kalite için farklı seviyelerdeki solar radyasyona göre sulama yöntemlerini bulanık mantık kullanmadan açıklamışlardır. Benzer şekilde, Baytorun (1988) seradaki bitkisel üretimin başarısını etkileyen ışık, CO2, sıcaklık ve nem gibi gelişim etmenlerinin kontrolünü gerçekleştirmiştir. İstanbullu ve diğerleri (1996) ise, bir seranın havalandırma ve ısıtma sistemini mikroişlemci ile kontrol ederek, 8 bitlik gün ışığına bağlı mikrobilgisayar yardımıyla otomasyonu sağlamışlardır.

Caponetto ve diğerleri (1998), sıcaklık ve nem değerleri ile bir seranın klimasını kontrol eden modern bir sistem geliştirmiştir. Lanfang ve diğerleri (2000), sıcaklık, nem ve karbondioksit parametreleri ile sera klimasını oluşturmak amacıyla bulanık mantık sistemine sahip bir model uygulamışlardır. Lafont ve Balmat (2002) ise iç ve dış sıcaklık, bağıl nem, toplam aydınlık miktarı ve rüzgâr hızı gibi parametreleri kullanarak sera iç değişkenlerinin kontrolünü bulanık mantık yöntemiyle sağlamışlardır. Akgül (2006), iç ve dış sıcaklık ile sera içi nem parametrelerini kullanarak doğal havalandırılan bir serada domates bitkisinin ihtiyaç duyduğu pencere açıklığını ayarlamak için bulanık mantık modellemesi yapmıştır. Kürklü ve Çağlayan (2007), kelebek tipi havalandırma sisteminin bulunduğu plastik bir serada mikrodenetleyici kullanarak otomasyon gerçekleştirmiştir. Ödük ve Allahverdi (2009) ise sera otomasyonu ile ilgili çalışmalarında, ısıtma ve sıcaklık değerlerini bulanık kontrol yöntemiyle sunmuşlardır. Sonraki yıl yaptıkları çalışmada ise ışık şiddeti, toprak nemi, sıcaklık, hava nemi, rüzgâr hızı ve CO2 miktarını bulanık kontrol sistemine giriş parametreleri olarak kullanarak, sulama, ısıtma, soğutma, ışıklandırma, havalandırma ve gölgeleme gibi çıkış değerlerini üreten bir yazılım geliştirmiştir (Ödük, 2010).

Sonraki yıllarda, Ayan ve Şenol (2016), sera otomasyonunun kontrolünü bulanık mantık ile PLC tarafından gerçekleştirmiştir. Azaza ve diğerleri (2016), enerji verimliliği üzerine %22, su kullanımında ise %33 tasarruf sağlayan bir yöntem geliştirmiştir. Maurya ve Jain (2016), sensörlerden aldıkları verileri kullanarak çiftçilere sulama konusunda öneriler sunmuşlardır.

Revathi ve Sivakumaran (2016), sera içindeki ortam sıcaklığını akıllı kontrol cihazları ile ölçerek ısıtma gücünü hesaplamışlardır.

Villalobos ve diğerleri (2016), ortam verilerini toplayarak bitkilerin büyüme koşullarını izleyen bir sistem geliştirmiştir. Chen ve Chein (2017), IoT tabanlı bir sera sistemi önerirken, Li ve diğerleri (2017) akıllı bir sera sisteminde bulanık mantık yöntemini kullanarak kontrol problemini çözmeyi hedeflemişlerdir. Zade ve diğerleri (2017), sera içerisindeki nem ve sıcaklık kontrolünü internet üzerinden erişilebilen bir uygulama ile denetlemişlerdir. Alpay (2018), algılayıcı birimlerden elde ettiği verileri kablosuz olarak ana birime ileterek bulanık mantık sistemine giriş olarak kullanmıştır.

Sonuç olarak, bu çalışmalar sera otomasyonunda kullanılan farklı yöntemlerin ve teknolojilerin gelişimini göstermekte ve tarımsal üretkenliği artırma potansiyelini ortaya koymaktadır. Bulanık mantık sistemleri, sera kontrolünde daha esnek ve etkili çözümler sunarak, tarımsal üretimde verimliliği artırma yolunda önemli bir rol oynamaktadır. Bu çalışmada, sera ortamında yetiştirilecek olan ürünlerin ihtiyaçlarının etkin ve kolay bir şekilde kontrol edilebilmesi için yapay zekâ ile bulanık mantık denetimi gerçekleştirilmiştir. Yapılmış olan akıllı kontrol sistemi sayesinde yetiştirilen ürünlerin veriminin artırılması ve bunun gerçekleştirilmesinde kullanılan ısıtma, soğutma, sulama, havalandırma, gölgelendirme, yapay aydınlatma ve CO2 konsantrasyonunu sağlama gibi işlemler için harcanan enerjilerde tasarruf edilebilecek bir kontrol sistemi Mamdani tip bulanık mantık yöntemi (Mamdani1975) ile tasarlanmıştır.

2. MATERYAL ve YÖNTEMLER

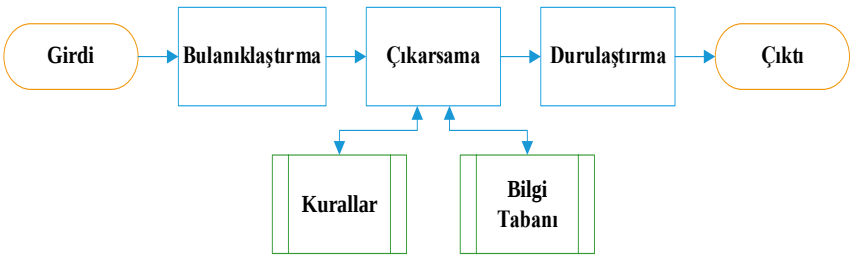
Çalışmada, Arduino MEGA 2560 R3 mikrodenetleyici ve çeşitli sensörler (sıcaklık, nem, toprak nemi, ışık yoğunluğu, CO2) kullanılarak veri toplanmıştır. Bulanık mantık kontrol sistemi, MATLAB FuzzyLogicToolbox kullanılarak tasarlanmıştır. Sistem, MATLAB Simulink ve Proteus ISIS kullanılarak simüle edilmiş ve test edilmiştir. Çalışmada kullanılan donanım bileşenlerinin özellikleri ve kullanım amaçları Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Donanım bileşenleri ve kullanım amaçları.

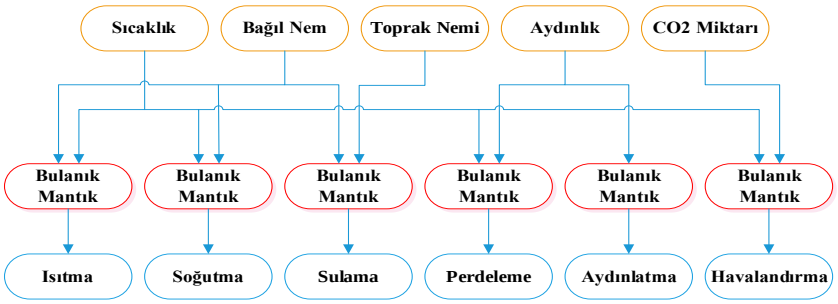
Materyal Adı	Materyal Özelliği	Kullanım Amacı
Arduino MEGA R3 2560	Mikrodenetleyici	Sistemin Bulanık Mantık ile kontrolünü yapmak
DHT11	Sıcaklık ve nem sensörü kartı	Sera içerisindeki ortam sıcaklığını ve ortamın nem oranını ölçmek
YL-69	Toprak nem sensörü	Sulama yapılacak alandaki toprağın nem oranını ölçmek
YL-38	Veri dönüştürücü kartı	Toprak nem ölçerinden gelen bilgiyi mikroişlemcinin kullanabileceği analog ve dijital çıkışlara dönüştürmek
GY-302 sensörlü BH1750 modülü	Işık yoğunluk sensörü modülü	Sera içerisindeki aydınlık miktarını ölçmek
MQ-135 modülü	Hava kalite sensörü modülü	Sera içerisindeki CO_2 miktarını ölçmek
YF-S201	Su akış sensörü	Yapılan sulama miktarını ölçmek
Rezistans	Isıtıcı teli	Sera içi ısıtmayı sağlamak
Fan	Soğutucu	Sera içi soğutmayı sağlamak
Selenoid Valf	Elektrikli Vana	Sulama işlemini başlatıp durdurmak
Ampul	Aydınlatma	Sera içerisinde yapay aydınlatma sağlamak
SG-5010	Servo Motor	Havalandırma penceresini ve perdeleme işlemlerini yapmak
2X16 LCD Ekran	Bilgi Ekranı	Sistemle ilgili giriş-çıkış vb. bilgilerini göstermek

2.2 Bulanık mantık sistemi tasarımı

Bulanık mantık, klasik mantığın yetersiz kaldığı durumlarda devreye girer ve bir varlığın kümeye üyelik derecesini 0 ile 1 arasında tanımlayarak daha esnek bir yaklaşım sunar (Ösna, 2013). Bu sistemlerde girdiler ve çıktılar arasındaki ilişkiler, neden-sonuç ilişkileri çerçevesinde bulanık kurallar tabanıyla belirlenir. Bulanık kurallar, kontrol amacını gerçekleştirmek üzere tasarlanmış ilişkileri içerir ve uzman bilgilerini ifade eder (Ösna, 2013). Bir bulanık çıkarsama sistemi Şekil 1'te gösterildiği üzere; Bulanıklaştırma, Çıkarsama, Birleştirme ve Durulaştırma olmak üzere 4 aşamalı bir işleyişe sahiptir. Bu uygulama kapsamında tasarlanan bulanık mantık sisteminin giriş/çıkış değişkenlerinin özellikleri ve aralarındaki ilişki Şekil 2'te gösterilmiştir. Sistem, 5 giriş (sıcaklık, bağıl nem, toprak nemi, ışık yoğunluğu, CO2 seviyesi) ve 6 çıkış (ısıtma, soğutma, sulama, perdeleme, aydınlatma, havalandırma) parametresini içermektedir.

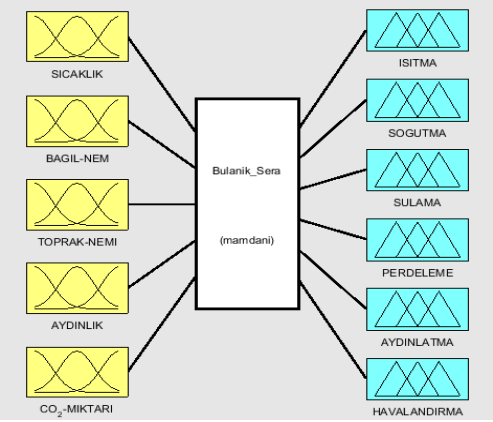


Şekil 1. Bulanık çıkarsama sistemi.



Şekil 2. Tasarlanan bulanık mantık sisteminin giriş/çıkış ilişkisi.

Projede kullanacağımız bulanık mantık sistemi, MATLAB programının içerisinde yer alan araçlardan FuzzyLogicToolbox ile tasarlanmıştır (Şekil 3).



Şekil 3. Tasarlanan bulanık sistemin yapısı.

2.2.1 Üyelik fonksiyonlarının oluşturulması

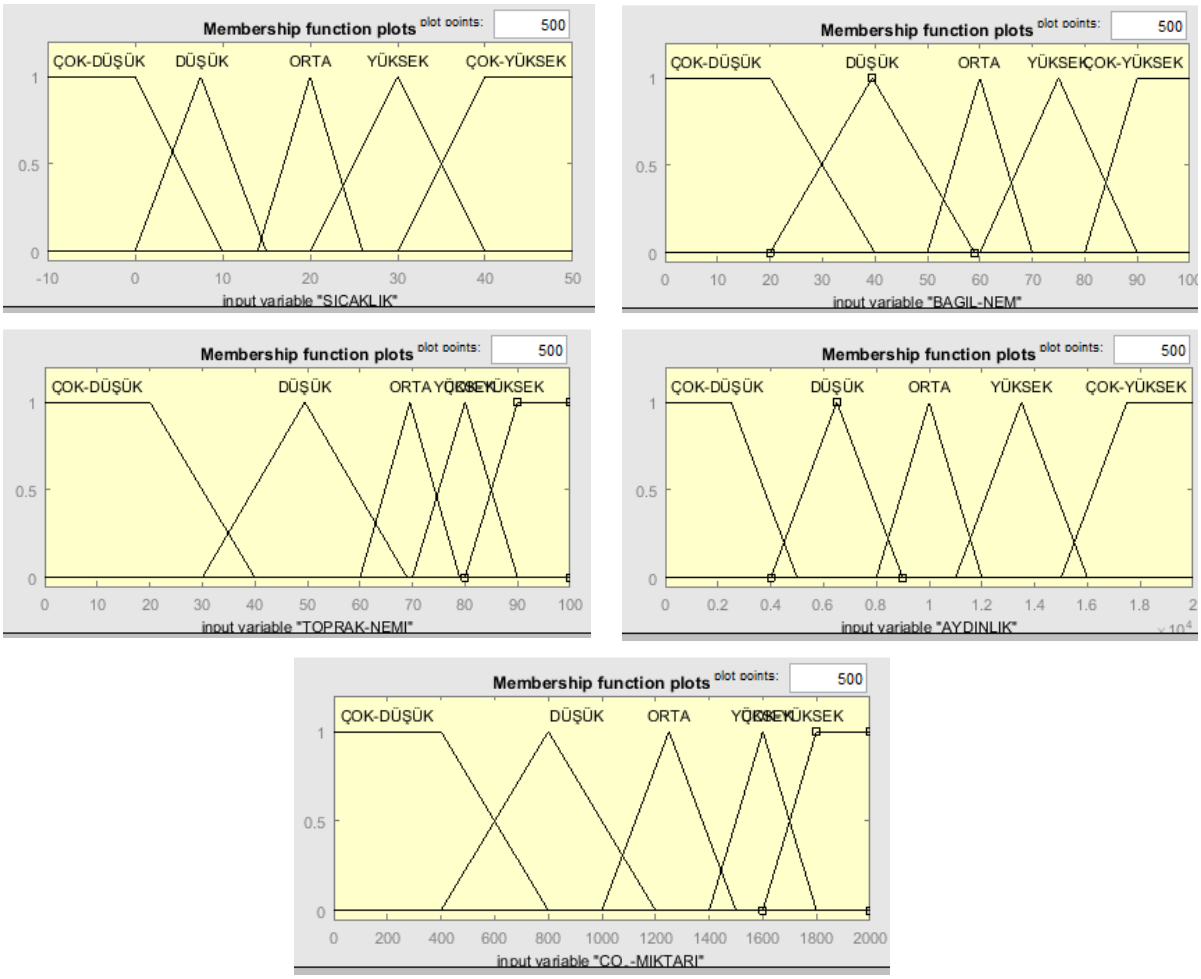
Bulanık kontrolde kullanılan giriş ve çıkış değerlerine ait üyelik fonksiyonları, literatürde çoğunlukla kullanılan ve uzmanların görüşlerine göre “Çok Düşük”, Düşük, “Orta”, “Yüksek” ve “Çok Yüksek” olarak beş dilsel ifade ile tanımlanmıştır.Domates bitkisi için genel olarak optimum kabul edilen sıcaklık, bağıl nem, toprak nemi, aydınlık miktarı, karbondioksit miktarı (CO2) ve ortam şartlarına bağlı oluşturulan sınır değerleri Tablo 2’te verilmiştir. Tabloda verilen değerler dikkate alınarak oluşturulan giriş değerlerine ait üyelik fonksiyonları sırasıyla Şekil 4’da gösterilmiştir. Bu üyelik fonksiyonlarına ait sınır değerler ise Tablo 3’te sunulmuştur.

Tablo 2. Domates bitkisi için genel olarak optimum kabul edilen ortam şartları (Ödük, 2010)

Giriş	Optimum Değer	Sınır Değeri
Sıcaklık (°C)	20 °C	-10 – 50 °C
Bağıl nem (%)	%60	%0 – %100
Toprak nemi (%)	%69,5	%0 – %100
Aydınlık miktarı (lux)	10000 lux	0 – 20000lux
CO2miktarı (ppm)	1250 ppm	0 – 2000 ppm

Tablo 3.Üyelik fonksiyonlarına ait sınır değerler

	Çok düşük	Düşük	Orta	Yüksek	Çok yüksek
Sıcaklık (°C)	[-10 -10 0 10]	[0 7.5 15]	[14 20 26]	[20 30 40]	[30 40 50 50]
Bağıl nem	[0 0 20 40]	[20 39.5 59]	[50 60 70]	[60 75 90]	[80 90 100 100]
Toprak nemi	[0 0 20 40]	[30 49.5 69]	[60 69.5 79]	[70 80 90]	[80 90 100 100]
Aydınlık (lux)	[0 0 2500 5000]	[4000 6500 9000]	[8000 10000 12000]	[11000 13500 16000]	[15000 17500 20000 20000]
CO2 (ppm)	[0 0 400 800]	[400 800 1200]	[1000 1250 1500]	[1400 1600 1800]	[1600 1800 2000 2000]



Şekil 4. Giriş verileri sıcaklık, bağıl nem, toprak nemi, aydınlık ve CO2 miktarına ait üyelik fonksiyonları.

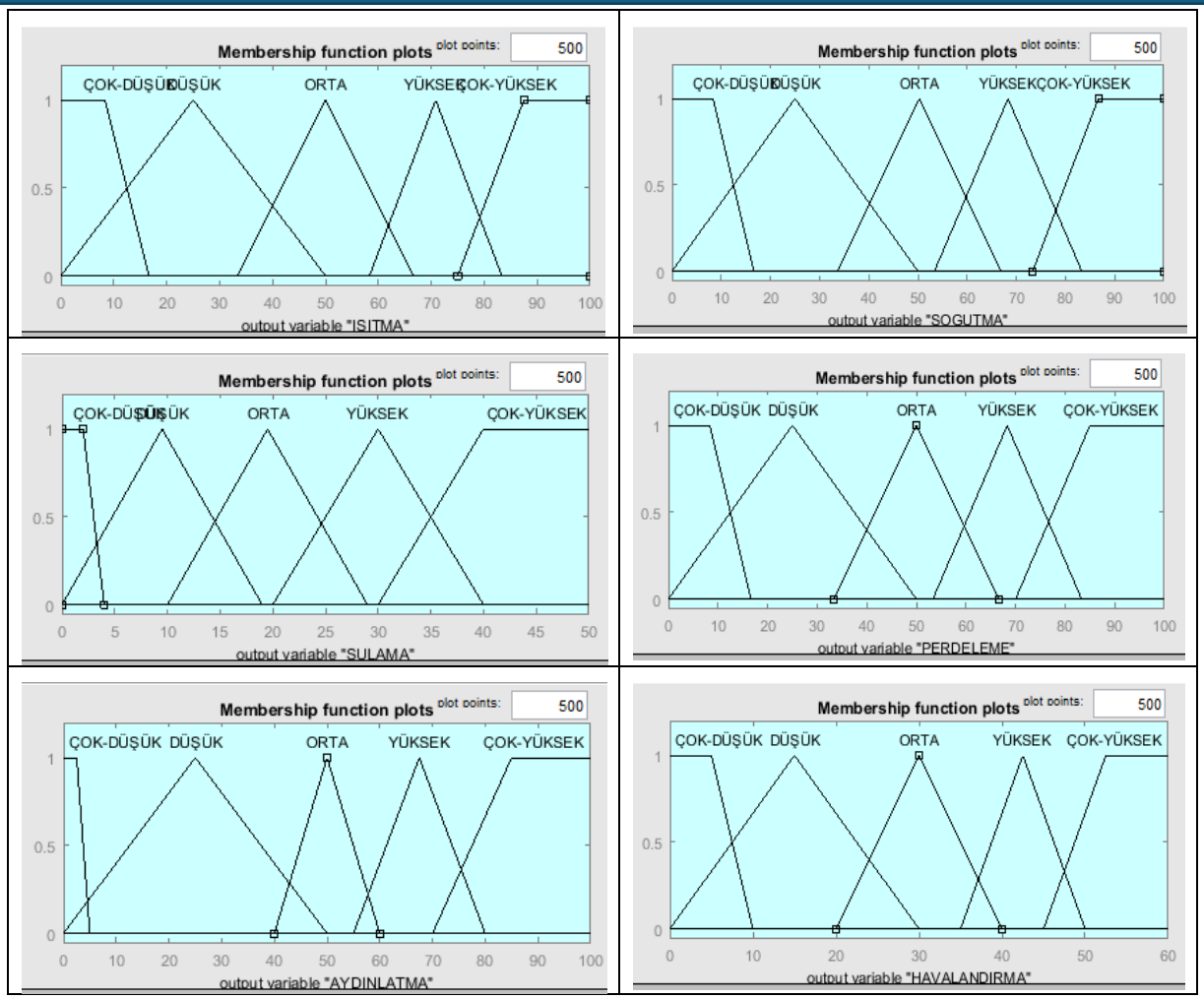
Isıtma, soğutma, perdeleme ve aydınlatma için kullanılacak olan cihazlar değişkenlik göstereceği için bu değerlere ait çıkış parametreleri yüzdesel PWM çıkışı olarak tasarlanmıştır. Domates bitkisi için genel olarak optimum kabul edilen Isıtma, soğutma, perdeleme ve aydınlatma ve ortam şartlarına bağlı oluşturulan sınır değerleri Tablo 4'te ve çıkış değerlerine ait üyelik fonksiyonları sırasıyla Şekil 5'de gösterilmiştir. Bu üyelik fonksiyonlarına ait sınır değerler ise Tablo 5'te sunulmuştur.

Tablo 4. Domates bitkisi için genel olarak optimum kabul edilen ortam şartları.

Çıkış	Optimum Değer	Sınır Değeri
Isıtma (%pwm)	%50 pwm	%0 – %100 pwm
Soğutma (%pwm)	%50 pwm	%0 – %100 pwm
Sulama (L)	19.5 L	0 – 50 L
Perdeleme (%pwm)	%50 pwm	%0 – %100 pwm
Aydınlatma (%pwm)	%50 pwm	%0 – %100 pwm
Havalandırma (°)	30°	0 – 60°

Tablo 5.Üyelik fonksiyonlarına ait sınır değerler

	Çok düşük	Düşük	Orta	Yüksek	Çok yüksek
Isıtma (%pwm)	[0 0 8.33 16.67]	[0 25 50]	[33.33 50 66.67]	[58.33 70.83 83.33]	[75 87.5 100 100]
Soğutma (%pwm)	[0 0 8.33 16.67]	[0 25 50]	[33.33 50 66.67]	[53.33 68.33 83.33]	[73.33 86.67 100 100]
Sulama (L)	[0 0 2 4]	[0 9.5 19]	[10 19.5 29]	[20 30 40]	[30 40 50 50]
Perdeleme (%pwm)	[0 0 8.33 16.67]	[0 25 50]	[33.33 50 66.67]	[53.33 68.33 83.33]	[70 85 100 100]
Aydınlatma (%pwm)	[0 0 2.5 5]	[0 25 50]	[40 50 60]	[55 67.5 80]	[70 85 100 100]
Havalandırma (°)	[0 0 5 10]	[0 15 30]	[20 30 40]	[35 42.5 50]	[45 52.5 60 60]



Şekil 5. Çıkış verileri ısıtma, soğutma, sulama, perdeleme, aydınlatma ve havalandırma miktarına ait üyelik fonksiyonları.

2.2.2 Bulanık mantık kurallarının oluşturulması

Giriş ve çıkış değişkenlerine ait üyelik fonksiyonları oluşturulduktan sonra bulanık mantık sisteminin kurallarının oluşturulması gerekmektedir. Bu kuralları belirlemek için FuzzyLogicToolbox aracının kurallar menüsünden hangi giriş değer(ler)inin hangi durumlarının, hangi çıkışı nasıl etkileyeceği belirlenmelidir. Uzmanların yardımıyla çıkış değerlerini etkileyen parametreler Tablo 6'da verildiği gibi belirlenmiştir.

Tablo 6. Çıkış değerlerini etkileyen giriş parametrelerin kural dağılımı

Sıcaklık ve bağıl nem girişlerinin Isıtma çıkışına etkisi

Sıcaklık/ BağılNem	Çok Düşük	Düşük	Orta	Yüksek	Çok Yüksek
Çok Düşük	Çok Yüksek	Yüksek	Orta	Düşük	Çok Düşük
Düşük	Çok Yüksek	Yüksek	Orta	Düşük	Çok Düşük
Orta	Yüksek	Yüksek	Orta	Düşük	Çok Düşük
Yüksek	Yüksek	Orta	Orta	Düşük	Çok Düşük
Çok Yüksek	Yüksek	Orta	Düşük	Düşük	Çok Düşük

Sıcaklık ve bağıl nem girişlerinin Soğutma çıkışına etkisi

Sıcaklık/ Bağıl Nem	Çok Düşük	Düşük	Orta	Yüksek	Çok Yüksek
Çok Düşük	Çok Düşük	Düşük	Düşük	Orta	Yüksek
Düşük	Çok Düşük	Düşük	Orta	Orta	Yüksek
Orta	Çok Düşük	Düşük	Orta	Yüksek	Yüksek
Yüksek	Çok Düşük	Düşük	Orta	Yüksek	Çok Yüksek
Çok Yüksek	Çok Düşük	Düşük	Orta	Yüksek	Çok Yüksek

Bağıl nem ve toprak nemi girişlerinin Sulama çıkışına etkisi

Bağıl Nem/ Toprak Nemi	Çok Düşük	Düşük	Orta	Yüksek	Çok Yüksek
Çok Düşük	Çok Yüksek	Yüksek	Yüksek	Orta	Düşük
Düşük	Çok Yüksek	Yüksek	Orta	Orta	Düşük
Orta	Yüksek	Yüksek	Orta	Düşük	Düşük
Yüksek	Yüksek	Orta	Orta	Düşük	Çok Düşük
Çok Yüksek	Orta	Orta	Düşük	Düşük	Çok Düşük

Aydınlık ve sıcaklık girişlerinin Perdeleme çıkışına etkisi

Aydınlık/ Sıcaklık	Çok Düşük	Düşük	Orta	Yüksek	Çok Yüksek
Çok Düşük	Çok Düşük	Çok Düşük	Düşük	Orta	Orta
Düşük	Çok Düşük	Düşük	Düşük	Orta	Yüksek
Orta	Çok Düşük	Düşük	Orta	Orta	Yüksek
Yüksek	Düşük	Düşük	Orta	Yüksek	Yüksek
Çok Yüksek	Düşük	Orta	Orta	Yüksek	Çok Yüksek

Aydınlık girişinin Aydınlatma çıkışına etkisi.

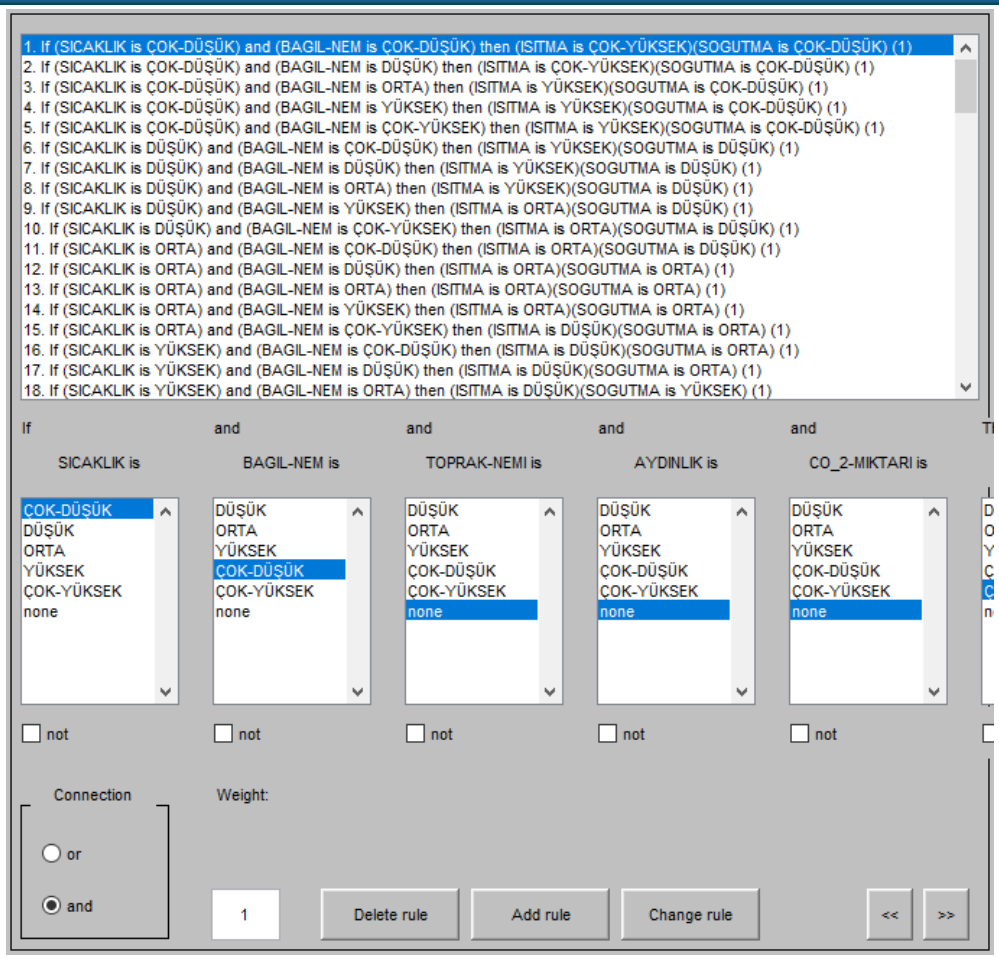
Aydınlık	Çok Düşük	Düşük	Orta	Yüksek	Çok Yüksek
Aydınlatma	Çok Yüksek	Yüksek	Orta	Düşük	Çok Düşük

Sıcaklık ve CO_2 miktarı girişlerinin Havalandırma çıkışına etkisi

Sıcaklık/ CO_2 miktarı	Çok Düşük	Düşük	Orta	Yüksek	Çok Yüksek
Çok Düşük	Çok Düşük	Çok Düşük	Düşük	Orta	Orta
Düşük	Çok Düşük	Düşük	Düşük	Orta	Orta
Orta	Düşük	Düşük	Orta	Orta	Yüksek
Yüksek	Orta	Orta	Yüksek	Yüksek	Yüksek
Çok Yüksek	Yüksek	Yüksek	Yüksek	Çok Yüksek	Çok Yüksek

Belirlenen bu kural dağılımı, kural editörünü kullanılarak bulanık mantık sistemi tasarımı yapılır. Şekil 6'de gösterilen kural editörü menüsünde bütün giriş ve çıkış değerlerine ait üyelik fonksiyonları alt kısımda bulunmaktadır. Buradan yukarıdaki çizelgelerde verilen giriş parametreleri ile onların etkilediği çıkış parametresinin tek tek işaretlenerek kural tabanı oluşturulur. Oluşturulan kural tabanı "if - then" yapısına göre çalışmaktadır.

Tasarladığımız sistemde sıcaklık ve bağıl nem giriş parametreleri, hem ısıtma hem de soğutma çıkışlarını etkilemektedir. Bu nedenle, ısıtma ve soğutma çıkışlarına ait parametreler aynı kural içinde oluşturulabilir. Böylece, ısıtma ve soğutma için 50 kural yerine yalnızca 25 kural yeterlidir. Ayrıca, sulama için 25, perdeleme için 25 ve havalandırma için de 25 kural oluşturulmuştur. Aydınlatma çıkışı ise sadece aydınlık miktarı değişkeninden etkilendiği için 5 kural ile tanımlanabilmektedir. Tüm bu kuralları oluşturduğumuzda, kural tabanımızda toplamda 105 kural bulunmaktadır,



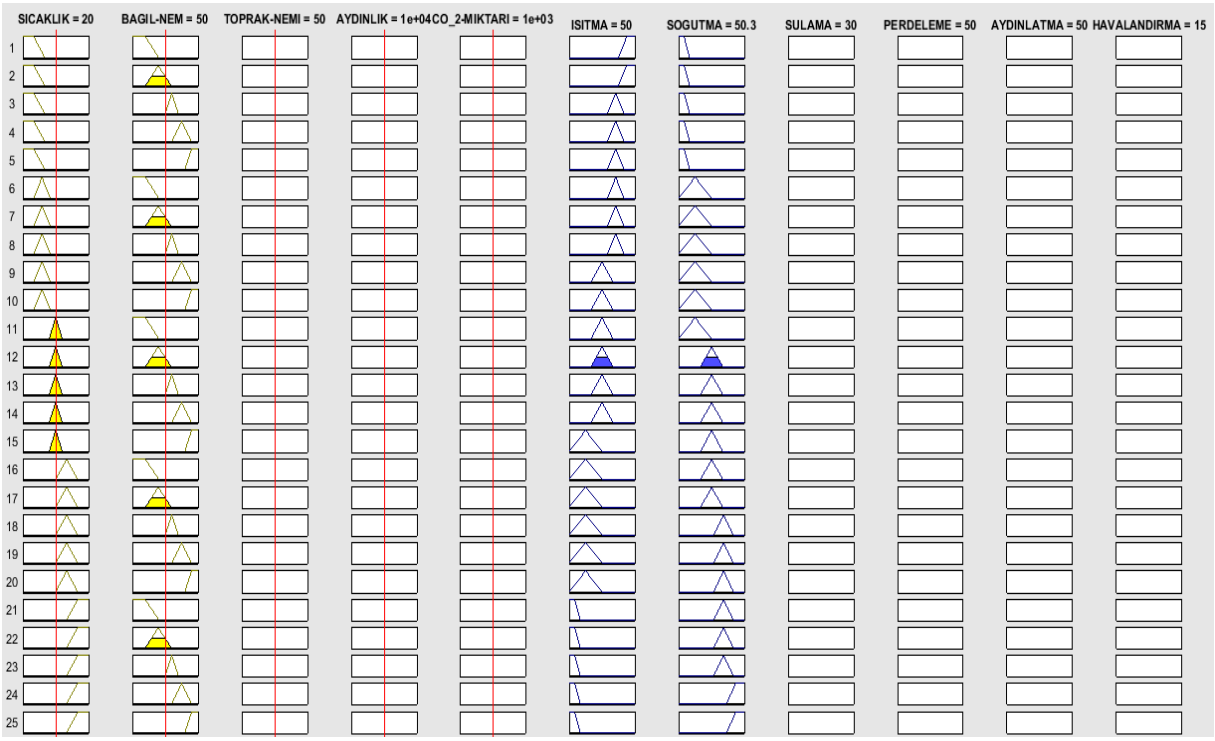
Şekil 6. Kural ataması yapılmış editör ekranı.

3. UYGULAMALAR ve BULGULAR

Giriş değişkenlerinin aldıkları değerlere göre, tasarlanan bulanık mantık sisteminin ürettiği çıkış değerleri ilk olarak FuzzyLogicToolbox içinde yer alan Kural Görünümü ile izlenmiştir. Ardından Simulink'te oluşturulan tasarım ile test edilmiş ve son olarak da uygulama için Arduino IDE ile yazılan program Proteus ISIS üzerinde simüle edilmiştir. Bulanık mantık sistemi, sera iklimini minimal hata ile etkili bir şekilde kontrol etmiştir. Sistemin tasarımı, kaynakların verimli yönetimini sağlayarak tarımsal üretkenliği artırma ve maliyetleri düşürme potansiyeli göstermiştir.

3.1 Sistem Performansı

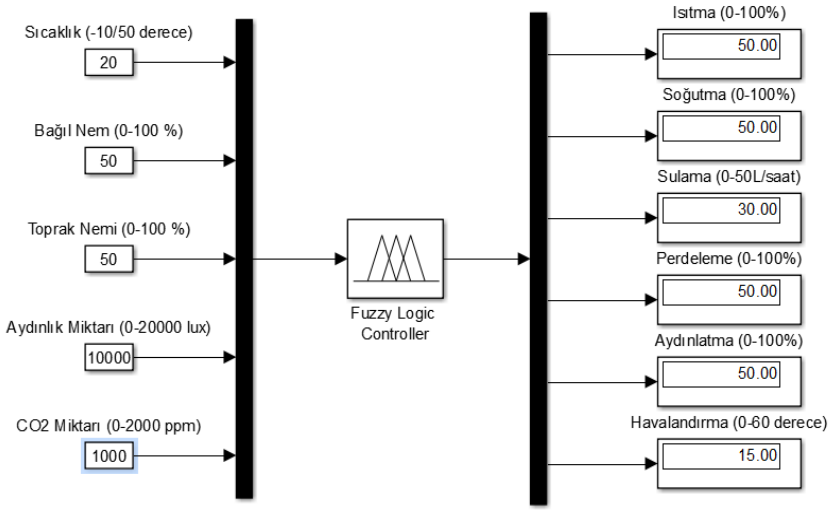
Sistemin performansı, çeşitli çıkış parametrelerinin grafiksel görünümleri ile değerlendirilmiştir. Giriş parametreleri üzerinde bulunan dikey kırmızı çizgiler, anlık değerin hangi üyelik fonksiyonlara ne kadar dâhil olduğunu göstermektedir. Yine giriş değişkeni sütununun üst kısmında değişkenin anlık değeri yazmaktadır. Kırmızı çizgileri sütun içerisinde sağa-sola kaydırarak giriş değişkenlerinin değerleri ayarlanabilmektedir (Şekil 7).



Şekil 7. Giriş parametrelerine göre üretilen çıkış değerlerinin izlenebildiği Kural Görünümü ekranı

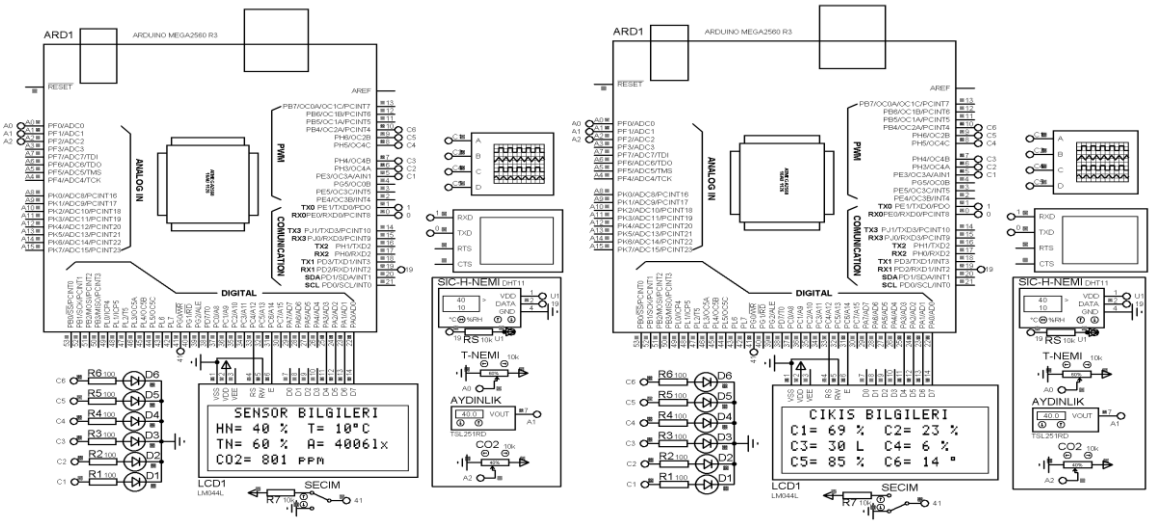
3.2 Sistem Doğruluğu

Uygulamada üretilen çıkış verilerinin doğruluğunun ortaya konulması için Simulink'te üretilen çıkış verileri karşılaştırılmıştır. Bulanık mantık kontrolünün Simulink programında kullanımıbloklar ile oluşturulmuştur. Sol taraftaki baraya bağlı olan giriş parametreleri bulanık mantık kontrolcüsüne giriş verisi olarak iletilmektedir. Burada tasarlanan bulanık mantık kurallarına göre çıkış verileri üretilerek kontrol elemanlarına gönderilmektedir (Şekil 8). Bu sayede tasarlanan bulanık mantığın istenilen çıkış değerlerini verip vermediği test edilebilmektedir.



Şekil 8. Yapılan bulanık mantık tasarımının Simulink ile test ekranı.

Tasarladığımız devremizin simülasyonunu yaparken de giriş değerleri; sıcaklık 10°C, bağıl nem %40, toprak nemi %60, aydınlık miktarı 4006 lux ve CO2 miktarı 801 ppm olarak kullanılmıştır (Şekil 9). Proteus tasarımında bulunan SECIM butonu ile LCD ekranda gösterilen giriş ve çıkış bilgileri arasında geçiş yapılabilmektedir. Çıkış değerleri için herhangi bir kontrol elemanı kullanılmamıştır. Onun yerine LED lambalar kullanılmış ve bu lambaların üzerinde düşen gerilimler, yani pwm değerleri osiloskop ile izlenmiştir. LCD ekranda ihtiyaç duyulan su miktarı "L" olarak ve havalandırma penceresi de "°" olarak gösterilmiştir (Şekil 9).

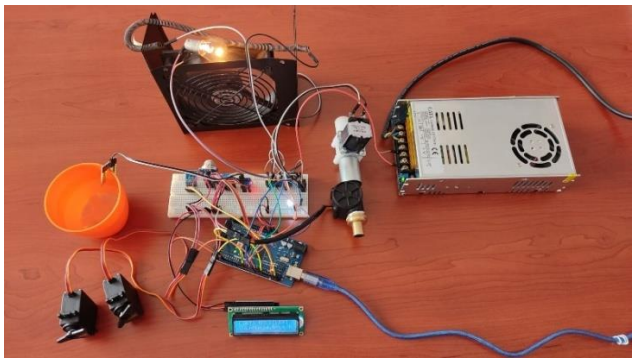


Şekil 9. Proteus ISIS programında giriş değerlerinin LCD ekranda gösterimi.

Giriş için ayarlanan değerlere göre bulanık mantık kontrol sisteminin üretmiş olduğu çıkışlar; ısıtma için %69, soğutma için %23, sulama için 30 L/saat, perdeleme için %6, aydınlatma için %85 ve havalandırma için 14 ° olmuştur.

3.3 Gerçek-Zamanlı Uygulama

Devrenin çalışma durumundaki bir görüntüsü Şekil 10'de verilmiştir.



Şekil 10. Devrenin çalışmasını gösteren bir görüntü.

Gerçekleştirilen devrenin çıkış elemanları olarak ısıtma için rezistans, soğutma için fan ve aydınlatma için lamba kullanılmıştır. Isıtma, soğutma, aydınlatma çıkışları ve selenoid valf için gerekli olan DC 12V gerilim güç kaynağı tarafından sağlanmaktadır. Perdeleme ve havalandırma çıkış elemanları olarak da SG-5010 servo motorlar kullanılmıştır. Sulama çıkışı

olarak kullanılan selenoid valf ile yapılan sulama miktarı YF-S201 su akış sensörü ile ölçülmüştür.

Devremizin testinde ortamdaki veriler; sıcaklık 24 °C, bağıl nem %41, toprak nemi %59, aydınlık miktarı 394 lux ve CO2 miktarı 400.95 ppm olarak ölçülmüştür. Çıkış bilgileri de; ısıtma %32, soğutma %49, su ihtiyacı 30 L/h, yapılan sulama 2.05 L, perdeleme 39 °, aydınlatma %87 ve havalandırma 21 ° olarak sistem tarafından belirlenmiştir. (Şekil 11).

```
----------------------------  SENSÖR BILGILERI  ------------------------------
| SICAKLIK | HAVA NEMİ | TOPRAK NEMİ | AYDINLIK | CO2 MİKTARI | ANLIK SU MİK. |
|   24 C   |    41%    |     59%     |  394 lx  |  400.95 ppm |   0.00 L/sn   |
-------------------------------------------------------------------------------
----------------------------  ÇIKIŞ BILGILERI  ------------------------------
|  ISITMA  | SOĞUTMA |  SULAMA BİLGİSİ  | PERDELEME | AYDINLATMA |HAVALANDIRMA|
|   32 %   |   49 %  | 2.05/30.00 Lt/h |    39 d   |    87 %    |    21 d    |
-------------------------------------------------------------------------------
geçen süre = 0 saat 8 dakika 24 saniye
```

Şekil 11. Seri monitörden alınan sistem bilgileri.

Sol tarafta yer alan servo motor havalandırma çıkışını göstermektedir. Sistem verilerinden ve LCD ekranda gösterilen değere göre havalandırma penceresinin açıklığı 21 ° olmalıdır (Şekil 12). Servo motorun konumuna bakıldığında saat yönünde 21 °'lik bir dönüş gerçekleştirdiği söylenebilir. Sağ tarafta yer alan servo motor ise perdeleme çıkışını göstermektedir. Sistem verilerinden ve LCD ekranda gösterilen değere göre perde açıklığı 39 ° olmalıdır (Şekil 12). Servo motorun konumuna bakıldığında saat yönünde 39 °'lik bir dönüş gerçekleştirdiği söylenebilir.

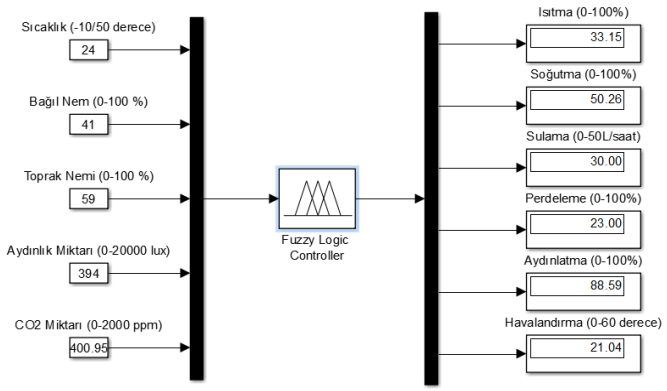
Uygulamamızda sulama işlemi, sistemin çalışmaya başlamasından itibaren her 60 dakikada bir kontrol edilmektedir. Bu kontrolde, önceki döngüde yapılan sulama miktarının kaydedildiği sayaç sıfırlanarak selenoid valf çıkışı aktif edilmekte ve sulama işlemi başlamaktadır. Alınan verilere göre hesaplanan su ihtiyacı karşılanıncaya kadar devam eden sulama işlemi, ihtiyacı karşılayacak miktarda su geçişi sağlandığında sona ermektedir. İhtiyaç duyulan su miktarı (L/h), anlık olarak selenoid valften geçen su miktarı (L/sn) ve yapılan sulama miktarı (L) seri monitör ve LCD ekranda gösterilmektedir. Şekil 12'de 60 dakikalık döngüde yapılan toplam sulama miktarı gösterilmiştir.



Şekil 12. Gerçek zamanlı çıkış değerleri.

Uygulama devremizde elde edilen giriş verileri Simulink ile test edilmiş (Şekil 13) ve Tablo 7'de karşılaştırılmıştır. Bu veriler ışığında uygulamada üretilen çıkış değerleri, Simulink'te

üretilen ve teorikte olması gereken çıkış değerlerine göre toplamda %2.29 hata payı ile üretilmiş olmaktadır.



Şekil 13. Uygulamada kullanılan giriş verilerinin Simulink ile üretilmesi.

Tablo 7. Uygulamada üretilen çıkış verileri ile Simulink'te üretilen çıkış verilerinin karşılaştırılması.

Çıkış adı	Uygulama verisi	Simulink verisi	Fark	% Hata
Isıtma	%32	%33.15	1.15	%3.47
Soğutma	%49	%50.26	1.26	%2.51
Sulama	30 L	30 L	0	%0
Perdeleme	39 °	* 41.4 °	2.4	%5.80
Aydınlatma	%87	%88.59	1.59	%1.79
Havalandırma	21 °	21.04 °	0.04	%0.19
		Toplam Ortalama Hata		**%2.29**

Perdeleme çıkışı %23 (%0-100 aralığında) olarak üretilmiş olup, karşılığı 41.4 ° (0-180 ° aralığında) olarak hesaplanmıştır

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Kontrol sistemlerinin tasarımında karşılaşılan en büyük zorluklardan biri, kontrol edilecek sisteme ait matematiksel modelin oluşturulmasıdır. Ancak, literatürdeki araştırmalar ve bu çalışmada elde edilen bulgular, bulanık mantık kullanarak sistem kontrolünün, dilsel değişkenler aracılığıyla matematiksel model olmaksızın daha kolay bir şekilde gerçekleştirilebileceğini göstermektedir. Bulanık mantıkla yapılan kontrol sistemleri, kesin değerlere ihtiyaç duymadan, giriş değerlerini yalnızca beş dilsel değişkenle sadeleştirerek karmaşıklığı azaltmakta ve yazılım geliştirmeyi kolaylaştırmaktadır.

Bu çalışmada, bir seranın kontrol sistemi için gerekli yazılım ve devre tasarımı gerçekleştirilmiş; MATLAB'ın FuzzyLogicToolbox'ı kullanılarak bulanık mantık denetimi oluşturulmuştur. Sistemin performansını değerlendirmek amacıyla yapılan testler ve simülasyonlar sonucunda, bulanık mantık denetiminin istenilen tepkileri verdiği gözlemlenmiştir. Gerçek ortamda yapılan testlerde ise Simulink'te üretilen çıkış verileri ile elde edilen veriler arasında %2.29 oranında bir fark tespit edilmiştir. Bu sonuçlar bulanık mantığın

sera iklim kontrolünde etkili bir şekilde kullanılabileceğini göstermiştir. Geliştirilen sistem, tarımsal verimliliği artırma ve kaynak kullanımını optimize etme potansiyeline sahiptir. Gelecekteki çalışmalar, sistemin farklı bitki türleri ve iklim koşulları altında performansını değerlendirmeye odaklanabilir.

REFERENCES

Akgül, H. N., Kavdır, İ., & Dayıoğlu, M. A. (2006). Bulanık mantık yardımıyla doğal havalandırma yapılan bir serada sıcaklık ve bağıl nem kontrolünün modellenmesi. Tarım Makinaları Bilimi Dergisi, 2(1), 57-63.

Alpay, Ö. (2018). Sera uygulamalarında bulanık mantık tabanlı uzaktan kontrol sistemi (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).

Ayan, M., & Şenol, R. (2016). Bulanık mantık tabanlı–uzaktan erişimli sera otomasyonu. Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi, 4(2), 734-746.

Azaza, M., Tanougast, C., Fabrizio, E., & Mami, A. (2016). Smart greenhouse fuzzy logic based control system enhanced with wireless data monitoring. ISA transactions, 61, 297-307.

Baytorun, A. N. (1988). Doğal olarak havalandırılan seralarda havalandırma açıklıklarının belirlenmesi. III. Ulusal Kültürteknik Kongresi Bildirileri, 2, 538-550.

Boztok, K., Vural, H., & Hertmann, H. (1986). Solar Radyasyona Göre Yapılan Farklı Seviyelerde Sulamanın Domates Yetiştiriciliğinde Verim ve Kaliteye Etkileri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 23(1), 35-39.

Caponetto, R., Fortuna, L., Nunnari, G., & Occhipinti, L. I. (1998, June). A fuzzy approach to greenhouse climate control. In Proceedings of the 1998 American Control Conference. ACC (IEEE Cat. No. 98CH36207) (Vol. 3, pp. 1866-1870). IEEE.

Chen, Y. J., & Chien, H. Y. (2017, November). IoT-based green house system with splunk data analysis. In 2017 IEEE 8th International Conference on Awareness Science and Technology (iCAST) (pp. 260-263). IEEE.

Çavuşoğlu, A., Demirer, M., & İstanbullu, A. (1996). Sera Otomasyonuna Esnek Bir Yaklaşım. Otomatik ontrol Ulusal Toplantısı, TO 1996, 297-304.

Kürklü, A., & Çağlayan, N. (2007). Mikrodenetleyici ve radyo frekansı kullanılarak alternatif iklim kontrol sisteminin geliştirilmesine yönelik bir çalışma. Akdeniz University Journal of the Faculty of Agriculture, 20(2), 229-239.

Lafont, F., & Balmat, J. F. (2002). Optimized fuzzy control of a greenhouse. Fuzzy sets and systems, 128(1), 47-59.

Lanfang, P., Wanliang, W., & Qidi, W. (2000, June). Application of adaptive fuzzy logic system to model for greenhouse climate. In Proceedings of the 3rd World Congress on Intelligent Control and Automation (Cat. No. 00EX393) (Vol. 3, pp. 1687-1691). IEEE.

Li, L., Cheng, K. W. E., & Pan, J. F. (2017, December). Design and application of intelligent control system for greenhouse environment. In 2017 7th international conference on power electronics systems and applications-smart mobility, power transfer & security (PESA) (pp. 1-5). IEEE.

Mamdani, E. H., & Assilian, S. (1975). An experiment in linguistic synthesis with a fuzzy logic controller. International journal of man-machine studies, 7(1), 1-13.

Maurya, S., & Jain, V. K. (2016). Fuzzy based energy efficient sensor network protocol for precision agriculture. Computers and Electronics in Agriculture, 130, 20-37.

Omid, M., & Shafaei, A. J. I. A. (2005). Temperature and relative humidity changes inside greenhouse. International Agrophysics, 19(2).

Ödük, M. N., (2010). Bulanık Kontrol Yöntemiyle Sera Otomasyonu, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konya.

Ödük, M. N., & Allahverdi, N. (2009). A Study on Developing Greenhouse Automation by Fuzzy Control Method. Word Academy of Science Engineering and Technology (WASET), Vol.: S, 7, 599-603.

Ösna, T. (2013). GIS tabanlı bir mamdani bulanık çıkarsama aracının geliştirimi ve heyelan duyarlılık haritası üretimine uygulanması (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).

Revathi, S., & Sivakumaran, N. (2016). Fuzzy based temperature control of greenhouse. IFAC-PapersOnLine, 49(1), 549-554.
Villalobos, C. M. C., Alvarado, P. V. Z., & Hernández, S. A. M. (2016, September). SMARTLEAF: Sensing and control of plant growth conditions. In 2016 IEEE Central America and Panama Student Conference (CONESCAPAN) (pp. 1-6). IEEE.
Yılmaz, C. (2013). Seralar için fonksiyonlu akıllı kontrol sistemleri, VI. Kontrol Otomasyon ve Yapı Elektronik Sistemleri Sempozyumu, İzmir-Türkiye.
Zadeh, L. A., (1965). FuzzySets, Information and Control, 8(3): 338-353, doi:10.1016/S0019-9958(65)90241-X

ADIYAMAN YÖRESİNDE KÜÇÜK RUMİNANTLARDA BRUSELLOZİSİN YAYGINLIĞI

Dr. Nihat YUMUŞAK
Harran Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Patoloji Anabilim Dalı, 63200 Eyyübiye, Şanlıurfa
ORCID ID: 0000-0002-9299-2902

ÖZET

Bu çalışma, Adıyaman yöresinde koyun ve keçilerde brusellozisin seroprevalansının araştırılması amacıyla yapıldı. Toplam 272 (199 koyun ve 77 keçi)'den elde edilen kan serumu analiz edildi. Çalışmada serolojik test amaçlı Enzyme-Linked ImmunoSorbent Assay (ELISA) kitleri kullanıldı. 199 koyundan %46,23'i ve 77 keçiden %44,15'İnde, 158 erkek hayvandan %44,3'ünde, 118 dişi hayvandan %47,46'sında ayrıca; abort yapmış 35 koyundan %77,14'ü ve abort yapmış 16 keçiden %68,75'inde seropozitiflik tespit edilmiştir. Gerek abort yapmış koyun ve gerekse abort yapmış keçilerdeki seropozitiflik oranları abort yapmayanlara oranla daha yüksek bulundu. Sonuç olarak; Adıyaman yöresinde koyun ve keçilerde brucellozisin önemli ölçüde seropozitif olduğu tespit edildi.

Anahtar Kelimeler: Brucellozis, koyun, keçi

1. GİRİŞ

Brusella hastalığı birçok türde yavru atma ve infertilite ile seyrden kronik seyirli bakteriyel zoonoz bir hastalıktır. Dünyanın birçok bölgesinde görülen hastalık önemli sağlık sorunları ile birlikte ekonomik kayıplara neden olur. Hastalık etkeni olan bakteriler özellikle genital sistem organlarından meme, uterus ve erkek hayvanlarda testis ve eklenti organlarına yerleşir (Corbel 1997; Poester ve ark. 2010; Garin -Bastuji ve ark. 1998). Ayrıca eklem gibi diğer organlarıda etkileyebilirler. En yaygın olarak karşılaşılan türleri Brusella Melitensis ve Brusella abortustur. Hastalığın yayılmasında ve bulaşmasında enfekte hayvanların genital akıntıları ile sütlerinin tüketilmesi önemli bir yer tutar. Özellikle insanlar yeteri kadar ısıtılmamış enfekte sütleri tüketmeleri ya da bu sütlerle yapılan ürünleri tüketmeleri ile hastalığı alırlar (Brunetti ve ark. 2023; Moreno ve ark. 2022; Radostits ve ark. 2007; Zhang ve ark. 2020).

Hasta gebe hayvanlarda belirgin klinik bulgu görülmezken doğumu takip eden süreçte abortus ve kanlı uterus akıntısı dikkati çeker. Akıntı bazen mukoprolent ve kötü kokulu olabilir. Erken dönem abortlarda fötus ödemli ve yavru ölü doğar. Enfekte dişi hayvanlarda infertilite şekillenebilir. Nekropside plesentitis dikkati çeker. Kotiledonlar ödemli ve nekrotik olabilir. Meme bezlerine yerleşen enfeksiyon mastitise neden olur. Süt pıhtılaşır ve gri-sarımsı bir renk alır. Şiddetli olgularda eklemlere yerleşen etkenler artritise neden olur ve topalık görülür

(Enright, 1990; Poester ve ark., 2013; Braude, 1651; Xavier ve ark., 2009). Erkek hayvanlarda ise testise ve eklenti bezlerine yerleşen etkenler granulomatöz arşitis ve periorşitise neden olur. Şiddeti ödeme bağlı şişkinlik belirgindir. İlerleyen olgularda testis atrofiye uğrar. Ayrıca enfekte hayvanlarda lenfanadenitis, dalakta büyüme ve nefritis görülebilir (Enright 1990; Poester ve ark. 2013; Braude 1651; Xavier ve ark. 2009).

Hastalığın ülkemizde yaygınlığının belirlenmesi amacıyla yapılan birçok çalışma bulunmaktadır. 1998-1999 yılları arasında 79 ili kapsayan bir çalışmada 34.958 sığırın %1.43'ünde ve 30.433 koyunun %1.97'sinde hastalık serolojik olarak tespit edilmiştir. Bölgesel olarak yapılan bazı çalışmalara göre Lee ve ark. (1995) Muş ilindeki koyunlarda %2 oranında pozitiflik; Gürtürk ve ark. (1994) Van ilindeki kyounlarda %13.4 ve sığırlarda ise %2.1; Kenar ve ark. (1990) ise orta Anadoludaki koyunlarda %1.2 sığırların ise %0.9'unun seropozitif olduklarını belirlemişlerdir.

Hastalığın teşhisinde sıklıkla kültür ekimi, bakteriyolojik muayeneler ve serolojik testlerden yararlanılır (Díaz-Aparicio ve ark. 1994; Elrashedy ve ark. 2022; Xavier ve ark. 2009).

2. MATERYAL VE METOD

Bu çalışmada Adıyaman ili merkezinden toplanan 199 koyun ve 77 keçi kan serumu kullanıldı. Vena Jugularisten vakumlu tüplere alınan kan örnekleri santrifüj edilerek serumlar elde edildi. Alınan serumlar soğuk zincirde tesler yapılıncaya kadar -20 derecede muhafaza edildi. Ardından Enzyme-Linked ImmunoSorbent Assay (ELISA) test kiti kullanılarak incelendi.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Yaptığımız bu çalışmada; Adıyaman merkez ve çevre yerleşim yerlerinden toplanan 199 koyun ve 77 keçi olmak üzere toplam 276 adet kan serumundan ELISA testi kullanılarak yapılmış ve %45,6 gibi oldukça yüksek bir oranda pozitiflik tespit edilmiştir. Erkek koyunlarda %46,85, dişi koyunlarda %45,45, erkek keçilerden %38,3 ve dişi keçilerden %53,33'sının pozitif olduğu saptanmış. Abort yapmış hayvanlar arasındaki verilere göre; abort yapmış koyunların %77,14 ve abort yapmış keçilerin %68,75'i pozitif tespit edildi. Abort yapmayan koyundan %24,5'nün ve keçiden %35,71'inin pozitif olduğu görülmüştür.

Ülkemizin farklı bölgelerinde yapılan serolojik çalışmalarda; Arda ve ark. (1987), abort yapan koyunların %16,8 'ini, Karaman ve ark. (1993) atık yapmış koyundan %13,8, Büyükçoban, %37' sini pozitif bildirirken Yardımcı ve ark. %65'e pozitif saptamışlardır. Arda ve ark. (1987) %18; Kıran ve ark., (1997) %37; Yıldız (2003), atık yapan koyunlarda %77,8 seropozitiflik bildirmiştir. Bu çalışmada abort yapmış koyunlarda %77,14 yine abort yapmış keçilerde

%68,75 pozitiflik tesbit edilmiştir. Abort yapmayan koyun ve keçilerde ise %24,5 ile %35,71 oranında pozitiflik belirlenmiştir.

4. SONUÇ OLARAK

Bu çalışma ile Adıyaman ilinde yetiştirilen küçük ruminantlarda (koyun ve keçi) brusellozisin önemli düzeyde seropozitifliğinin olduğu saptanmıştır. Yapılacak yeni ve daha geniş saha taramaları ile elde edilecek yeni verilerin oluşturulmasında yarar olduğu düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

Corbel, M. J. (1997). Brucellosis: an overview. Emerging infectious diseases, 3(2), 213.
Poester, F. P., Nielsen, K., Samartino, L. E., & Yu, W. L. (2010). Diagnosis of brucellosis. Open Veterinary Science Journal, 4(1), 46-60.
Blasco, J. M., & Molina-Flores, B. (2011). Control and eradication of Brucella melitensis infection in sheep and goats. Veterinary Clinics: Food Animal Practice, 27(1), 95-104.
Garin-Bastuji, B., Blasco, J. M., Grayon, M., & Verger, J. M. (1998). Brucella melitensis infection in sheep: present and future. Veterinary research, 29(3-4), 255-274.
Brunetti, R., Ottaiano, M., Fordellone, M., Chiodini, P., Signoriello, S., Gargano, F., ... & De Carlo, E. (2023). Risk Factors for the Spread of Brucellosis in Sheep and Goats in the Campania Region in the Years 2015–2020. Microorganisms, 11(11), 2623.
Moreno, E., Blasco, J. M., & Moriyón, I. (2022). Facing the human and animal brucellosis conundrums: the forgotten lessons. Microorganisms, 10(5), 942.
Radostits Gay, C. C., Blood, D. C., & Hinchliff, K. W. (2007). Veterinary Medicine. A Text Book of the Diseases of Cattle, Sheep, Goats and Horses. 9th.
Elrashedy, A., Gaafar, M., Mousa, W., Nayel, M., Salama, A., Zaghawa, A., ... & Dawood, A. S. (2022). Immune response and recent advances in diagnosis and control of brucellosis. Ger. J. Vet. Res, 2, 10-24.
Díaz-Aparicio, E., Marin, C., Alonso-Urmeneta, B., Aragón, V., Pérez-Ortiz, S., Pardo, M., ... & Moriyon, I. (1994). Evaluation of serological tests for diagnosis of Brucella melitensis infection of goats. Journal of clinical microbiology, 32(5), 1159-1165.
Zhang, H., Deng, X., Cui, B., Shao, Z., Zhao, X., Yang, Q., ... & Chen, C. (2020). Abortion and various associated risk factors in dairy cow and sheep in Ili, China. PLoS One, 15(10), e0232568.
Enright, F. M. (1990). The pathogenesis and pathobiology of Brucella infection in domestic animals. Animal brucellosis, 301, 320.
Poester, F. P., Samartino, L. E., & Santos, R. L. (2013). Pathogenesis and pathobiology of brucellosis in livestock. Rev sci tech, 32(1), 105-15.
Braude, A. I. (1951). Studies in the Pathology and Pathogenesis of Experimental Brucellosis: I. A Comparison of the Pathogenicity of Brucella abortus, Brucella melitensis, and Brucella suis for Guinea Pigs. The Journal of infectious diseases, 89(1), 76-86.
Xavier, M. N., Paixão, T. A., Poester, F. P., Lage, A. P., & Santos, R. L. (2009). Pathological, immunohistochemical and bacteriological study of tissues and milk of cows and fetuses experimentally infected with Brucella abortus. Journal of comparative pathology, 140(2-3), 149-157.
Arda, M., Bisping, W., Aydın, N., İstanbulluoğlu, E., Akay, Ö., İzgür, M., Karaer, Z., Diker, S., Kirpal, G. (1987): A etiological studies on abortion in ewes with particular reference to detection o Brusella, Campylobacter, Salmonella, Listeria, Leptospira and Chlamydia. Berl.munch.tierarzt.wsch., 100: 12, 405-408.
Büyükçoban, A.F. (1989): Bursa bölgesindeki koyunlarda Camplobacter ve Salmonella enfeksiyonları. Pendik Hay. Hast. Mer. Arş. Ens. Derg., 20: 1, 17-20.
Gürtürk, K., Alan, M., Boynukara, B., Solmaz, H. (1994): Van ve yöresinde koyun ve sığır brusellozisinin insidensi üzerinde sero-epidemiyolojik araştırmalar. Y.Y.Ü Vet Fak Derg., 5, 121-125.
Karaman, Z., Güler, F., Küçükayan, U. (1993): Ankara bölgesinde toplanan, değişik yörelerden gelen atık yapan koyun kan serumları ve materyallerinin serolojik ve mikrobiyolojik yoklaması üzerinde çalışmalar. Etlik Vet. Mikrobiyol. Derg., 7: 60-73.

Kenar, B. (1990): Konya, Niğde, Nevşehir, ve kayseri illerinde koyun ve sığır brusellozis'inin seroepidemiyolojik araştırılması. Veterinarium, 1: 34-37.
Kıran, M.M., Baysal, T., Gözün, H., Güler, L., Gündüz, K., Kuyucuoğlu, O., Küçükayan, U. (1997): Konya yöresinde koyun abortusları üzerinde patolojik, bakteriyolojik ve serolojik çalışmalar. Etlik Vet. Mikrobiyol. Derg., 9: 2, 109-128.
Lee, S.E. (1995): Muş ilinde, Koyunlarda brusellozis'in seroprevalansının Rose Bengal Plate Test (RBPT), Serum Tüp Aglutinasyon(SAT), Rivanol Test(RT) ve Immunosorbant Assay(ELISA) ile saptanması. Doktora tezi, İ.Ü. Sağ. Bil. Enst. İstanbul, 1995.
Yıldız, A. (2003): Hatay Yöresindeki Koyun ve Keçilerde Brusellozis' in Seroprevalansının araştırılması.Yüksek Lisans Tezi , Harran Üniv. Sağ. Bil. Enst., Şanlıurfa, 2003.

KOYUN KARACİĞERLERİNDE KİSTİK EKİNOKOKKOZUN PATOFİZYOLOJİSİNDE SİNDEKAN-1 PROTEİNİN ROLÜ

Dr. Nihat YUMUŞAK
Harran Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Patoloji Anabilim Dalı, 63200 Eyyübiye, Şanlıurfa
ORCID ID: 0000-0002-9299-2902

ÖZET

Kistik ekinokokkozis dünya çapında farklı hayvan türlerinde önemli sağlık problemlerine neden olan zoonotik paraziter bir hastalıktır. Hastalığın patofizyolojisi hakkında sınırlı bilgi mevcuttur. Sindekan-1 (Sdc1) farklı karaciğer hastalıklarının patofizyolojisinde önemli rolleri olan ve karaciğer hücreleri tarafından salınan bir proteindir. Bu çalışmada kistik ekinokokkozisli koyun karaciğerlerinde Sdc1 salınımındaki değişiklerin immunohistokimyasal olarak belirlenmesi amaçlanmıştır. Toplam 51 hidatid kistli karaciğer dokusu incelendi. Histopatolojik incelemeler amacıyla doku örnekleri hematoksilen-eosin (HE) ile boyandı. Aynı karaciğer dokularında Sdc1 immunohistokimyasal olarak belirlendi. Enfekte karaciğer dokularında başlıca şiddetli yangısal reaksiyon, konjesyon ve kist duvarları çevresindeki hepatositlerde yaygın dejenerasyon ve nekrozlar görüldü. Kist duvarları çevresindeki hepatositlerde şiddetli Sdc1 immunpozitif reaksiyon belirlendi. Kontrol grubuna ait karaciğer dokuları ise hafif immunopozitif reaksiyon gösterdi. Bu çalışmada ekinokokkozisli koyun karaciğer dokularında Sdc1 salınımın belirgin şekilde arttığı tespit edildi.

Anahtar Kelimeler: Ekinokokkozis, karaciğer, koyun, sindekan-1.

1. GİRİŞ

Kistik echinococcosis (hydatidosis), Taeniidae ailesindeki Echinococcus cinsi sestodların larval formlarının neden olduğu zoonoz bir paraziter enfeksiyondur. Dünyanın birçok bölgesinde insan ve hayvan sağlığı problemleri oluşturmaktadır (Al Malki ve Ahmed 2022; Budke 2006; Cabrera ve ark. 1995). Çiftlik hayvanlarında ciddi sağlık problemlerine neden olmakla birlikte et, süt, yapağı kalitesinde ve döl verimi üzerine önemli ekonomik kayıplara yol açar. Enfeksiyona koyunlarda Taeniidae ailesine bağlı Echinococcus granulosus cinsine ait sestodların larva ve erişkinleri neden olur. Enfeksiyonun taşınmasında ve yayılmasında köpekler rol almaktadır (craig ve ark. 2007; Eckert ve ark. 2004; Ersayid ve ark. 2009). Kist hidatik bağlı oluşan karacaiğer hasarında lipit peroksidasyonunda artış, TAS düzeylerinde azalma ve TOS düzeylerinde ise artma tespit edilmiştir (Ersayid ve ark. 2009; Heidarpour ve ark. 2012; Kılıç ve ark. 2010). Patolojik olarak yapılan çalışmalarda ise enfekte karaciğerde Kist çevresinde nekroz, kalsifikasyonlar ve inflmasyonun şekillendiği tespit edimiştir (Kılıç ve ark. 2010; Serefettin ve ark. 2003; Widdicombe ve ark. 2022). Sindekan-1 başlıca karaciğer

hücrelerinin basolateral yüzeyinden salınır ve karaciğerde triacylglycerolrich lipoproteins (TRLs)'in reseptörü olarak görev yapar (kim ve ark. 1994; Gopal ve ark. 2021; Nam ve ark. 2017). Son yıllarda yapılan çalışmalarda karaciğer sirozu, kronik kholestatic karaciğer hastalığı, safra kanalı proliferasyonu, karaciğer fonksiyon bozuklukları, karaciğer paraziter hastalıklarda ve hepatoselüler karsinom gibi karaciğer patolojilerinde önemli rollerinin olduğu belirlenmiştir (Roskams ve ark. 1996; Reszegi ve ark. 2022; Teng ve ark. 2012).

2. MATERYAL VE METOD

Toplam 51 hidatid kistli karaciğer dokusu incelendi. Alınan karaciğer dokularında histopatolojik ve immunohistokimyasal çalışmalar amacıyla doku örnekleri nötral (Ph-7.0) formaldehitte fikse edildi. Tespit edilen doku örnekleri rutin patolojik doku takibine alınarak dereceli alkol ve ksilol serilerinden geçirildi ve parafinde bloklandı. Hazırlanan bloklardan 5 µ kalınlığında kesitler lamlara alındı. Hazırlanan preparatlar alkol ve ksilol serilerinden geçirilerek hematoksilen eozin (HE) ile boyandı. İmmunohistokimyasal boyamalar litaratürde belirtilen streptavidin-biotin-peroksidaz (ABC) yöntemine göre yapıldı.

3. BULGULAR

Histopatolojik olarak Enfekte karaciğerlerde özellikle kist yapılarının çevresinde şiddetli kanama ve ödem görüldü. Kist çevresinde kalın bağdousundan oluşan fibröz doku görüldü. Ayrıca vena centralis ve remark kordonlarında dilatasyonlar ve şiddetli vasküler hiperemi ile ödem gözlendi. Kist çevresinde ve yer yer fokal alanlar halinde karaciğer lopcuklarında nekrozis belirlendi. Bu alanlarda hepatositlerde vakuloler dejeneratif değişiklikler yaygın olarak görüldü. İmmunohistokimyasal olarak enfekte karaciğer dokularında özellikle kistler çevresindeki hepatositlerde şiddetli immun reaksiyonun olduğu görüldü. Ödem ve imflmasyonun olduğu alanlardaki hepatositlerde sinedekan-1 immun reaksiyon verdiği tespit edildi.

4. SONUÇLAR

Yapılan bu çalışmada immnuhistokimyasal olarak Sindekan-1 antikorunun özellikle kist çevresindeki ve dejeneratif hepatositlerin yoğun olduğu alanlarda şiddetli pozitif rekasiyon verdiği belirlendi. Literatürle paralel olarak kist çevresinde bulunan fizröz dokuda hafifi şiddette immunpozitif reaksiyonun olduğu belirlendi.

KAYNAKÇA

Al Malki J, Ahmed N. 2022. Epidemiological and histomorphic studies in sheep infected with hydatid cyst in Taif area. Saudi J Biol Sci, 29, 886-893.

Budke CM. 2006. Global socioeconomic impact of cystic echinococcosis. Emerg Infect Dis, 12, 296–303.

Cabrera PA, Haran G, Benavidez V, et al. 1995. Transmission dynamics of Echinococcus granulosus, Taenia hydatigena and Taenia ovis in sheep in Uruguay. Int J Parasitol, 25, 807–813.

Craig PS, McManus DP, Lightowlers MW, et al. 2007. Prevention and control of cystic echinococcosis. Lancet Infect Dis, 7, 385-394.
Eckert J, Deplazes P. 2004. Biological, epidemiological, and clinical aspects of echinococcosis, a zoonosis of increasing concern. Clin. Microbiol. Rev, 17, 107-135.
Ersayit D, Kilic E, Yazar S, Artis T. 2009. Oxidative stress in patients with cystic echinococcosis: relationship between oxidant and antioxidant parameters. Saglık Bil. Dergisi, 18, 159–166.
Heidarpour M, Mohri M, Borji H, Moghdass E. 2012. Oxidative stress and trace elements in camel (Camelus dromedarius) with liver cystic echinococcosis. Vet Parasitol, 187, 459–463.
Kılıç E, Yazar S, Başkol G, Artiş T. 2010. Ersayit, D., Antioxidant and nitric oxide status in patients diagnosed with Echinococcus granulosus. Afr J Microbiol Res, 4, 2439- 2443.
Serefettin M, Merih G, Tulay C, Astarcioglu H. 2003. The Pathology of Echinococcosis and the Current Echinococcosis Problem in Western Turkey (A Report of Pathologic Features in 80 Cases). Turk J Med Sci, 33, 369-374.
Widdicombe J, Basáñez MG, Entezami M, Jackson D, Larrieu E, Prada JM. 2022. The economic evaluation of Cystic echinococcosis control strategies focused on zoonotic hosts: A scoping review. PLoS Negl Trop Dis, 16, 7, e0010568.
Kim CW, Goldberger OA, Gallo RL, Bernfield M. 1994. Members of the syndecan family of heparan sulfate proteoglycans are expressed in distinct cell-, tissue-, and development-specific patterns, Mol Biol Cell, 5, 797–805.
Gopal S, Arokiasamy S, Pataki C, Whiteford JR, Couchman JR. 2021. Syndecan receptors: pericellular regulators in development and inflammatory disease. Open Biol, 11, 200377.
Nam EJ, Hayashida K, Aquino RS, Couchman JR, Kozar RA, Liu J, Park PW. 2017. Syndecan-1 limits the progression of liver injury and promotes liver repair in acetaminophen-induced liver injury in mice. Hepatology, 66, 1601-1615.
Roskams T, Rosenbaum J, De Vos R, David G, Desmet V. 1996. Heparan sulfate proteoglycan expression in chronic cholestatic human liver diseases. Hepatology, 24, 524-532.
Reszegi A, Tátrai P, Regős E, Kovalszky I, Baghy K. 2022. Syndecan-1 in liver pathophysiology. Am J Physiol Cell Physiol, 323, 289-294.
Teng YHF, Aquino RS, Park PW. 2012. Molecular functions of syndecan-1 in disease, Matrix Biol, 31, 3-16.

Rumex alpinus ve *Rumex obtusifolius L. subsp. subalpinus* TÜRLERİNİN MİKROELEMENT VE FENOLİK BİLEŞİK PROFİLLERİNİN İNCELENMESİ

Öğr. Gör. Dr. Cansu ALTUNTAŞ
Artvin Çoruh University, Medicinal and Aromatic Plants Application and Research Center, 08100, Artvin, Turkey
ORCID ID: 0000-0002-1363-6142
Öğr. Gör. Dr. Abidin GÜMRÜKÇÜOĞLU
Artvin Çoruh University, Medicinal and Aromatic Plants Application and Research Center, 08100, Artvin, Turkey
ORCID ID: 0000-0001-7285-9664
Öğr. Gör. Dr. Nurşen AKSU KALMUK
Artvin Çoruh University, Medicinal and Aromatic Plants Application and Research Center, 08100, Artvin, Turkey
ORCID ID: 0000 0002 3712 4002

ÖZET

Bu çalışma, *Rumex alpinus* (R1) ve *Rumex obtusifolius* L. subsp. *subalpinus* (R2) türlerinin mikroelement içeriği ve fenolik bileşik profillerini kapsamlı bir şekilde değerlendirmiştir. Mikroelement analizi, R1'in yapraklarında en yüksek Mn (877.6 µg/kg) ve Fe (287.5 µg/kg) içeriğini, R2'nin yapraklarında ise en yüksek Cu (651.5 µg/kg) ve Zn (407.2 µg/kg) seviyelerini ortaya koymuştur. Fenolik bileşiklerin HPLC-DAD analiziyle belirlenmiş, R1'in çiçeklerinde 3,4-hidroksibenzoik asit (6136 mg/kg) ve yapraklarında oleuropein (4289 mg/kg) en baskın bileşikler olarak tespit edilmiştir. R2'nin yapraklarında ise kateşin (3104 mg/kg) en yüksek seviyede bulunmuştur. Flavonoid analizinde, R1 yaprakları epikateşin (2504 mg/kg) ve kuersetin (940.5 mg/kg) açısından zengin bulunurken, R2 yapraklarında rutin (83 mg/kg) ve mirisetin (79 mg/kg) seviyeleri yüksektir. Bu bulgular, *Rumex* türlerinin yüksek antioksidan özellikleri ve mikroelement içeriğiyle gıda ve ilaç sektörlerinde doğal kaynaklar olarak kullanılabileceğini göstermektedir. Özellikle R1'in yaprak ve çiçeklerinin, fenolik bileşikler ve mikroelement açısından zengin içeriği ile beslenme ve sağlık uygulamalarında büyük bir potansiyele sahip olduğu belirtilmektedir.

Anahtar kelimeler: *Rumex alpinus, Rumex obtusifolius*, mikroelementler, fenolik bileşikler

INVESTIGATION OF MICROELEMENT AND PHENOLIC COMPOUND PROFILES IN *Rumex alpinus* and *Rumex obtusifolius L. subsp. subalpinus*

ABSTRACT

This study comprehensively evaluated the microelement content and phenolic compound profiles of *Rumex alpinus* (R1) and *Rumex obtusifolius L. subsp. subalpinus* (R2). Microelement analysis revealed the highest Mn (877.6 µg/kg) and Fe (287.5 µg/kg) contents in the leaves of R1, while the highest Cu (651.5 µg/kg) and Zn (407.2 µg/kg) levels were found in the leaves of R2. Phenolic compound analysis identified using by HPLC-DAD, with 3,4-

hydroxybenzoic acid (6136 mg/kg) in the flowers and oleuropein (4289 mg/kg) in the leaves of R1 as the dominant phenolics. In R2, catechin (3104 mg/kg) was detected at the highest levels in the leaves. Flavonoid analysis showed that the leaves of R1 were rich in epicatechin (2504 mg/kg) and quercetin (940.5 mg/kg), while rutin (83 mg/kg) and myricetin (79 mg/kg) were predominant in the leaves of R2. These findings highlight the potential of *Rumex* species as natural resources for the food and pharmaceutical industries due to their high antioxidant activity and microelement content. Particularly, the leaves and flowers of R1 demonstrate significant potential for nutritional and health applications, owing to their rich phenolic compound and microelement profiles.

Keywords: *Rumex alpinus*, *Rumex obtusifolius*, microelements, phenolic compounds

1.INTRODUCTION

The *Rumex* species of the Polygonaceae family are predominantly found in the temperate regions of the northern hemisphere, including Europe, Asia, Africa, and North America. These plants play a significant role in both nutrition and traditional medicine, being used for both food and medicinal purposes. *Rumex* species are widely utilized for the treatment of conditions such as colds, flu, fevers, and nervous disorders (Giday et al., 2009; Cakilcioglu and Türkoglu, 2010). Their traditional uses are also quite diverse; for instance, *Rumex alpinus* is used as a laxative and for stomach ailments in Bulgaria and Ukraine, while in Turkey, it is employed in the treatment of eczema, diarrhea, and constipation (Šťastná et al., 2012). Similarly, *Rumex obtusifolius* is used in Ireland as an antidote for nettle stings and in the treatment of cancer, burns, and wounds (Harshaw et al., 2010). *Rumex tuberosus*, on the other hand, is notable in Turkey for its hypotensive, diuretic, and wound-healing properties (Kaval et al., 2014).

Rumex species are rich in ascorbic acid (vitamin C) and contain a wide array of phytochemicals such as flavonoids, carotenoids, phenolic compounds, and trace elements (Guarrera, 2003). These bioactive compounds provide various health benefits, including antioxidant, anti-inflammatory, antibacterial, and anticancer effects. Flavonoids like catechin, quercetin, apigenin, and luteolin, along with phenolic compounds, are particularly known for their ability to reduce oxidative stress, thereby preventing damage to DNA, proteins, and cells (Feduraev et al., 2022). Additionally, *Rumex* species are a rich source of essential microelements, including manganese (Mn), zinc (Zn) and copper (Cu), which support bone health and strengthen the immune system (Ceccanti et al., 2021).

Further comprehensive analysis of the biological activities, antioxidant capacities, and mineral compositions of *Rumex* species could help expand their potential health benefits and functional

food applications. In this regard, *Rumex* species are invaluable both as a natural nutritional resource and in pharmaceutical development.

Among the *Rumex* species, *Rumex alpinus* has traditionally been used in Bulgaria and Ukraine for the treatment of gastric disorders, while in Turkey, it is commonly employed for the treatment of eczema, diarrhea, and constipation (Šťastná et al., 2012). Similarly, *Rumex obtusifolius* is widely recognized for its role in treating cancer, wounds, and burns (Harshaw et al., 2010). Ethnobotanical studies conducted in Turkey have highlighted the hypotensive, diuretic, and wound-healing properties of *Rumex tuberosus* (Cakilcioglu & Türkoğlu, 2010; Polat et al., 2012).

Although extensive research has been conducted on various *Rumex* species, studies on *Rumex alpinus* L. and *Rumex obtusifolius* L. subsp. *subalpinus* remain limited. Therefore, this study aims to conduct a comprehensive analysis of the bioactive compounds and microelement content in the leaves and flowers of these species. By addressing existing gaps in the literature, this research seeks to provide valuable insights into the medicinal properties and functional food potential of these plants.

2.MATERIAL AND METHODS

2.1.Plant material and extraction of *Rumex*

The flower and leaf parts of *R. alpinus* and *R. obtusifolius* L. subsp. *subalpinus* were collected from various regions of Artvin, as detailed in Table 1. The collected plant samples were shade-dried in the drying room of Artvin Çoruh University-Medicinal and Aromatic Plants Application and Research Center. Methanolic extraction was performed on the samples. For this process, dried plant materials were dissolved in 100% methanol solution at a ratio of 1:10 (w:v) and sonicated for 30 minutes. Subsequently, the mixture was incubated overnight at room temperature in a dark environment. The next day, the extracts were filtered through filter paper and a 0.45 µm membrane filter to prepare them for analysis. Microelement content analysis was conducted using ICP-MS to quantify iron (Fe), zinc (Zn), manganese (Mn), and copper (Cu). Additionally, the phenolic compound contents of the samples were analyzed using high-performance liquid chromatography (HPLC).

Table 1. Collection data of the examined *Rumex* taxa

Taxon	**Locality**	**Voucher***
R. alpinus L.	Artvin: Borçka, Karagöl road, 520 m a.s.l., 16.06.2022	Aksu 365
R. obtisifolius L. subsp. *subalpinus*	Artvin: Kafkasör, Genya road, 1650 m a.s.l., 09.08.2022	Aksu 415

*Vouchers are deposited in the personal collection at Artvin Çoruh University, Medicinal and Aromatic Plants Application and Research Centre

2.2.Determination of some phenolic compounds

For the analysis of phenolic compounds, HPLC-grade acetonitrile was obtained from Sigma-Aldrich Co. (USA), and HPLC-grade methanol was sourced from Merck KGaA (Germany). All phenolic standards used in the study were supplied by Sigma-Aldrich.

The analyses were conducted using an ACE 5 C18 (250x4.6 mm id) column. The mobile phase consisted of (A) acetonitrile and (B) 1.5% acetic acid solution. For ascorbic acid, gallic acid, 3,4-hydroxybenzoic acid, catechin, epicatechin, coumaric acid, ferulic acid, rosmarinic acid, and quercetin, the solvent gradient was set to start at 15% A and 85% B, reaching 40% A and 60% B at 29 minutes. For protocatechuic acid and oleuropein, the gradient started at 15% A and 85% B, changing to 40% A and 60% B at 10 minutes. The HPLC system included a 1260 DAD WR detector, a 1260 Quaternary Pump (0.7 mL/min flow rate), a 1260 Vial Sampler (10 µL injection volume), and a G7116A column oven set at 35°C.

The concentrations of phenolic compounds were determined using calibration curves generated from six standard dilutions at concentrations of 25, 50, 75, 100, 200, and 300 µg/mL. Sample preparation involved creating an extraction solution composed of a 1:9 mixture of acetonitrile and 1% acetic acid, which was then combined with an equal volume of methanol. For each 50 mL of solution, 5 g of dried plant material was added. The mixtures were subjected to ultrasonication for 30 minutes to enhance the extraction of target compounds. Subsequently, the samples were incubated at room temperature in the dark for 24 hours. After incubation, the extracts were filtered using filter paper and prepared for analysis.

2.3.Determination of micronutrients using ICP-MS

Micronutrient analysis was performed using an Agilent 7900 ICP-MS system. Samples were digested in PTFE vessels using the Anton Paar Microwave Reaction System (Germany). For digestion, 65% nitric acid (HNO_3) and 35% hydrogen peroxide (H_2O_2) were used. Each sample (0.1 g) was treated with 8 mL of HNO3 and 1 mL of H_2O_2. The microwave system operated

under the following conditions: heating to 185°C within 20 minutes, maintaining a constant temperature for 15 minutes, and cooling to 60°C over 21 minutes. After digestion, the samples were diluted to 50 mL with distilled water. The prepared solutions were analyzed for micronutrients (Mn, Zn, Fe, Cu) using the ICP-MS system.

2.4.Statistical Analysis

All experiments were conducted in triplicate. The results were calculated using the SPSS (version 27 for IBM SPSS Statistic) program with One-way ANOVA, and significant differences were determined by Duncan's multiple range tests, with $p<0.05$ considered significant.

3.RESULTS AND DISCUSSION

3.1.Content of some phenolic compounds

R. alpinus exhibited the highest levels of ascorbic acid, with concentrations of 1067 mg/kg in leaves and 1168 mg/kg in flowers, though the flowers showed slightly higher values compared to the leaves (Table 2).

Among phenolic compounds, the highest content was observed in 3,4-hydroxybenzoic acid (6135.5 mg/kg) found in the flowers of *R. alpinus*. This was followed by oleuropein (4289.4 mg/kg) in the leaves of *R. alpinus*, catechin (3667.3 mg/kg) in the flowers of *R. obtusifolius* L. subsp. *subalpinus*, and epicatechin (2503.7 mg/kg), ferulic acid (1080.7 mg/kg), and quercetin (904.5 mg/kg) in the leaves of *R. alpinus* (Table 2). The consumption of foods containing phenolic compounds in the diet can enhance cellular antioxidant defense mechanisms and contribute to maintaining overall health.

The higher ascorbic acid levels in flowers may be associated with their increased sensitivity to environmental stressors such as UV radiation, temperature fluctuations, oxidative stress, and pathogens. Ascorbic acid (AA) plays a pivotal role in protecting flower tissues from oxidative damage by scavenging free radicals (Ortiz-Espín et al., 2017). The abundant presence of phenolic compounds indicates that these *Rumex* species serve as valuable natural resources for both the food and pharmaceutical industries. The presence of these compounds highlights their potent antioxidant properties, suggesting the potential use of *Rumex* species as natural preservatives and functional food ingredients.

Table 2. Contents of Phenolic Compounds in the Leaves and Flowers of Two *Rumex* Species. Means ± SD. Means followed by different letters are significantly different according to Duncan's test at p ± 0.05.

			Leaves (mg kg^{-1})		Flowers (mg kg^{-1})	
No	**Compounds**	**RT [min]**	***R. alpinus***	***R. obtisifolius* L. subsp. *subalpinus***	***R. alpinus***	***R. obtisifolius* L. subsp. *subalpinus***
			Vitamin C			
1	Ascorbic acid	3.740	1067 ± 5.3^{a}	21.4 ± 2.1^{c}	1168 ± 2.7^{a*}	87.1 ± 1.6^{c}
			Phenolics			
2	Gallic acid	4.837	1368 ± 2.8^{c*}	1391 ± 4.3^{a}	11 ± 1.7^{c}	42 ± 2.7^{b}
3	3,4 hydroxy benzoic acid	6.289	300 ± 2.5^{a}	19.2 ± 2.3^{b}	6135.5 ± 9.4^{a*}	11.1 ± 3.2^{c}
4	Coumaric acid	12.948	232.5 ± 5.2^{c}	398.6 ± 6.9^{b}	446.7 ± 5.4^{b*}	110.7 ± 6.3^{c}
5	Ferulic acid	14.405	1080.7 ± 6.2^{a*}	80.9 ± 2.8^{c}	46.2 ± 3.5^{c}	105 ± 2.3^{b}
6	Rosmarinic acid	17.439	276.7 ± 6.3^{b*}	28.7 ± 3.2^{c}	N/D	8.6 ± 0.7^{b}
7	Progallol	8.045	589.3 ± 6.3	N/D	1443.5 ± 9.2^{c}	1517.6 ± 10.3^{b*}
8	Oleuropein	39.810	4289.4 ± 5.3^{a*}	749.1 ± 3.4^{b}	3151 ± 3.3^{a}	513.5 ± 3.8^{c}
			Flavonoids			
9	Catechin	6.964	2895 ± 3.2^{b}	1460.2 ± 6.7^{c}	1826 ± 5.2^{b}	3667.3 ± 6.8^{a*}
10	Epicatechin	8.448	2503.7 ± 8.4^{a*}	305 ± 2.2^{c}	134.2 ± 2.1^{b}	361.2 ± 5.8^{a}
11	Qercetin	24.204	940.5 ± 6.5^{a*}	103.1 ± 3.4^{b}	N/D	57 ± 4.6^{b}

N/D: Not Detected

*As a result of comparing the values in the leaf and flower parts of *Rumex* species, the highest values are marked with an asterisk (*)

3.2.Contents of micro-nutrient

The highest levels of Mn (877.6 µg/kg) and Fe (287.5 µg/kg) were detected in the leaves of *R. alpinus*. Additionally, the highest Cu concentration (817.8 µg/kg) was found in the flowers of *R. alpinus*. In terms of Zn content, the highest concentration (407.2 µg/kg) was observed in the leaves of *R. obtusifolius L. subsp. subalpinus* (Table 3). Manganese (Mn) plays a critical role in bone and cartilage formation, making the studied *Rumex* species potentially valuable resources in developed countries (Freeland-Graves et al., 2016). Iron (Fe) is essential for hemoglobin production, oxygen transport, energy metabolism, and immune function (Martínez-Ballesta et al., 2010; Freeland-Graves et al., 2016). Zinc (Zn) deficiency can lead to weakened immune function, delayed wound healing, loss of taste and smell, and disruptions in DNA synthesis (Freeland-Graves et al., 2016). Copper (Cu), another essential micronutrient, is vital for connective tissue development and serves as a critical element in both plant and human nutrition (Martínez-Ballesta et al., 2010). These findings highlight that the micronutrient concentrations in *Rumex* species vary significantly depending on the specific species and the plant organ analyzed. Moreover, the notable mineral content of these species underscores their potential as valuable nutritional resources, enhancing their significance as both dietary and medicinal assets.

Table 3. Contents of Micro-Nutrient in the Leaves and Flowers of Two *Rumex* Species. Means ± SD. Means followed by different letters are significantly different according to Duncan's test at p ± 0.05.

	Leaves				Flowers			
Species	Mn ($\mu g\ kg^{-1}$)	Fe ($\mu g\ kg^{-1}$)	Cu ($\mu g\ kg^{-1}$)	Zn ($\mu g\ kg^{-1}$)	Mn ($\mu g\ kg^{-1}$)	Fe ($\mu g\ kg^{-1}$)	Cu ($\mu g\ kg^{-1}$)	Zn ($\mu g\ kg^{-1}$)
R. alpinus	$877.6 \pm 15^{a*}$	$287.5 \pm 23^{a*}$	515.6 ± 4.75^{b}	198.8 ± 14.2^{b}	481.6 ± 50.2^{b}	103.8 ± 10.2^{c}	$817.8 \pm 9.7^{a*}$	304.8 ± 36.8^{c}
R. obtisifolius L. subsp. *subalpinus*	759.3 ± 70^{b}	189 ± 12^{b}	651.5 ± 4.7^{a}	407.2 ± 8.9^{a}	302 ± 40^{c}	136.8 ± 19.3^{a}	738.5 ± 7.9^{b}	351.2 ± 42.6^{b}

As a result of comparing the values in the leaf and flower parts of *Rumex* species, the highest values are marked with an asterisk (*).

4.Conclusions

The findings clearly indicate that *Rumex* species have significant potential as valuable sources of bioactive compounds and essential minerals. Furthermore, the antioxidant, anti-inflammatory, and anticancer properties of these bioactive compounds suggest that *Rumex* species could be effectively utilized in pharmaceutical applications for the prevention and treatment of chronic diseases. Therefore, *Rumex* species rich in bioactive compounds represent important biological resources for the development of health-promoting foods and pharmaceutical products.

REFERENCES

Cakilcioglu U, Türkoglu I. (2010). An ethnobotanical survey of medicinal plants in Sivrice (Elazığ-Turkey). Journal of Ethnopharmacology 132(1), 165-175.
Ceccanti C, Brizzi A, Landi M, Incrocci L, Pardossi A, Guidi L. (2021). Evaluation of major minerals and trace elements in wild and domesticated edible herbs traditionally used in the Mediterranean area. Biological trace element research 199, 3553-3561.
Feduraev P, Skrypnik L, Nebreeva S, Dzhobadze G, Vatagina A, Kalinina E, Chupakhina G. (2022). Variability of phenolic compound accumulation and antioxidant activity in wild plants of some Rumex species (Polygonaceae). Antioxidants 11(2), 311.
Freeland-Graves JH, Mousa TY, Kim S. (2016). International variability in diet and requirements of manganese: causes and consequences. Journal of Trace Elements in Medicine and Biology 38, 24-32.
Giday M, Asfaw Z, Woldu Z. (2009). Medicinal plants of the Meinit ethnic group of Ethiopia: An ethnobotanical study. Journal of Ethnopharmacology 124(3), 513-521.
Guarrera PM. (2003). Food medicine and minor nourishment in the folk traditions of Central Italy (Marche, Abruzzo and Latium). Fitoterapia 74, 515-544.
Harshaw D, Nahar L, Vadla B, Sarker SD. (2010). Bioactivity of Rumex obtusifolius (Polygonaceae). Archives of Biological Sciences 62(2), 387-392.
Kaval I, Behçet L, Cakilcioglu U. (2014). Ethnobotanical study on medicinal plants in Geçitli and its surrounding (Hakkari-Turkey). Journal of ethnopharmacology 155(1), 171-184.
Martínez-Ballesta MC, Dominguez-Perles R, Moreno DA, Muries B, Alcaraz-López C, Bastías E, García-Viguera C, Carvajal M. (2010). Minerals in plant food: effect of agricultural practices and role in human health. A review. Agronomy for Sustainable Development 30(2), 295-309.
Ortiz-Espín A, Sánchez-Guerrero A, Sevilla F, Jiménez A. (2017). The role of ascorbate in plant growth and development. Ascorbic Acid in Plant Growth, Development and Stress Tolerance, 25-45.

Polat R, Selvi S, Çakılcıoğlu U, Acar M. (2012). Investigations of ethnobotanical aspect of wild plants sold in Bingöl (Turkey) local markets. Biological Diversity and Conservation 5 (3), 155-161.
Šťastná P, Klimešová J, Doležal J. (2012). Altitudinal changes in the growth and allometry of Rumex alpinus. Alpine Botany 122, 35-44.

LACTOBACİLLUS TÜRLERİ VE BİYODETOKSİFİKASYON KAPASİTESİ: KARŞILAŞTIRMALI BİR İNCELEME

Tuğba DEMİR
Sivas Cumhuriyet University, Faculty of Veterinary, Food Hygiene and Technology, Sivas, Türkiye
ORCID: 0000-0002-5195-9372

ÖZET

Laktik Asit Bakterileri (LAB), özellikle *Lactobacillus* cinsi, sağlık açısından faydaları ve gıda sistemlerindeki detoksifikasyon kapasiteleriyle tanınan etkili probiyotiklerdir. Bu çalışma, çeşitli *Lactobacillus* türlerinin biyodetoksifikasyon potansiyelini güncel araştırmalar temelinde değerlendirmek ve karşılaştırmak amacıyla gerçekleştirilmiştir. LAB, laktik asit fermantasyonunda laktozu laktata dönüştürerek kanserojen ve mutajenik bileşiklerin toksisitesini azaltır. Ayrıca, LAB, patojen mikroorganizmaları inhibe ederek ve mikotoksinler ile ağır metaller gibi toksinleri negatif yüklü hücre duvarları aracılığıyla bağlayarak antimikrobiyal özellikler sergilemektedir. Yapılan deneysel çalışmalar, *L. acidophilus, L. kefiri* ve *L. fermentum* gibi LAB türlerinin çeşitli gıda matrislerinde aflatoksinler (AFB1 ve AFM1), polisiklik aromatik hidrokarbonlar ve ağır metaller (Pb, Cd, Zn, Ni) gibi kirleticileri etkili bir şekilde azalttığını göstermiştir. Özellikle, prebiyotik katkılarla (örneğin, laktuloz) desteklenen kapsüllenmiş probiyotikler, ağır metal detoksifikasyonunu artırmakta ve dışkı yoluyla atılımı teşvik etmektedir. LAB'nin bağlanma verimliliği, pH, inkübasyon süresi ve türe özgü özelliklerden etkilenmektedir. Araştırmalar ayrıca LAB'nin bağırsak mikrobiyotasını düzenleyerek PAH gibi toksinlerin neden olduğu hastalıkları, kolorektal kanseri önlemedeki rolünü vurgulamaktadır. Bu karşılaştırmalı değerlendirme, *Lactobacillus* türlerinin biyodetoksifikasyon için sürdürülebilir çözümler sunduğunu ve gıda güvenliği ile insan sağlığını iyileştirme potansiyelini ortaya koymaktadır. Etkili kirletici azaltma stratejileri için LAB bazlı uygulamaların optimize edilmesini destekleyecek daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

Anahtar Kelimeler: *Lactobacillus*, Biyodetoksifikasyon, Laktik asit bakterileri, Mikotoksinler, Probiyotikler

LACTOBACİLLUS spp. AND BIOTEDETOXIFICATION CAPACITY: A COMPARATIVE REVIEW

ABSTRACT

Lactic Acid Bacteria (LAB), particularly the *Lactobacillus* genus, are effective probiotics recognized for their health benefits and detoxification capacities in food systems. This study was conducted to evaluate and compare the biodetoxification potential of various *Lactobacillus* species based on current research. LAB reduce the toxicity of carcinogenic and mutagenic

compounds by converting lactose to lactate during lactic acid fermentation. Additionally, LAB exhibit antimicrobial properties by inhibiting pathogenic microorganisms and binding toxins such as mycotoxins and heavy metals through their negatively charged cell walls. Experimental studies have shown that LAB species such as *L. acidophilus, L. kefiri, and L. fermentum* effectively reduce pollutants like aflatoxins (AFB1 and AFM1), polycyclic aromatic hydrocarbons, and heavy metals (Pb, Cd, Zn, Ni) in various food matrices. In particular, encapsulated probiotics supported by prebiotics (e.g., lactulose) enhance heavy metal detoxification and promote their excretion via feces. LAB's binding efficiency is influenced by factors such as pH, incubation time, and species-specific characteristics. Research also highlights the role of LAB in preventing diseases caused by toxins like PAHs and colorectal cancer through modulation of gut microbiota. This comparative review demonstrates that *Lactobacillus* species offer sustainable solutions for biodetoxification and hold potential to improve food safety and human health. Further research is needed to optimize LAB-based applications for effective pollutant reduction strategies.

Keywords: *Lactobacillus*, Biodetoxification, Lactic Acid Bacteria, Mycotoxins, Probiotics

Introduction

Food plays a dual role in human health by providing essential nutrients while also potentially containing harmful toxins. These toxins can arise naturally or as by-products of food processing and storage. Toxins such as mycotoxins, heavy metals (As, Cd, Hg, Pb), acrylamide, and benzo[a]pyrene pose significant health risks, including dysbiosis, mutagenesis, and carcinogenicity (1-3). Although it is challenging to completely prevent food contamination, detoxification methods aimed at mitigating the effects of these toxins are crucial. In this context, physical, chemical, and biological techniques have been explored to alter the molecular structure of toxins, thereby reducing their accessibility within the digestive system (4).

The role of gut microbiota in biological detoxification has garnered attention. Beyond supporting gut health, microbiota contributes to the neutralization of toxins within the body. Probiotics, known for their positive impact on gut health, have gained interest for their potential role in biological detoxification processes. This study focuses on the mechanisms of detoxification, particularly emphasizing the role of probiotics in these processes (2).

Why Are *Lactobacillus* Species Important?

Probiotic Properties: *Lactobacillus* species are recognized as probiotics that support human health. They regulate gut microbiota, strengthen the immune system, and suppress pathogenic microorganisms, thereby reducing the risk of infections.

Contribution to Food Safety: These bacteria are used as natural preservatives in food products, extending shelf life and inhibiting the growth of harmful microorganisms.

Detoxification Capability: *Lactobacillus* plays a crucial role in binding and biologically breaking down various toxic compounds, particularly mycotoxins and heavy metals.

The Importance of Probiotics in Human Health and Microbiota Modulation

Probiotics, whose name originates from the Ancient Greek term meaning "for life," are now categorized into nutribiotics (food) and pharmabiotics (pharmaceuticals) (10). According to the widely accepted definition provided by the Food and Agriculture Organization (FAO) and the World Health Organization (WHO), probiotics are "live microorganisms which, when administered in adequate amounts, confer a health benefit on the host" (12) Moreover, the concept of "postbiotics" has recently emerged, referring to health benefits derived from certain microorganisms without requiring viability or colonization (1-3)

Microorganisms such as *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, and *Saccharomyces* are the most commonly encountered species in probiotic foods (6). Probiotics play a crucial role in maintaining microbial balance, supporting gut health, and offering various health benefits, including allergy prevention, maintaining skin and bone health, alleviating lactose intolerance, diarrhea, and gastrointestinal inflammation (1,9).

Imbalances in the gut microbiota are linked to chronic diseases and mental health issues such as depression and anxiety. In the perinatal period, factors like breastfeeding, avoiding unnecessary antibiotic use, and certain prebiotic/probiotic supplements can effectively support microbiota development (10).

Recent studies suggest that mixtures containing multiple probiotic strains are more effective, and there is a need to identify new strains targeting specific actions. Although significant advances have been made in understanding the composition of the human microbiota, more robust evidence is needed to fully comprehend the functional roles of the microbiota and their relationship with diseases. This highlights the importance of individual microbiota composition as a critical tool in determining probiotic therapeutic strategies (1-3).

***Lactobacillus* (LAB) Genera and Their Biodetoxification Capacity**

The *Lactobacillus* genus stands out as one of the most well-known and widely used probiotic groups (4-7). This genus not only supports gut health but also plays an effective role in reducing contaminants in food. Particularly, Lactic Acid Bacteria (LAB), a group of Gram-positive and non-spore-forming bacteria, are integral to the conversion of glucose into lactic acid (9). LAB initiate lactic acid fermentation, transforming lactose into lactate—a process considered an

effective mechanism for reducing the formation of chemicals that may cause cancer and mutations (11).

The ability of LAB to remove contaminants from food is mediated through various metabolic activities. The detoxification effects of these bacteria arise from fermentation processes, antibiosis, and their cell wall toxin-binding capacity (12). The negatively charged functional groups in their cell walls play a critical role in binding toxins, thereby facilitating detoxification. Additionally, the antimicrobial properties of LAB are highly effective in inhibiting the growth of pathogenic microorganisms and harmful fungi (12). The ability of LAB, along with yeasts, to combat mycotoxins, particularly aflatoxins, further highlights their expanded role in food safety (11).

The Role of LAB in Toxin Reduction

The critical role of LAB in toxin reduction is particularly evident in studies on AFM1 (aflatoxin M1). LAB can lower AFM1 levels in fermented products like yogurt to safe consumption limits (below 0.05 µg/kg). For instance, it has been scientifically proven that *Lactobacillus acidophilus* can bind AB1 and AM1 in cow's milk (13). Furthermore, studies using a simulated gastrointestinal model revealed the binding capacity of *L. acidophilus* and *L. casei* (~10 log CFU/mL) with AFB1 (aflatoxin B1). However, this binding capacity decreases in the presence of milk. The study also highlighted a crucial observation: micronutrients in milk exhibit protective effects on mycotoxins, preventing their binding and effectively "shielding" them (8,14).

The biodetoxification mechanisms of *Lactobacillus* species and their effectiveness against food contaminants have been examined through various studies involving different strains. One study demonstrated that *L. acidophilus* ATCC 4356 and *L. casei* ATCC 39392 strains facilitated the binding and enzymatic degradation of AFB1 in cow's milk and under in vitro digestive conditions. These strains achieved detoxification rates ranging from 14% to 70% against a contaminant level of 5 µg/mL (14). Additionally, several *Lactobacillus* species (*L. acidophilus, L. brevis, L. crispatus, L. plantarum* WCFS1, *L. rhamnosus* ATCC 53103) have demonstrated detoxification abilities in different in vivo and in vitro environments by interacting with contaminants like arsenic (As). The detoxification rates in these studies, conducted in cellular systems such as colon epithelial and cancer cells, ranged from 1% to 6% (15).

Another study investigated the efficacy of the *L. acidophilus* La-5 strain against AFB1 and AFM1. In cow's milk samples, this strain achieved detoxification rates of 13.53% to 35.53% for AFB1 and 17.65% to 71.52% for AFM1 (13)The *L. acidophilus* EMCC 1324 strain exhibited a detoxification capacity of 95.59% through binding and absorption of aflatoxins

(AFB1, AFB2, AFG1, AFG2) in both in vitro and in vivo (mouse) conditions (13). Additionally, *L. acidophilus* NCFM displayed an absorption rate of 45% to 60% against carcinogenic substances like B[a]P (benzo[a]pyrene) under in vitro conditions (10)

Biodetoxification Potential of Various *Lactobacillus* Strains

Specific *Lactobacillus* strains exhibit significant antifungal, detoxification, and heavy metal remediation capacities, supporting their role in enhancing food safety and human health.

The *Lactobacillus brevis* LN871494 and *Lactobacillus kefiri* MH107106 strains inhibit the growth of fungal spores such as *Aspergillus flavus* and *Aspergillus carbonarius*, demonstrating antifungal activity ranging from 20% to 50% (12). Additionally, *L. bulgaricus* KLDS1.0207 strain prevents lead (Pb) absorption in mice, increasing its excretion through feces (7). The *L. reuteri* CGMCC 1.3264 strain completely hydrolyzes ZEA (zearalenone), a mycotoxin, in corn kernels (8). Furthermore, the *L. fermentum* 1744 ATCC 14931 strain has shown the ability to block the bioaccumulation of heavy metals such as Pb, Zn, Ni, and Cd in rainbow trout, preventing their retention in the body (10). Research on the biodetoxification potential of *Lactobacillus* mixtures also highlights promising results. For example, *L. delbrueckii subsp. bulgaricus* DSM 20,081, *L. sakei subsp. sakei* DSM 20,017, *L. rhamnosus* DSM 20,021, and *L. plantarum subsp. plantarum* PTCC 1896 strains reduced acrylamide levels formed during the Maillard reaction and fermentation in whole wheat bread by 85.5% (10). A mixture of *L. paracasei* 1091, *L. pentosus* 1094, *L. plantarum* 0860, *L. reuteri* 1092, and *L. rhamnosus* 1091 strains significantly eliminated aflatoxin B1 (AFB1) contaminants in broiler chickens in an in vivo study. The mixture reduced AFB1 by 41% to 68% at contamination levels of 1 mg/kg and 5 mg/kg (10-13).

Furthermore, *L. plantarum* and *Bacillus coagulans* strains showed more than 50% mercury (Hg) elimination in Wistar rats (9). Strains like *L. plantarum* PTCC 1058, LP3, AF1, and LU5 inhibited fungal growth (e.g., *Aspergillus flavus, A. parasiticus, A. nidulans*, and *A. ochraceus*) in frozen yogurt, with inhibition zones ranging from 27.6 mm to 0.9 mm (3). Lastly, *L. plantarum* PTCC 1058, LP3, AF1, and LU5 strains achieved 26% to 58% degradation of mycotoxins such as AFM1 and OTA (ochratoxin A) in ice cream (1). These findings underline the significance of *Lactobacillus* species in mitigating food contaminants and improving food safety through detoxification mechanisms.

Recommendations and Future Perspectives

This study highlights the protective and biodetoxification capacities of various probiotic species while identifying areas that require further investigation. Below are recommendations and future research perspectives in this context:

Targeted Use of Probiotics: Probiotics should be employed with a precise focus on the specific health conditions they aim to address. Future studies should prioritize identifying strain-specific mechanisms to optimize their efficacy in detoxification processes, particularly for mycotoxins, heavy metals, and other harmful substances.

Individualized Approaches: Considering that the response to probiotics varies depending on factors such as age, genetic characteristics of gut microbiota, diet, antibiotic use, and environmental conditions, personalized probiotic formulations should be developed. Probiotic applications should be guided by healthcare professionals or clinicians to ensure safety and effectiveness.

Mechanistic Studies: Investigations into the detoxification mechanisms of *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, and *Saccharomyces* species should be deepened. Research should focus on understanding how structural differences in cell walls and membranes influence toxin binding capacities. Particular attention should be paid to reactive functional groups and compounds, such as proteins, peptidoglycans, polysaccharides, and 1,3-β-glucans, found in cell walls.

Synergistic Formulations: Exploring the synergistic effects of co-culturing various probiotic strains or combining them with other functional compounds (e.g., lactulose) could yield innovative detoxification strategies. Studies should assess the impact of probiotic metabolite production, gene expression modulation, and toxin excretion pathways on detoxification efficiency.

Standardization and Safety: Regulatory frameworks should be established to ensure the standardization of probiotic products in the market. Safety assessments should be conducted to address potential risks, such as the transfer of antibiotic resistance genes, before commercializing probiotics.

By addressing these areas, probiotics can be better utilized to support health while mitigating the risks associated with environmental and dietary toxins.

REFERENCES

1) Singhvi, N., Gupta, V., Gaur, M., Sharma, V., Puri, A., Singh, Y., Dubey, G.P., & Lal, R. (2019). Interplay of human gut microbiome in health and wellness. *Indian Journal of Microbiology*, *60*(1), 26–36. https://doi.org/10.1007/s12088-019-00797-8

2) Jabbari, V., Mokarram, R.R., Khiabani, M.S., Askari, F., Ahmadi, E., Hassanzadeh, A.M., Aghazadeh, S.B., Asgharzadeh, M., & Kafil, H.S. (2017). Molecular identification of *Lactobacillus acidophilus* as a probiotic potential from traditional doogh samples and evaluation of their antimicrobial activity against some pathogenic bacteria. *Biomedical Research, 28*(4), 1458–1463.

3) Hashemi, S.M.B., & Gholamhosseinpour, A. (2019). Fermentation of table cream by *Lactobacillus plantarum* strains: Effect on fungal growth, aflatoxin M1 and ochratoxin A. *International Journal of Food Science & Technology*, *54*(2), 347–353. https://doi.org/10.1111/ijfs.13958

4) Afshar, P., Shokrzadeh, M., Raeisi, S.N., Ghorbani-HasanSaraei, A., & Nasiraii, *L.*R. (2020). Aflatoxins biodetoxification strategies based on probiotic bacteria. *Toxicon, 178,* 50–58. https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2020.01.008

5) Abdel-Shafy, H.I., & Mansour, M.S.M. (2016). A review on polycyclic aromatic hydrocarbons: Source, environmental impact, effect on human health and remediation. *Egyptian Journal of Petroleum, 25*(1), 107–123. https://doi.org/10.1016/j.ejpe.2015.03.011

6) Abdel-Megeed, R.M. (2020). Probiotics: A promising generation of heavy metal detoxification. *Biological Trace Element Research, 199*(6), 2406–2413. https://doi.org/10.1007/s12011-020-02288-2

7) Vivarelli, S., Salemi, R., Candido, S., Falzone, *L.*, Santagati, M., Stefani, S., Torino, F., Banna, G.*L.*, Tonini, G., & Libra, M. (2019). Gut microbiota and cancer: From pathogenesis to therapy. *Cancers, 11*(1), 38. https://doi.org/10.3390/cancers11010038

8) Banna, G.*L.*, Torino, F., Marletta, F., Santagati, M., Salemi, R., Cannarozzo, E., Falzone, *L.*, Ferraù, F., & Libra, M. (2017). *Lactobacillus rhamnosus* GG: An overview to explore the rationale of its use in cancer. *Frontiers in Pharmacology, 8,* 603. https://doi.org/10.3389/fphar.2017.00603

9) Sharifi-Rad, J., Rodrigues, C., Stojanović-Radić, Z., Dimitrijević, M., Aleksić, A., Neffe-Skocińska, K., Zielińska, D., Kołożyn-Krajewska, D., Salehi, B., Prabu, S.M., et a*L.* (2020). Probiotics: Versatile bioactive components in promoting human health. *Medicina, 56*(9), 433. https://doi.org/10.3390/medicina56090433

10) Pop, O. *L.*, Suharoschi, R., & Gabbianelli, R. (2022). Biodetoxification and protective properties of probiotics. *Microorganisms, 10*(7), 1278. https://doi.org/10.3390/microorganisms10071278.

11) Alu'Datt, M. H., Rababah, T., Sakandar, H. A., Imran, M., Mustafa, N., Alhamad, M. N., Mhaidat, N., Kubow, S., Tranchant, C., Al-Tawaha, A. R., et a*L.* (2018). Fermented food-derived bioactive compounds with anticarcinogenic properties: Fermented royal jelly as a novel source for compounds with health benefits. In *Anticancer plants: Properties and application* (pp. 141–165). Springer. https://doi.org/[CrossRef DOI].

12) Shoukat, S. (2020). Potential anti-carcinogenic effect of probiotic and lactic acid bacteria in detoxification of benzo[a]pyrene: A review. *Trends in Food Science & Technology, 99,* 450–459. https://doi.org/[CrossRef DOI]

13) Wochner, K. F., Moreira, M. C. C., Kalschne, D. *L.*, Colla, E., & Drunkler, D. A. (2019). Detoxification of aflatoxin B1 and M1 by *Lactobacillus acidophilus* and prebiotics in whole cow's milk. *Journal of Food Safety, 39,* e12670.

14) Tajik, H., & Sayadi, M. (2020). Effects of probiotic bacteria of *Lactobacillus acidophilus* and *Lactobacillus casei* on aflatoxin B1 detoxification within a simulated gastrointestinal tract mode*L. Toxin Reviews, 41,* 92–99.

15) Clemente, M. J., Vivó, M. D. *L.*, Puig, S., Zúñiga, M., Monedero, V., Devesa, V., & Vélez, D. (2020). In vitro evaluation of the efficacy of lactobacilli and yeasts in reducing bioavailability of inorganic arsenic. *LWT, 126,* 109272.

GIDALARDAKİ KİMYASAL VE BİYOLOJİK KONTAMİNANTLARIN RİSK DEĞERLENDİRMESİ

Tuğba DEMİR
Sivas Cumhuriyet University, Faculty of Veterinary, Food Hygiene and Technology, Sivas, Türkiye
ORCID: 0000-0002-5195-9372

ÖZET

Gıdalardaki kimyasal ve biyolojik kontaminantlar, insan sağlığı için ciddi riskler oluşturmakta ve bu etkilerin azaltılması için kapsamlı risk değerlendirmeleri gerekmektedir. Arsenik, kadmiyum, cıva ve kurşun gibi ağır metaller, insan faaliyetleri sonucu çevreye salınarak oksidatif stres, kanserojenlik, nörotoksisite ve kardiyovasküler hastalıklar gibi kronik rahatsızlıklara yol açmaktadır. Karbonhidrat açısından zengin gıdaların yüksek sıcaklıklarda pişirilmesiyle oluşan akrilamid, çeşitli organlarda birikerek genotoksisite, kanserojenlik ve üreme toksisitesine neden olmaktadır. Tam yanmamış organik maddelerden kaynaklanan polisiklik aromatik hidrokarbonlar, özellikle benzo[a]piren, kalıcılığı nedeniyle tümör, bağışıklık yetmezliği ve üreme bozukluklarına sebebiyet veren tehlikeli kirleticilerdir. Küfler ve ürettikleri mikotoksinler gibi biyolojik kontaminantlar ise küresel gıda sistemini ciddi şekilde etkileyerek kanserojenlik, akut toksisite ve bağışıklık baskılanmasına yol açmaktadır. Bu çalışmada, gelişmiş tespit teknolojileri, biyosensörler ve kromatografi yöntemleri, ile probiyotik gibi yenilikçi çözümler, kontaminasyonun azaltılması ve halk sağlığının korunması için etkili izleme ve iyileştirme stratejileri araştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Mikotoksinler, Gıda Güvenliği, Akrilamid, Risk Değerlendirme, Probiyotikler.

RISK ASSESSMENT OF CHEMICAL AND BIOLOGICAL CONTAMINANTS IN FOOD

ABSTRACT

Chemical and biological contaminants in food pose significant risks to human health, requiring comprehensive risk assessments to mitigate their impacts. Heavy metals such as arsenic, cadmium, mercury, and lead are released into the environment through human activities, leading to oxidative stress, carcinogenesis, neurotoxicity, and cardiovascular diseases. Acrylamide, formed during the high-temperature cooking of carbohydrate-rich foods, accumulates in various organs and causes genotoxicity, carcinogenicity, and reproductive toxicity. Polycyclic aromatic hydrocarbons, particularly benzo[a]pyrene, are hazardous pollutants resulting from incomplete combustion of organic matter. Due to their persistence, they cause tumors, immune deficiencies, and reproductive disorders. Biological contaminants,

such as molds and their produced mycotoxins, significantly impact the global food system, leading to carcinogenesis, acute toxicity, and immune suppression. This study explores advanced detection technologies, including biosensors and chromatography methods, as well as innovative solutions like probiotics, as effective monitoring and mitigation strategies to reduce contamination and protect public health.

Keywords: Mycotoxins, Food Safety, Acrylamide, Risk Assessment, Probiotics.

Inroduction

Food Contaminants and Their Impact on Human Health

When examining food contaminants and their effects on human health, it becomes evident that food can sometimes pose serious risks, leading to various illnesses or even fatalities. Each year, approximately two million people, including children, lose their lives due to consuming food contaminated with harmful chemical (e.g., heavy metals, acrylamide, polycyclic aromatic hydrocarbons-benzo[a]pyrene) or biological (e.g., microorganisms, pathogens, fungi-molds and yeasts) compounds. Such contaminations raise significant concerns regarding food safety and pose serious threats to public health (1,2).

Food that is considered harmless to humans and animals is typically labeled as "safe food," a fundamental concept in monitoring food safety. Every country has an organization responsible for food safety, tasked with regulating permissible food additives and their concentrations. These regulations are essential for protecting public health and preventing foodborne illnesses (2). Toxic compounds may sometimes be naturally occurring substances, while at other times, they are byproducts generated during processing, storage, or cooking (2).

Testing for toxins in food is highly challenging since it is impractical to test every food item for all possible toxic compounds. As a result, food safety laboratories often need to conduct numerous follow-up tests to accurately detect both known and unknown contaminants. This process imposes significant burdens in terms of both time and cost (1).

In today’s world, globalization, easy travel, and changing fast-food habits have intensified concerns regarding food safety. Furthermore, illnesses caused by pathogens, toxins, and other contaminants in food represent serious health risks for both humans and animals (Figure 1). Preventing and controlling such contaminations can lead to substantial budgetary losses for the food industry. However, these measures play a crucial role in safeguarding public health in the long term (2).

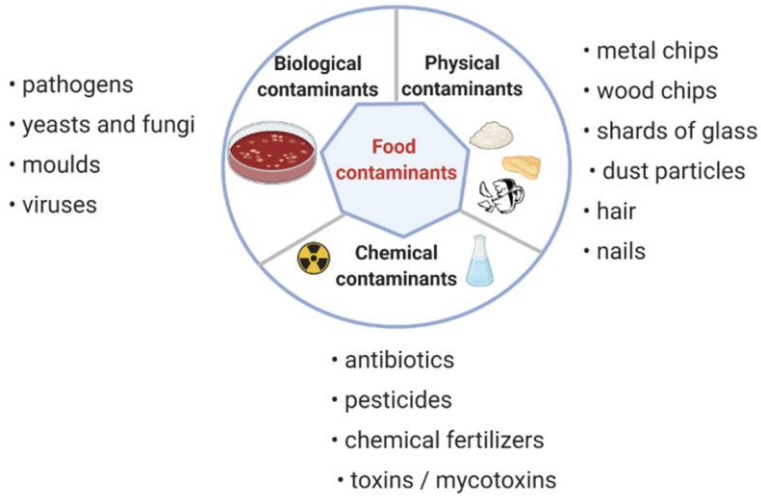


Figure 1. Contaminations in the food (3)

A constant concern of food safety authorities is the level of exposure to toxic compounds in the general population or specific at-risk groups. In this context, regulations are established to monitor and determine maximum exposure limits to safeguard public health. Numerous studies in the literature have explored the interactions of toxic compounds with the human body. These studies particularly focus on the toxicokinetics (absorption, distribution, metabolism, and excretion processes) and toxicodynamics (biological effects within the body) of these compounds, aiming to develop strategies to mitigate or completely eliminate their adverse effects (4).

Detoxification strategies involve processes that reduce, neutralize, or transform toxic compounds into less harmful forms and can be categorized into three main types: physical, chemical, and biological methods. Physical methods include peeling, heating, ultraviolet light application, ionizing radiation, and the absorption of toxins through solutions. Chemical methods involve chlorination, the use of oxidizing agents, and hydrolytic reactions that chemically alter the structure of toxins. Biological methods target detoxification either within the body (e.g., through metabolic processes) or in food products by utilizing enzymes or probiotic microorganisms (3).

However, physical and chemical methods often fail to achieve the desired efficacy or may be entirely ineffective against certain toxins. Additionally, these methods may lead to the degradation of nutritional quality, the formation of secondary contaminants, and concerns regarding consumer acceptance. Considering the increasing demand for environmentally friendly technologies and the need for methods with higher sensitivity and specificity, probiotic-based biodetoxification emerges as a promising alternative to address these limitations (5, 6).

Chemical Contaminants and Their Impact on Human Health

Heavy Metals

Human activities significantly contribute to the release of heavy metals into soil, air, and water. The most notable harm caused by heavy metals is their ability to induce oxidative stress, leading to cellular damage. Each heavy metal generates free radicals targeting proteins involved in apoptosis, cell cycle regulation, growth and differentiation, DNA methylation, and DNA repair, processes that culminate in carcinogenesis. Additionally, certain heavy metals exhibit neurotoxic effects by mechanisms such as reducing neurotransmitter levels or accumulating in neuronal mitochondria, which disrupts ATP (adenosine triphosphate) synthesis (5, 7).

Heavy metal contamination is a critical concern in the food industry, posing significant risks to human health. Common heavy metal contaminants include arsenic (As), cadmium (Cd), copper (Cu), mercury (Hg), nickel (Ni), lead (Pb), and zinc (Zn) (2). Exposure to heavy metals increases the risk of cardiovascular, renal, and neurological diseases. Methylmercury, a more toxic form of mercury, acts as a potent neurotoxin affecting the central nervous system (9). Lead (Pb) exhibits mutagenic and teratogenic properties, interferes with hemoglobin synthesis, damages kidney functions, and reduces semen quality (10). Cadmium (Cd) is associated with cardiovascular, hepatic, and reproductive system disorders, as well as osteomalacia, lung cancer, and renal cancer (3).

The most commonly employed detection methods for heavy metals are atomic absorption spectrometry, atomic fluorescence spectrometry, and spectrophotometry. However, the demand for real-time detection has led to the increasing use of electrochemical biosensors. Moreover, bacterial biomass has been shown to effectively remove heavy metals from aqueous solutions (5, 9).

Acrylamide

Heat-treated foods (e.g., roasting, baking) undergo undesirable changes, such as lipid oxidation, protein denaturation, vitamin degradation, and the formation of compounds harmful to human health (11).

Acrylamide is primarily found in carbohydrate-rich baked goods (e.g., bread, biscuits, infant cereals), French fries, chips, coffee, and heat-processed meat products. Additionally, trace amounts of acrylamide can migrate from packaging materials into foods (11, 12). Acrylamide formation is attributed to the reaction between asparagine and reducing sugars (e.g., glucose, glyoxal, glycerol, and 2-deoxyglucose) (13). The most precise methods for detecting acrylamide involve mass spectrometry combined with capillary electrophoresis, gas

chromatography, or liquid chromatography, particularly high-performance liquid chromatography (HPLC) (12).

Once ingested, acrylamide accumulates in various organs, including the heart, brain, liver, thymus, kidneys, muscle tissue, skin, and testes. Its primary metabolic pathway involves conversion to glycidamide, followed by conjugation with glutathione (11, 12). Studies have demonstrated that acrylamide induces genetic and reproductive toxicity, neurotoxicity, carcinogenicity, oxidative stress, and genetic material alterations (3). Ingesting acrylamide at doses exceeding recommended levels (100 mg/kg) can cause acute toxic effects, and doses above 150 mg/kg may result in fatal outcomes (11). The ability of probiotics to mitigate acrylamide-induced damage is attributed to their antioxidant activity (14).

Biological Contaminants and Their Impact on Human Health

Fungi Molds and Yeasts and Their Mycotoxins

Probiotics have been studied for their potential to enhance food safety and human health by exhibiting inhibitory effects on fungi, including molds and yeasts. Approximately 5–10% of the global food system is compromised due to fungal contamination, which can lead to carcinogenesis through the production of mycotoxins. Consequently, various acids, such as acetic, propionic, sorbic, lactic, and benzoic acids, are commonly used as food preservatives. However, concerns arise as molds and yeasts have developed resistance to antibiotics, preservatives, and sanitizing agents, highlighting the need for more effective and sustainable alternatives (15, 16).

Among all contaminants, mycotoxins are considered one of the most significant threats to human health due to their strong carcinogenic properties. In addition to their carcinogenic effects, mycotoxins produced by certain fungal species can cause acute poisoning and lead to severe immune system deficiencies (17, 18). The interaction between mycotoxins and probiotic cells is influenced by the integrity of the probiotic cell wall, which plays a crucial role in determining their absorption capacity.

Recommendations and Future Perspectives

As the global population grows, there is an increasing demand for high-quality, nutrient-rich food. However, the potential for food to cause illness, especially with antimicrobial-resistant species, is a significant concern. Identifying hazards in the food production chain is crucial, but it does not guarantee complete safety, as issues like poor sanitation and disinfection still occur. This may worsen as pressure on food production systems increases.

Foodborne illnesses, caused by chemical or biological contaminants, remain a major public health issue, particularly in developing countries lacking disease surveillance resources. There

is a lack of understanding about how certain pathogens, like *Cronobacter* species, cause illness, complicating prevention and treatment. The economic impact of foodborne diseases is substantial, affecting healthcare systems, workplaces, and the food industry due to recalls.

Antimicrobial resistance continues to threaten public health, and its role in food-producing animals must be acknowledged. Outbreaks of foodborne diseases are influenced by factors such as diverse livestock systems, poor planning, and inadequate sanitation. To protect human and animal health, alternative crop protection and disinfection methods are essential.

Additionally, antimicrobial residues in food products from livestock treatments can accumulate in foods like dairy, meat, and fish. The role of food pollution in chronic conditions like inflammatory bowel disease, cancer, and autoimmune diseases requires further study. Toxins bio-accumulate in fatty tissue, posing long-term health risks. Even low concentrations of poisons can accumulate over time to toxic levels, potentially exceeding safe limits for consumption. The persistence of persistent organic pollutants (POPs) in the environment highlights the dangers of lipophilic compounds.

REFERENCES

1) Kirk, M.D.; Angulo, F.J.; Havelaar, A.H.; Black, R.E. Diarrhoeal disease in children due to contaminated food. Bull. World Health Organ. 2017, 95, 233–234. [CrossRef]
2) Fung, F.; Wang, H.-S.; Menon, S. Food safety in the 21st century. Biomed. J. 2018, 41, 88–95. [CrossRef]
3) Pop, O. L., Suharoschi, R., & Gabbianelli, R. (2022). Biodetoxification and protective properties of probiotics. *Microorganisms*, *10*(7), 1278.
4) Srednicka, P.; Juszczuk-Kubiak, E.; W ´ ójcicki, M.; Akimowicz, M.; Roszko, M. Probiotics as a biological detoxification tool of food chemical contamination: A review. Food Chem. Toxicol. 2021, 153, 112306. [CrossRef]
5) Abdel-Megeed, R.M. Probiotics: A Promising Generation of Heavy Metal Detoxification. Biol. Trace Element Res. 2020, 199, 2406–2413. [CrossRef]
6) Yao, Y.; Long, M. The biological detoxification of deoxynivalenol: A review. Food Chem. Toxicol. 2020, 145, 111649. [CrossRef] [PubMed]
7) Yang, Y.-F.; Chen, C.-Y.; Lu, T.-H.; Liao, C.-M. Toxicity-based toxicokinetic/toxicodynamic assessment for bioaccumulation of polystyrene microplastics in mice. J. Hazard. Mater. 2018, 366, 703–713. [CrossRef]
8) Madreseh, S.; Ghaisari, H.R.; Hosseinzadeh, S. Effect of Lyophilized, Encapsulated Lactobacillus fermentum and Lactulose Feeding on Growth Performance, Heavy Metals, and Trace Element Residues in Rainbow Trout (Oncorhynchus mykiss) Tissues. Probiotics Antimicrob. Proteins 2018, 11, 1257–1263. [CrossRef] [PubMed]
9) Majlesi, M.; Shekarforoush, S.S.; Ghaisari, H.R.; Nazifi, S.; Sajedianfard, J.; Eskandari, M.H. Effect of Probiotic Bacillus Coagulans and Lactobacillus Plantarum on Alleviation of Mercury Toxicity in Rat. Probiotics Antimicrob. Proteins 2017, 9, 300–309. [CrossRef] [PubMed]
10) Yi, Y.-J.; Lim, J.-M.; Gu, S.; Lee, W.-K.; Oh, E. Potential use of lactic acid bacteria Leuconostoc mesenteroides as a probiotic for the removal of Pb(II) toxicity. J. Microbiol. 2017, 55, 296–303. [CrossRef]

11) Khorshidian, N.; Yousefi, M.; Shadnoush, M.; Siadat, S.D.; Mohammadi, M.; Mortazavian, A.M. Using probiotics for mitigation of acrylamide in food products: A mini review. Curr. Opin. Food Sci. 2020, 32, 67–75. [CrossRef]
12) Arribas-Lorenzo, G.; Morales, F.J. Chapter Five—Recent Insights in Acrylamide as Carcinogen in Foodstuffs. In Advances in Molecular Toxicology; Fishbein, J.C., Ed.; Elsevier: Amsterdam, The Netherlands, 2012; pp. 163–193.
13) Bartkiene, E.; Jakobsone, I.; Juodeikiene, G.; Vidmantiene, D.; Pugajeva, I.; Bartkevics, V. Study on the reduction of acrylamide in mixed rye bread by fermentation with bacteriocin-like inhibitory substances producing lactic acid bacteria in combination with Aspergillus niger glucoamylase. Food Control 2013, 30, 35–40. [CrossRef]
14) Cuevas-González, P.; Aguilar-Toalá, J.; García, H.; González-Córdova, A.; Vallejo-Cordoba, B.; Hernández-Mendoza, A. Protective Effect of the Intracellular Content from Potential Probiotic Bacteria against Oxidative Damage Induced by Acrylamide in Human Erythrocytes. Probiotics Antimicrob. Proteins 2020, 12, 1459–1470. [CrossRef]
15) Inturri, R.; Trovato, L.; Volti, G.L.; Oliveri, S.; Blandino, G. In vitro inhibitory activity of Bifidobacterium longum BB536 and Lactobacillus rhamnosus HN001 alone or in combination against bacterial and Candida reference strains and clinical isolates. Heliyon 2019, 5, e02891. [CrossRef] [PubMed]
16) Kosgey, J.C.; Jia, L.; Fang, Y.; Yang, J.; Gao, L.; Wang, J.; Nyamao, R.; Cheteu, M.; Tong, D.; Wekesa, V.; et al. Probiotics as antifungal agents: Experimental confirmation and future prospects. J. Microbiol. Methods 2019, 162, 28–37. [CrossRef]
17) Liu, F.; Malaphan, W.; Xing, F.; Yu, B. Biodetoxification of fungal mycotoxins zearalenone by engineered probiotic bacterium Lactobacillus reuteri with surface-displayed lactonohydrolase. Appl. Microbiol. Biotechnol. 2019, 103, 8813–8824. [CrossRef]
18) Omotayo, O.P.; Omotayo, A.O.; Mwanza, M.; Babalola, O.O. Prevalence of Mycotoxins and Their Consequences on Human Health. Toxicol. Res. 2019, 35, 1–7. [CrossRef]

TATLI PATATESİN [*Ipomoea batatas* (L.) Lam.] REJENERASYONU ÜZERİNE OKSİN VE SİTOKİNİNİN İN VİTRO ETKİLERİ

Muhammet Anil AYDIN
Ege University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Izmir, TURKEY
ORCID ID: 0000-0001-6729-6465
Prof. Dr. Gulsum OZTURK
ORCID ID: 0000-0002-8701-790X
Ege University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, Izmir, TURKEY

ÖZET

Tatlı patates [*Ipomoea batatas* (L.) Lam.] depo kökleri ve toprak üstü sapları gerek insan gerek hayvan beslenmesinde kullanılan ve nişasta sanayi başta olmak üzere çeşitli alanlarda değerlendirilen bir endüstri bitkisidir. Dünya'da üretimi yaygın olarak yapılan bu bitki Ülkemiz koşullarında sadece belirli bölgelerde çok küçük alanlarda üretimi yapılmaktadır. Bu çalışma farklı büyüme düzenleyicilerinin tatlı patates depo köklerinden elde edilen sürgünlerin in vitro koşullarda kültüre alınması ile gerçekleştirilmiştir. Tatlı patates genotipine ait depo sürgünleri Tesadüf parselleri deneme deseninde 2 tekrarlı olarak in vitro çoğaltıma alınmıştır. MS temel besin ortamında TDZ (Thidiazuron)'nin farklı kombinasyonları ile 0.5 mg/l NAA (1-Naftalenetik Asit) içeren besin ortamlarında kültüre alınmıştır. Sürgün boyu (6.9 cm), kök sayısı (4.5 adet), kök uzunluğu (2.0 cm), yaprak sayısı (9.5 adet) ve boğum sayısı (8.5 adet) bakımından 0.5 mg/l TDZ içeren ortam en yüksek bulunmuştur.

Tatlı patates sürgünlerinin in vitro çoğaltımı ile sürgün ve kök oluşumu bakımından tam bitkilerin elde edildiği ve in vitro koşullarda üretim potansiyelinin olduğu görülmüştür.

Anahtar kelimeler: Tatlı patates, *in vitro* rejenerasyon, TDZ, NAA

IN VITRO EFFECTS OF AUXIN AND CYTOKININ ON SWEET POTATO [*Ipomoea batatas* (L.) Lam.] REGENERATION

ABSTRACT

Sweet potato [*Ipomoea batatas* (L.) Lam.] is an industrial plant whose storage roots and haulm length are used in both human and animal nutrition and evaluated in various fields, especially in the starch industry. This plant, which is widely cultivated in the world, is cultivated only in very small areas in certain regions in Turkey. This study was carried out by culturing shoots obtained from sweet potato storage roots of different growth regulators under in vitro conditions. Storage shoots of sweet potato genotype were in vitro propagated in the Completely Randomized Design (CRD) with 2 replications. They were cultured on MS basic nutrient media containing different combinations of TDZ (Thidiazuron) and 0.5 mg/l NAA (1-Naphthalenetic

Acid). In terms of shoot length (6.9 cm), root number (4.5), root length (2.0 cm), leaf number (9.5) and internodes (8.5), the medium containing 0.5 mg/l TDZ was found to be the highest. In vitro propagation of sweet potato shoots resulted in whole plants in terms of shoot and root formation. Therefore they showed potential for production under in vitro conditions.

Keywords: Sweet potato, *in vitro* regeneration, TDZ, NAA

INTRODUCTION

Sweet Potato [*Ipomoea batatas* (L.) Lam.] is considered to be native to Central America, South America and Latin America. In Turkey, it is cultivated in the center and some villages of Hatay province (Isler, 2009). The sweet potato plant is a versatile industrial plant whose underground and aboveground parts are used (Yildirim et al., 2011). The underground storage roots are a good source of starch and their flesh colors range from light white to yellow, orange and purple. In this respect, storage roots are a good source of vitamins and are rich in vitamins A, B, C and E (Wolfe, 1992; Tewe, 1994). In addition, the aboveground parts contain high protein and are used both fresh in human nutrition and dried in animal nutrition. (Vural et al., 2000; Peters et al., 2009; An et al., 2004). Sweet potato propagation is traditionally done by stem cuttings and shoot cuttings (Valverde et al., 2007; Ozturk, 2021b). Seedling production in in vitro conditions has also been carried out with the use of biotechnological methods in the recent years (Yildirim et al., 2011). In vitro propagation makes it possible to obtain disease-free parent material and to achieve rapid and effective production by sub-culturing the plants obtained (Ogero et al., 2012; Adikini et al., 2015; Masekesa et al., 2016; Baydemir, 2021). With this multiplication, which provides a great advantage especially in commercial production, production can be carried out in larger areas and field conditions after acclimatization (Templeton and Collins 1985; Ozturk, 2021a; Ozturk, 2022).

The aim of this study was to determine the in vitro propagation potential of the sweet potato plant, which is not well known in our country, and to obtain complete plants with the most economical and effective propagation.

MATERIALS AND METHODS

The study was carried out at Ege University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, Tissue Culture Laboratory. Jersey type sweet potato genotype obtained from Romania was used as genetic material. Storage roots of this genotype were germinated in vitro and shoots were obtained from them. The shoots, which were approximately 1-2 cm in size, were kept in 70% ethyl alcohol and 2.5% sodium hypochlorite (NaOCl) for 5-6 minutes and washed 3 times with distilled water for sterilization. Murashige and Skoog (1962) basic nutrient medium was used

as control and cultured in MS+ 0.5 mg/l NAA and 0.5, 1.0, 2.0, 3.0 mg/l concentrations of TDZ. Sweet potato explants were cultured in vitro in 2 replicates according to the Randomized Plots Experimental Design. Explants were cultured at 26^0C for 16 hours under white fluorescent light and 8 hours under dark photoperiod. The developing rooted and unrooted shoots were sub-cultured after approximately 1.5 months and the development of in vitro plantlets continued. The means of shoot length, number of roots, root length (cm), number of leaves and number of internodes were evaluated according to TOTEMSTAT (Acikgoz et al., 2004) and the means were compared using the Least Significant Difference (LSD) test according to Steel and Torrie (1980).

RESULTS AND DISCUSSION

In this study, shoot and root regeneration of sweet potato shoots were investigated under in vitro conditions. In Table 1, the means, LSD and F values of shoot growth, shoot length (cm), number of roots, root length (cm), number of leaves and number of internodes of sweet potato in control and different TDZ nutrient media are given and histograms of these means are presented in Figure 1.

Table 1. In vitro regeneration of sweet potato [*Ipomoea batatas* (L.) Lam.

Medium	Shoot length (cm)	Root number	Root length (cm)	Leaf number	Internodes
MS (Control)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.5 mg/l TDZ+0.5 mg/l NAA	6.9	4.5	2.0	9.5	8.5
1.0 mg/l TDZ+0.5 mg/l NAA	1.8	2.0	0.9	6.0	5.0
2.0 mg/l TDZ+0.5 mg/l NAA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3.0 mg/l TDZ+0.5 mg/l NAA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
$LSD_{(0.05)}$	0.837	0.813	0.257	0.813	0.813
F	166.005**	79.000**	147.850**	391.000**	304.000**

Table 1 shows that there are statistical differences at $p \leq 0.01$ level for shoot length (cm), number of roots, root length (cm), number of leaves and number of internodes obtained in 5 different nutrient media. When the nutrient media in Table 1 were evaluated in terms of shoot length, the medium containing 0.5 mg TDZ per liter was found to be the highest with 6.9 cm in terms of shoot length (cm). The medium containing 1.0 mg TDZ per liter followed this medium with 1.8 cm. There was no shoot development in the medium containing MS, 2.0 and 3.0 mg /l TDZ. In terms of root number, the medium containing 0.5 mg TDZ per liter was the highest with 4.5 roots. In terms of root length, the medium containing 0.5 mg/l TDZ was the highest with 2.0 cm. In terms of number of leaves and number of internodes, the medium containing 0.5 mg/l TDZ was the highest with 9.5 and 8.5, respectively. The medium containing 0.5 mg/l TDZ + 0.5 mg/l NAA per liter was found to be successful in terms of all traits examined, while shoot development was not achieved in the medium containing MS, 2.0 and 3.0 mg/l TDZ.

Histograms of the averages of shoot length, number of roots, root length, number of leaves and number of internodes are given in Figure 1.

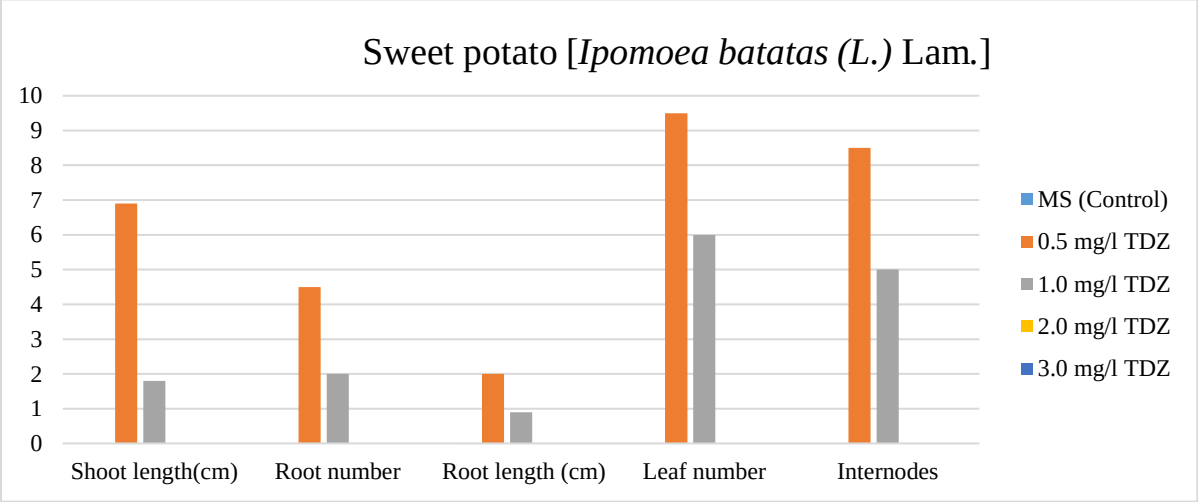


Figure 1. Distribution of the means of shoot length, number of roots, root length, number of leaves and number of internodes of sweet potato [*Ipomoea batatas* (L.) Lam.] obtained in different TDZ nutrient media

CONCLUSIONS

In this study in which the potential of obtaining a complete plant from the shoot explants of sweet potato [Ipomoea batatas (L.) Lam.] was investigated; in terms of shoot regeneration, the medium containing 0.5 mg/l TDZ in the combination of MS + 0.5 mg/l NAA was found suitable for shoot and root formation. Sweet potato shoots developed from these media can be sub-cultured. Or the shoots obtained can be sub-cultured in media containing different concentrations of auxin and propagation can be continued. The obtained in vitro plants can be acclimatized and direct field propagation can be done. In addition to the classical propagation of sweet potato, in vitro techniques can be used for rapid and disease-free production of sweet potato and it may be possible to obtain healthy seeds by using the storage roots. In this way, the production of this plant, which is little known in our country, can become widespread and contribute to the national economy.

REFERENCES

Abubakar, A. S., Yahaya, S. U., Shaibu, A. S., Yahaya, S. U., Ibrahim, H., Ibrahim, A. K., Isa, A. M., 2018. In vitro propagation of sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) cultivars. Agricultural Science Digest - A Research Journal, 38(00), 17–21.

Acikgoz, N., E. Ilker, A. Gokcol. 2004. Evaluation of biological research in computer. E.U. TOTEM, Publication No:2, Izmir (in Turkish).

Adikini, S., Settumba, B. M., Mwanga, R. O. M., and Gibson, R.W. 2015. Sweet potato cultivar degeneration rate under high and low potato virus disease pressure zones in Uganda. Canadian Journal of Plant Pathology, 37(1): 136-147.

An, L.V. and J.E. Lindberg, 2004. Ensiling of sweet potato leaves (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) and nutritive value of sweet potato leaf silage for growing pigs,Asian- Aus.J.Anim.Sci. 17:497-503.

Baydemir, G., 2021. The effect of plant growth regulators and media on in vitro micropropagation of local sweet potato (*Iptomoea batatas* (l.) Lam) genotype of Portugal Gandera, Dicle University Department of Horticulture, Diyarbakır.

Isler, N., 2009. Sweet potato, www.mku.edu.tr/files/898-beb83317-d033-46c0-8c9d-243289a43abc.pdf. (Access time: October 18, 2024).

Masekesa, R. T., Gasura, E., Matikiti, A., Kujeke, G., Ngadze, E., Icishahayo, D., Robertson, A., 2016. Effect of BAP, NAA and GA3, Either Alone or in Combination, oN Meristem Culture and Plantlet Establishment in Sweet Potato (CV BRONDAL). African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development, 16(1), 10653–10669.

Murashige, T. and Skoog, F., 1962. A revised medium for rapid growth and bioassay with tobacco cultures. Physiol. Plant., 15:473-479.

Ogero K.O., Mwangi M., Mburugu G.N., Ngugi M.M. and Ombori O. 2012. Low Cost Tissue Culture Technology in the Regeneration of Sweet Potato (*Ipomoea batatas* (L) Lam). Research Journal of Biology 2012;2(2):51-58.

Ozturk, G., 2021a. *In Vitro* Regeneratıon of Snowdrop (*Galanthus woronowoii*), MAS Journal, 6(4): 1027–1033.

Ozturk, G., 2021b. Field Performances of Different Seedling Types used in Sweet Potato [*Ipomea batatas* (L.) Lam] Growing, Turkish Journal of Field Crops, 26(1): 54-59.

Ozturk, G., 2022. *In Vitro* Propagation of Muscari (*Muscari neglectum*) Bulbs. MAS Journal of Applied Sciences, 7, 1160–1170.

Peters, D., N.T. Tinh and P.N. Thach, 2009. Sweet potato root silage fermentation and guality, Svedish University of Agricultural Sciences, Deparment of Animal Nutrition and Management Uppsala, 46p.

Templeton-Somers K. M., Collins W. W., 1985. Heritability of regeneration in tissue cultures of sweet potato (*Ipomoea batatas* L.). Theor Appl Genet. 71:835-841.

Steel, R.G.D. and Torrie, J.H., 1980. Principles and Procedures of Statistics, McGaw-Hill Book Company, Inc. N.Y.

Valverde, R.A., Clark, C.A., Valkonen, J.P.T., 2007. Viruses and virus disease compluxes of sweetpotato. Plant Viruses 1: 116-126.

Vural, H., Esiyok, D., and Duman, I., 2000. Cultivated Vegetables (Vegetable Cultivation), Ege University Press, S:253-260.

Woolfe, J.A., 1992. Sweet potato: an untapped food resource, Cambridge University Press, Cambridge, UK, 634s.

Yildirim, Z., Tokusoglu, O., Ozturk, G., 2011. Determination of Sweet potato [*Ipomoea batatas* (L.) Lam.] Genotypes Suitable to The Aegean Region of Turkey. Turkish Journal of Field Crops, 16(1): 48-53.

A REVIEW ON *Securidaca longipedunculata* FRESEN (POLYGALACEAE)

Abubakar, U. S.
National Biotechnology Development Agency (NABDA), Abuja, Nigeria

Abstract

Securidaca longipedunculata Fresen is a plant species with numerous medicinal uses, which is widely distributed in tropical and subtropical areas of Africa. The present wok summarizes its traditional uses, toxicity, biological activities, phytochemical constituents and conservation status. The plant was found to be toxic at higher concentrations; particularly the root bark and whole root extracts. The biological activities of the plant include antiinflammatory, antioxidant, antiparasitic, histopathological, antimicrobial, antidiabetic, antiplasmodial, antitrypanosomal, anticonvulsant, enzyme inhibition, insecticidal, molluscicidal and pesticidal. Different classes of bioactive compounds which include phenolic acids, xanthones, glycosides, saponins, steroids, fatty acids, volatile oils, flavonoids, alkaloids and sucrose derivatives were isolated from different parts of the plant. This important medicinal plant is threatened by over harvesting; this may be due to the fact that the root is the most commonly used part, which makes the plant difficult to survive over harvesting, therefore, there is need by all stakeholders in Africa to initiate conservation program to save the plant. Also, the pharmacology and phytochemistry of the leaves and stem bark of the violet tree should be further investigated.

Keywords: Biological activities, Conservation, Phytochemistry, Stakeholders, Traditional uses

ASTERACEAE FAMİLYASINDA YER ALAN BAZI BİTKİLERİN ANTİMİKROBİYAL ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

Dr. Öğretim Üyesi Tutku TUNÇ
Sivas Cumhuriyet University, Faculty of Pharmacy, Department of Pharmaceutical Microbiology
ORCID ID: 0000-0002-8274-9386
Yardımcı Eczacı Selin PEHLİVAN
Sivas Cumhuriyet University, Pharmacist, 58140, SİVAS
ORCID ID: 0009-0007-9149-0680

ÖZET

Gelişen dünyada bitkisel kaynaklı antimikrobiyal ilaç ihtiyacı giderek artmaktadır. Fenoller, flavonoidler, terpenoidler gibi antimikrobiyal maddelerce zengin olan türlerce zengin Asteraceae familyası, bitkisel kaynaklı ilaç geliştirme çalışmaları için büyük önem taşımaktadır. Çalışmamızda; bu familya içerisinde yer alan *Achillea biebersteinii, Achillea cucullata, Achillea sintenisii, Artemisia annua, Carthamus tinctorius, Centaurea cyanus, Cichorium intybus, Cirsium vulgare, Conyza bonariensis, Cynara scolymus, Echinops sphaerocephalus, Helianthus annuus, Inula helenium, Matricaria chamomilla, Pulicaria undulata, Silybum marianum, Tanacetum balsamita* ve *Tanacetum vulgare* türlerinin antimikrobiyal etkilerini araştırdık. Türlerin antimikrobiyal etkilerini sıraladığımızda; diğerlerine oranla çok daha iyi antimikrobiyal aktiviteye sahip olan bitkiler *Artemisia annua, Cichorium intybus, Conyza bonariensis, Cynara scolymus, Tanacetum vulgare* ve *Tanacetum balsamita* olarak tespit edilmiştir. Bu türlerin etanol, aseton ekstraktlarında özellikle patojen mikroorganizmalara karşı önemli düzeyde antimikrobiyal etkiler göstermişlerdir. *Artemisia annua* türü, eski çağlardan beri sıtmaya bağlı ateşlerde, uyuzda, tüberkülozda kullanılan bir bitkidir. *Cichorium intybus* (Beyaz hindiba) bitkisi, fitokimyasal uygulamalarda ve gastronomide çok uzun yıllardır kullanılmaktadır. *Conyza bonariensis* türü, terpenoidlerce zengindir. Toplumda antibakteriyel olarak kullanımlarına rastlanmaktadır. *Cynara scolymus* (Enginar) yaprağında; hidroksisinnamik asitler (klorojenik asit, kafeik asit), sinarin, flavonoidler bulunur. *Tanacetum* cinsi eski çağlardan beri geleneksel tıpta farklı rahatsızlıkların; migren, mide ağrıları, diş ağrıları, kısırlık, sedef hastalığı, alerji, bulantı, adet sorunları, iltihaplı yara ve ülserlerin tedavisinde kullanılmaktadır. Asteraceae familyasında yer alan ve antimikrobiyal aktivitesi yüksek bulunan bazı bitki türleri üzerine yaptığımız bu literatür taraması verilerinin, ileride yapılacak birçok çalışma için ön çalışma niteliğinde olduğunu ve derlenen bu bilgilerin yapılabilecek yeni çalışmalar için fikir kaynağı olabileceğini düşünmekteyiz.

Anahtar kelimeler: Asteraceae familyası, Antimikrobiyal, Civanperçemi, Pelin otu, Hindiba

INVESTIGATION OF ANTIMICROBIAL EFFECTS OF SOME PLANTS IN ASTERACEAE FAMILY

ABSTRACT

The need for plant-based antimicrobial drugs is increasing in the developing world. The Asteraceae family, rich in species rich in antimicrobial substances such as phenols, flavonoids, and terpenoids, is of great importance for herbal drug development studies. In our study; We investigated the antimicrobial effects of *Achillea biebersteinii, Achillea cucullata, Achillea sintenisii, Artemisia annua, Carthamus tinctorius, Centaurea cyanus, Cichorium intybus, Cirsium vulgare, Conyza bonariensis, Cynara scolymus, Echinops sphaerocephalus, Helianthus annuus, Inula helenium, Matricaria chamomilla, Pulicaria undulata, Silybum marianum, Tanacetum balsamita, Tanacetum vulgare* species. When we ranked the antimicrobial effects of the species; *Artemisia annua, Cichorium intybus, Conyza bonariensis, Cynara scolymus, Tanacetum vulgare,* and *Tanacetum balsamita* were found to have much better antimicrobial activity compared to the others. Ethanol and acetone extracts of these species showed significant antimicrobial effects, especially against pathogenic microorganisms. *Artemisia annua* is a plant used in malaria-related fevers, scabies and tuberculosis since ancient times. *For many years, cichorium intybus (White chicory) has been used in phytochemical applications and gastronomy*. The species *Conyza bonariensis* is rich in terpenoids. It is used as an antibacterial agent in the community. *Cynara scolymus* (Artichoke) leaves contain hydroxycinnamic acids (chlorogenic acid, caffeic acid), cynarin, and flavonoids. The genus *Tanacetum* has been used in traditional medicine since ancient times for the treatment of various ailments; migraine, stomach pains, toothaches, infertility, psoriasis, allergies, nausea, menstrual problems, festering wounds, and ulcers. We think that the data of this literature review on some plant species in the Asteraceae family with high antimicrobial activity is a preliminary study for many future studies and that this compiled information can be a source of ideas for new studies.

Keywords: Asteraceae family, Antimicrobial, Yarrow, Wormwood, Chicory

1. GİRİŞ

Tıbbi ve aromatik bitkiler; tek başına veya sinerjik etki için birlikte kullanılabilen, tedavi edici veya hastalıklardan koruyucu özelliği olan doğal kaynaklı ürünlerdir. Tedavi için kullanılan bitkilerin büyük bir kısmı doğadan toplanmaktadır. Tıbbi ve aromatik bitkilerin en çok ilgi çeken özellikleri tedavi amaçlı kullanımlarıdır. Bitkilerle tedavi; geleneksel tedavi, tamamlayıcı tedavi, doğal tedavi gibi farklı isimlerle, gelişmemiş ülkeler başta olmak üzere dünyanın birçok

ülkesinde kullanılmaktadır. Bitkilerle tedavi hakkında ilk kayıtlara M.Ö.5000'lerde Mezopotamya uygarlığında rastlanmış, 250 bitkisel droğun kullanıldığı tespit edilmiştir (Demirezer 2010). Günümüzde de bitkiler ve bitki ilaç hammaddeleri, tedavide kullanılan ilaçların büyük bir kısmını oluşturmaktadır. Antimikrobiyal aktivite gösteren bitkiler gıdalarda koruyucu madde, tıbbi amaçlı, antihelmintik, antifungal olarak ve bitki zararlılarına, yabancı otlara karşı mücadelede kullanılmaktadır (Ahıskalıoğlu 2007).

Asteraceae familyası, dünya çapında 1600'den fazla cins ve 25.000 türün bulunduğu en büyük çiçekli bitki familyalarından biridir. Asteraceae üyeleri yüzyıllardır gastronomide ve tıpta kullanılmaktadır. Güçlü antioksidan, antiinflamatuar ve antimikrobiyal aktiviteyle beraber diüretik ve yara iyileştirici özellikler de gösterirler. Farmakolojik etkilerinin kaynakları; polifenoller, fenolik asitler, flavonoidler, asetilenler ve triterpenler olarak açıklanabilir. Asteraceae familyası, birçok bitkinin acı tadından sorumlu olan ikincil metabolitler olan seskiterpen laktonların da kaynağıdır. (Nikolić vd. 2015)

Yapılan çalışmada Asteraceae familyasına ait bazı bitkilerin antimikrobiyal aktivitesinin incelenmesi, bu bitkilerin kimyasal bileşimleri, antimikrobiyal aktivite testleriyle ilgili bilgiler verilmesi hedeflenmiştir. Bu amaçla Asteraceae familyasına ait *Achillea biebersteinii, Achillea cucullata, Achillea sintenisii, Artemisia annua, Carthamus tinctorius, Centaurea cyanus, Cichorium intybus, Cirsium vulgare, Conyza bonariensis, Cynara scolymus, Echinops phaeocephalus, Helianthus annuus, Inula helenium, Matricaria chamomilla, Pulicaria undulata, Silybum marianum, Tanacetum balsamita, Tanacetum vulgare* bitkilerinin antimikrobiyal etkileri değerlendirilmiştir.

2. ASTERACEAE FAMİLYASI

Genellikle ayçiçeği ailesi olarak bilinen Asteraceae familyası, dünya çapında 1600'den fazla cins ve 25.000 türü içeren en büyük çiçekli bitki familyalarından biridir. Hindiba, ayçiçeği, papatya, enginar gibi bir dizi iyi bilinen ve tıbbi önemi olan bitkileri içerir (Nikolić vd. 2015). Örneğin, *Carduus* türleri sıklıkla geleneksel tıpta antihemorroidal olarak kullanılmıştır. *Onopordum tauricum*, karaciğer hastalıklarına çare olarak görülmüştür. *Centaurea solstitalis* ise Türkiye'de geleneksel tıpta mide problemlerinde, karın ağrısında, soğuk algınlığı tedavisinde kullanılmaktadır. *Tanacetum parthenium*, geleneksel tıpta baş ağrılarında, migrende, kusmada kullanılmıştır (Koc vd. 2015).

2.1. Tatlı pelin otu (*Artemisia annua*)

Artemisia annua; monoterpenler, seskiterpenler, flavonoidler, alifatik bileşikler, kumarinler ve anti-tümör, anti-oksidan, anti-fungal, anti-inflamatuar, anti-protozoal ve sitotoksik gibi çoklu terapötik özellikler içerdiği bildirilen esansiyel yağların zengin bir kaynağıdır. Geleneksel Çin

Tıbbı'ndan bir bitki olan *Artemisia annua* L. eski çağlardan beri sıtmaya bağlı aralıklı ateşler, yorgunluktan kaynaklanan ateş, tüberküloz, uyuz, dizanteri, bit ve yaralar gibi çeşitli hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır. Artemisinin keşfi ve sıtmaya karşı mükemmel etkinliği ile *A. annua* büyük ilgi görmüştür (Feng vd. 2020).



Şekil 1: Tatlı pelin otu bitkisi (Septembre-Malaterre vd. 2020)

Artemisia annua L.'nin su, metanol, etanol veya aseton ekstraktlarından türetilen artemisinin anti-inflamatuar, antioksidan ve antimikrobiyal özellikleri değerlendirildi. Artemisinin içeren 4 ekstraktın tümü antiinflamatuar etkilere sahipti. Bunlardan aseton ekstraktı, lipopolisakkarit kaynaklı nitrik oksit (NO), prostaglandin E2 (PGE2) ve proinflamatuar sitokin (IL-1β, IL-6 ve IL-10) üretimi üzerinde en büyük inhibitör etkiye sahipti. Antioksidan aktivite değerlendirmeleri, etanol ekstraktının, α-tokoferole benzer şekilde (%99,9) en yüksek serbest radikal temizleme aktivitesine (%91,0±3,2) sahip olduğunu ortaya çıkardı. Bu çalışma, *Artemisia annua* L. ekstraktlarının antiinflamatuar, antioksidan ve antimikrobiyal maddeler içerdiğini ve diş hastalıklarının tedavisine yönelik farmasötik ürünlerde kullanılmasının düşünülmesi gerektiğini göstermektedir (Kim vd. 2015).

A. annua'nın su ekstraktının antimikrobiyal özelliği bulunmaktadır. En belirgin inhibitör etkisi *Staphylococcus aureus* üzerinedir. Antimikrobiyal ilaç geliştirilmesinde bu sonuçlar değerlendirilmelidir ve geliştirilmelidir. (Tao vd. 2020) *A. annua*'nın etil asetat ekstraktı özellikle Proteus spp.'nin iyi inhibitörüdür. *A. annua*'nın kloroform ekstraktı ise *Klebsiella pneumoniae*'nin en iyi inhibitörüdür. (MIC sonuçlarına göre) Ayrıca ekstraktların geleneksel antibiyotiklerle birleştirilmesi bazı kombinasyonlar için inhibitör aktivitenin güçlenmesiyle sonuçlanmıştır. Özellikle antibiyotik bileşeni olarak kloramfenikol içerenler. ALA testinde bileşenlerin hiçbiri (tek başına veya kombinasyonları) toksik bulunmamıştır (Wang vd. 2022).

2.2. Aspir (*Carthamus tinctorius*)

Asteraceae familyasının bir üyesi olan aspir (*Carthamus tinctorius* L.), devedikeni benzeri otsu bir yıllık bitkidir. Mevsimsel yağışların olduğu kurak veya yarı kurak iklimlere dayanabilir. Turuncu renkli çiçekleri, boya olarak kullanılan turuncu veya kırmızı bir pigment olan kartamin açısından zengindir. En son vejetatif aşamada hasat edilen apikal kapitula tohumları hafif sarı

renkli yemeklik yağ açısından zengindir. *C. tinctorius* L., özellikle geleneksel farmakopelerde tıbbi amaçlarla en çok kullanılan aromatik bitkilerden biridir (Gautam vd. 2014).



Şekil 2: Aspir (Gautam vd. 2014).

Soğuk preslemeyle elde edilen *Carthamus tinctorius L.* tohum yağının biyoaktif bileşenleri, bunun cilt yaralanmalarının tedavisi ve cilt enfeksiyonlarının önlenmesi için iyi bir alternatif doğal tedavi yöntemi olarak değerlendirilmesine olanak sağlayabilir. (Khémiri vd. 2020) GC-MS sonuçlarına göre aspir bitkisinde aşağıdaki biyolojik olarak aktif maddeler belirlendi: tridekan %94, trikosan %93, hekzakozan %93, dodekanoik asit %92, pentakozan %91 ve linoleik asit %63,7. (Abuova vd. 2022) Aspir bitkisinin sulu ekstraktında; *S. aureus'a* karşı MIC değeri 12,5 mg/ml, *K. pneumoniae'ya* karşı MIC değeri 6,25 mg/ml, *E. coli'ye* karşı MIC değeri 25, *A. baumannii*'ye karşı MIC değeri 12,5 mg/ml, P. aeruginosa'ya karşı MIC değeri 12,5 mg/ml bulunmuştur. Aspir bitkisinin metanol ekstraktında; *S. aureus'a* karşı MIC değeri 6,25 mg/ml, *K. pneumoniae'ya* karşı MIC değeri 5,125 mg/ml, *E. coli'ye* karşı MIC değeri 12,5 mg/ml, *A. baumannii'ye* karşı MIC değeri 12,5 mg/ml, *P. aeruginosa'ya* karşı MIC değeri 6,25 mg/ml bulunmuştur (Abdel Moneim vd. 2018).

2.3. Çakalotu (*Conyza bonariensis*)

Conyza cinsi 50 türden oluşur. Nepal'den Sikhim'e kadar tropik Himalayalarda bulunur. *Conyza* cinsinin terpenoidler açısından oldukça zengin olduğu tespit edilmiştir. Bu bitkinin sekonder metabolitleri antiinflamatuar ve spazmolitik etki gösterir.



Şekil 3: Çakalotu bitkisi (Thabit vd. 2014)

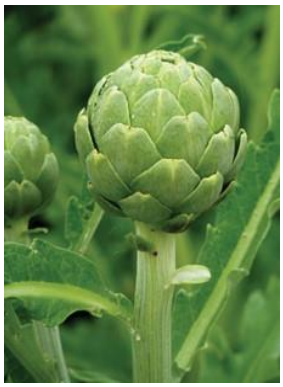
Bir çalışmada, test edilen numuneler iki insan patojenine karşı etkili bulundu (*E. coli ve P. aureginosa). C. bonariensis'in* antimikrobiyal olarak kullanılabileceği sonucuna varılmıştır. Bitkinin özellikle kloroform ve etil asetat fraksiyonu antimikrobiyal olarak etkili olmuştur. Yapılan in vitro farmakolojik çalışmalar da bunu kanıtlamıştır (Shah vd. 2013). Başka bir çalışmada *C. bonariensis* bitkisinin kloroform, etil asetat, heksan ve metanol ekstraktları fitokimyasalların varlığı açısından kalitatif olarak test edildi. Tüm bitki ekstraktlarının steroidler, terpenoidler, fenoller, saponinler, tanenler, alkaloidler, antrakinonlar, flavonoidler ve glikozitler içerdiği bulunmuştur (Girma & Jiru 2021).

Kenya'nın Kericho İlçesine bağlı Kabianga bölümünden toplanan *C. bonariensis* L. Cronquist'in toprak üstü kısımlarından elde edilen uçucu yağ, hidro-distilasyon yoluyla elde edildi ve GC-MS ile analiz edildi. Ana bileşenler monoterpen hidrokarbonlardı; limonen (%8,26), trans-osimen (%3,74) ve seskiterpen hidrokarbon trans-β-farnesen (%3,17) ve diğer bileşiklerin yanı sıra bir aldehit, 1H-İnden-3-karboksaldehit, 2,6,7,7a-, tetrahidro-1,5-dimetil %49.14 izole edilmiştir. Antibakteriyel aktivite, yağın test edilen bakteri türlerine karşı aktif olduğunu gösterdi. Yağın *Escherichia coli*'ye karşı minimum inhibitör konsantrasyonu %12,5 iken *Salmonella typhi*'ninki %6,25 idi (Musembei & Kiplimo 2017).

2.4. Enginar (*Cynara scolymus)*

Enginar (*Cynara scolymus L.*), ana gövdenin terminal kısmından ve yan gövdelerden filizlenen, yenilebilir çiçek tomurcuklarına sahip, çok yıllık, dona duyarlı, deve dikeni benzeri bitkilerdir. Açılmamış her çiçek tomurcuğu, 7-10 cm çapında, yuvarlak fakat hafif uzun, koyu yeşil bir çam kozalağını andırır. Mor-mavi bir çiçeğin etrafında birkaç sivri, kösele gibi yeşil diş teli katlanır. Her bir braktenin tabanı, üzerinde çiçek ve braktelerin taşındığı enginarın etli merkezi

ile birlikte etli yenilebilir kısımdır. Ticari olarak temin edilebilen inülinler esas olarak hindiba, yer elması ve yıldız çiçeğinden elde edilir.



Şekil 4. Enginar bitkisi (Zaker-Esteghamati vd. 2021)

Bir çalışmadan elde edilen sonuçlar, çeşitli fenoliklerin ve flavonoidlerin birlikte varlığını göstermiştir. Muhtemelen antibakteriyel faaliyetlerde yer alan diğer metabolitler, geleneksel tıbbi kullanımı desteklemektedir. Enginar yan ürünlerinin kullanımı ve fonksiyonel bir gıda olarak kullanımının daha da geliştirilmesi için zemin sağlar. Tüm ekstraktlar ticari antibiyotiklerle karşılaştırılabilecek kadar iyi aktiviteler gösterdi (Gaafar & Salama 2013).

Cynara scolymus L. yaprağı, başı ve gövdesinden elde edilen ekstraktların ardışık kloroform, etanol ve etil asetat bölümleri, 7'si gıda kaynaklı bakteriyel patojen dahil olmak üzere 15 mikrobiyal türe karşı antimikrobiyal aktiviteleri açısından Disk Difüzyon Assay tekniği ile test edildi. Bu patojenler; *Bacillus subtilis, Staphylococcus aureus, Agrobacterium tumefaciens, Micrococcus luteus, Escherichia coli, Salmonella typhimurium ve Pseudomonas aeruginosa*, 4 maya; *Candida albicans, Candida lusitaniae, Saccharomyces cerevisiae ve Saccharomyces carlsbergensis* ve 4 küf; *Aspergillus niger, Penicillium oxalicum, Mucor mucedo ve Cladosporium cucumerinum.* Yaprak ekstraktının, test edilen tüm organizmalara karşı en etkili olduğu bulunmuş, bunu baş ve gövde ekstraktları izlemiştir. Etanol fraksiyonu, tüm testlere karşı, en anlamlı antimikrobiyal aktiviteyi göstermiştir, bunu kloroform takip etmiştir (Zhu vd. 2005).

2.5. Meryemana dikeni (*Silybum marianum*)

Silybum marianum (L.), önemli bir tıbbi bitkidir. Silymarin, Meryemana dikeni'nin yenilebilir tohumlarından elde edilen antioksidan ve antimikrobiyal aktivitesiyle bilinen aktif bir bileşendir (Rad vd. 2021).



Şekil 5: Meryemana dikeni bitkisi (Kaur vd. 2011)

Mikroplar mutasyon geçirmeye daha yatkındır. Bu durum da ilaç direncinin majör nedenidir. Son yıllarda ilaç direncinin artmasıyla beraber bitkisel antimikrobiyal ilaç geliştirme çalışmaları yoğunlaşmıştır. Yapılan bir çalışmada *Bacillus subtillis*'e karşı 17 mm'lik inhibisyon bölgesi tespit edildi. (Mavi kapitulumlu tohumlardan elde edilen silymarin) ve *B. subtilis*'e karşı 22 mm'lik inhibasyon bölgesi tespit edildi. Sonuç olarak *Silybum marianum* bitkisinini mavi ve beyaz kapitulumlu tohumları aynı antimikrobiyal etkiyi gösterdi. Dolayısıyla mavi ve beyaz kapitulumlu bitki tohumları antimikrobiyal ilaç geliştirmede kullanılabilir (Shah vd. 2011).

2.6. Marsıvan otu (*Tanacetum balsamita-Tanacetum vulgare*)

Tanacetum cinsi eski çağlardan beri geleneksel tıpta farklı rahatsızlıkların (migren, mide ağrıları, diş ağrıları, kısırlık, sedef hastalığı, alerji, bulantı, adet sorunları, iltihaplı yara ve ülserlerin tedavisinde vb.) tedavisinde kullanılmaktadır. Baskın terpenler dikkate alındığında, *T. balsamita* için dört kemotip kaydedilmiştir: karvon tipi, kafur tipi, kafur-tujon tipi ve karvon-α-tujon tipi (Vukic vd. 2022).



Şekil 6: Marsıvan otu bitkisi (Giuliani vd. 2024)

T. balsamita bitkisinin uçucu yağının in vitro antimikrobiyal aktivitesi sekiz Gram pozitif ve Gram negatif bakteriyle (*Bacillus subtilis, B. pumulis, Enterococcus faecalis, Staphylococcus aureus, S. epidermidis, Escherichia coli, Pseudomonas aeruginosa ve Klebsiella pneumoniae*) ve üç mantarla (*Candida albicans, Saccharomyces cerevisiae ve Aspergillus niger*) çalışılmıştır. Uçucu yağın disk difüzyon yöntemine göre antimikrobiyal aktivitesinin sonuçları

ve MIC değerleri, uçucu yağın orta ila yüksek antimikrobiyal aktivite sergilediğini göstermiştir (Yousefzadi vd. 2009).

T. vulgare'nin iki etanolik ekstraktı in vitro özellikleri antimikrobiyal özellikler açısından disk difüzyon yöntemi kullanılarak araştırıldı. (*S. aureus, B. subtilis, E. coli, P. aeruginosa ve C. albicans'a* karşı) İnkübasyondan sonra tüm plakalar herhangi bir büyüme bölgesi açısından incelendi ve bu bölgelerin çapı milimetre cinsinden ölçüldü.

T. vulgare esansiyel yağının thujonlar gibi toksik bileşikler içerdiği göz önüne alındığında dikkatli veya haricen kullanılması gerekir. Çalışmaların çoğu, bitkide bulunan uçucu yağ ve fenolik bileşiklerle bağlantılı olduğu düşünülen *T. vulgare*'nin antioksidan, antiinflamatuar ve antimikrobiyal etkilerine odaklanmaktadır. Yapılan bir çalışmada uçucu yağlar ve bunların izole edilmiş bileşenleri gibi antibakteriyel özelliklere sahip diğer fitokimyasallar sonuçları etkilemiş olabilir. *T. vulgare* çiçeklerinin uçucu yağının *E. coli, S. aureus, Enterobacter aerogenes, Sarcina lutea, Bacillus cereus ve Candida albicans'a* karşı antibakteriyel etkiye sahip olduğu bildirildi (Šukele vd. 2023).

3. SONUÇLAR

Araştırılan çalışmalarda kullanılan standart antibiyotikler, mikroorganizmalara oranla daha iyi sonuçlar vermiştir ancak günümüzde tedavilerde büyük sorun oluşturan antibiyotik direnci nedeniyle, çalışmalarda test edilen bitkilerin antimikrobiyal aktivitesi potansiyel antibiyotik niteliği taşımaktadır. Asteraceae familyasında incelenen bitkiler, bu konuda çok büyük bir umut kaynağıdır. İlaç geliştirilmesi için araştırmalar arttırılmalıdır.

Unutulmamalıdır ki, bitkisel kaynaklı iyi bir antimikrobiyal ilaç hem doğa için hem insanlar için büyük bir kazançtır. Bu açıdan bakıldığında Asteraceae familyasındaki bitkiler, geleceğin antibiyotikleri potansiyelini taşımaktadırlar.

KAYNAKLAR

Abdel Moneim, E. S., Sherif, M. S., Ahmed, A. E., Mohanad, A., & Vajid, N. V. (2018). Evaluation of antimicrobial activity of safflower (Carthamus tinctorius) and its synergistic effect with antibiotic. *EC Microbiology*, *14*(3), 160-166.

Abate, G., Zhang, L., Pucci, M., Morbini, G., Mac Sweeney, E., Maccarinelli, G., ... & Mastinu, A. (2021). Phytochemical analysis and anti-inflammatory activity of different ethanolic phyto-extracts of Artemisia annua L. *Biomolecules*, *11*(7), 975.

Abuova, Z., Turgumbayeva, A., Jumagaziyeva, A., Rakhimov, K., & Jussupkaliyeva, A. (2022). Study of Component Composition and Antimicrobial Activity of the Ophthalmic Emulsion Based on the Safflower Flowers (Carthamus tinctorius L.). *International Journal of Microbiology*, *2022*.

Ahıskalıoğlu, A. (2007). Anemone narcissiflora Bitkisinin Karakterizasyonu ve Biyolojik Aktivitesinin İncelenmesi. (Tez No:20012)[Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Ana Bilim Dalı]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Budán, F. E. R. E. N. C., Nan, M. O. N. I. C. A., Kocsis, B. É. L. A., & Laczkó-Zöld, E. S. Z. T. E. R. (2021). Antimicrobial activity and potential secondary signal transduction mechanisms of elecampane (Inula helenium L.) root extract. *PCBMB*, *22*, 86-92.

Demirezer, L. (2010). Bitkilerin tıpta kullanılması konusundaki sorumluluklarımız. Paper presented at the Bitkilerle Tedavi Sempozyumu, Zeytinburnu. Derwich, E., Chabir, R., Taouil, R., & Senhaji, O. (2011). In-vitro antioxidant activity and GC/ MS studies on the leaves of Mentha piperita (Lamiaceae) from Morocco. International Journal of Pharmaceutical Sciences and Drug Research, 3(2), 130-136.

Eruygur, N., Koçyiğit, U. M., Taslimi, P., Ataş, M. E. H. M. E. T., Tekin, M., & Gülçin, İ. (2019). Screening the in vitro antioxidant, antimicrobial, anticholinesterase, antidiabetic activities of endemic Achillea cucullata (Asteraceae) ethanol extract. *South African journal of botany*, *120*, 141-145.

Feng, X., Cao, S., Qiu, F., & Zhang, B. (2020). Traditional application and modern pharmacological research of Artemisia annua L. *Pharmacology & therapeutics*, *216*, 107650.

Gaafar, A. A., & Salama, Z. A. (2013). Phenolic compounds from artichoke (Cynara scolymus L.) by-products and their antimicrobial activities. *J. Biol. Agric. Healthc*, *3*(1), e6.

Gautam, S., Bhagyawant, S. S., & Srivastava, N. (2014). Detailed study on therapeutic properties, uses and pharmacological applications of safflower (Carthamus tinctorius L.). *International Journal of Ayurveda and Pharma Research*, *2*(3), 1-12.

Giuliani, C., Bottoni, M., Milani, F., Spada, A., Falsini, S., Papini, A., ... & Fico, G. (2024). An Integrative Approach to Selected Species of Tanacetum L.(Asteraceae): Insights into Morphology and Phytochemistry. *Plants*, *13*(2), 155.

Kaur, A. K., Wahi, A. K., Brijesh, K., Bhandari, A., & Prasad, N. (2011). Milk thistle (Silybum marianum): A review. *IJPRD*, *3*(2), 1-10.

Kim, W. S., Choi, W. J., Lee, S., Kim, W. J., Lee, D. C., Sohn, U. D., ... & Kim, W. (2015). Anti-inflammatory, antioxidant and antimicrobial effects of artemisinin extracts from Artemisia annua L. *The Korean journal of physiology & pharmacology: official journal of the Korean Physiological Society and the Korean Society of Pharmacology*, *19*(1), 21.

Koc, S., Isgor, B. S., Isgor, Y. G., Shomali Moghaddam, N., & Yildirim, O. (2015). The potential medicinal value of plants from Asteraceae family with antioxidant defense enzymes as biological targets. *Pharmaceutical biology*, *53*(5), 746-751.

Nikolić, M., & Stevović, S. (2015). Family Asteraceae as a sustainable planning tool in phytoremediation and its relevance in urban areas. *Urban Forestry & Urban Greening*, *14*(4), 782-789.

Rad, Z. M., Nourafcan, H., Mohebalipour, N., Assadi, A., & Jamshidi, S. (2021). Effect of salicyllc acid foliar application on phytochemical composition, antioxidant and antimicrobial activity of Silybum marianum. *Iraqi Journal of Agricultural Sciences*, *52*(1), 63-69.

Septembre-Malaterre, A., Lalarizo Rakoto, M., Marodon, C., Bedoui, Y., Nakab, J., Simon, E., ... & Gasque, P. (2020). Artemisia annua, a traditional plant brought to light. *International journal of molecular sciences*, *21*(14), 4986.

Shah, N. Z., Muhammad, N., Azeem, S., Khan, A. Z., Samie, M., & Khan, H. (2013). Antimicrobial and phytotoxic properties of Conyza bonariensis. *Pharmacy and Pharmacology Research*, *1*(1), 8-11

Shah, S. M. M., Khan, F. A., Shah, S. M. H., Chishti, K. A., Pirzada, S. M. S. S., Khan, M. A., & Farid, A. (2011). Evaluation of phytochemicals and antimicrobial activity of white and blue capitulum and whole plant of Silybum marianum. *World Appl Sci J*, *12*(8), 1139-1144.

Šukele, R., Lauberte, L., Kovalcuka, L., Logviss, K., Bārzdiņa, A., Brangule, A., ... & Bandere, D. (2023). Chemical Profiling and Antioxidant Activity of Tanacetum vulgare L. Wild-Growing in Latvia. *Plants*, *12*(10), 1968.

Tao, A., Song, Z., Feng, X., Zhang, A., He, H., & Chen, Y. (2020, September). Antibacterial and antiviral activities of Artemisia Annua aqueous extract in vitro. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 565, No. 1, p. 012053). IOP Publishing.

Thabit, R. A., Cheng, X. R., Al-Hajj, N., Rahman, M. R. T., & Lei, G. (2014). Antioxidant and Conyza bonariensis: a review. *Eur. Acad. Res*, *2*(6), 8454-847

Vukic, M. D., Vukovic, N. L., Obradovic, A. D., Galovičová, L., Čmiková, N., Kačániová, M., & Matic, M. M. (2022). Chemical composition and biological activity of Tanacetum balsamita essential oils obtained from different plant organs. *Plants*, *11*(24), 3474.

Yousefzadi, M., Ebrahimi, S. N., Sonboli, A., Miraghasi, F., Ghiasi, S., Arman, M., & Mosaffa, N. (2009). Cytotoxicity, antimicrobial activity and composition of essential oil from Tanacetum balsamita L. subsp. balsamita. *Natural product communications*, *4*(1), 1934578X0900400126.

Zaker-Esteghamati, H., Seidavi, A., & Bouyeh, M. (2021). Effect of Cynara scolymus and its derivatives on broilers: an updated review. *Animal Biotechnology*, *32*(5), 656-662.

Zhu, X., Zhang, H., Lo, R., & Lu, Y. (2005). Antimicrobial activities of Cynara scolymus L. leaf, head, and stem extracts. *Journal of food science*, *70*(2), M149-M152.

BİYOLOJİK AKTİVİTEYE SAHİP MYRTACEAE FAMİLYASI TÜRLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Dr. Öğretim Üyesi Tutku TUNÇ
Sivas Cumhuriyet University, Faculty of Pharmacy, Department of Pharmaceutical Microbiology, 58140, SİVAS
ORCID ID: 0000-0002-8274-9386
Yardımcı Eczacı Yeter Yaren EVDÖNDEREN
Sivas Cumhuriyet University, Pharmacist, 58140, SİVAS
ORCID ID: 0009-0005-1252-8157

ÖZET

Myrtaceae, dünya çapında yaklaşık 150 cins ve 5500 türü içeren büyük bir familyadır ve birçok türü tıbbi, aromatik ve ticari öneme sahiptir. Bu çalışmada, özellikle antifungal, antimikrobiyal ve antikanser aktiviteleri ile bilinen bazı önemli Myrtaceae türleri ele alınmıştır. Elde edilen veriler, Myrtaceae familyasına ait bitkilerin yüksek biyolojik aktiviteye sahip olduğunu ve bu nedenle potansiyel farmakolojik uygulamalara sahip olabileceğini göstermiştir. *Melaleuca alternifolia, Psidium guajava, Myrtus communis, Eucalyptus globulus, Syzygium cumini* ve *Syzygium aromaticum* bitkileri güçlü biyolojik aktiviteleri nedeniyle familya içerisinde öne çıkan türlerdir. *Melaleuca alternifolia* uçucu yağı içeriğindeki terpinen-4-ol ve sineol nedeniyle antimikrobiyal, antioksidan ve antikanser aktivite göstermektedir. Guava olarak bilinen *Psidium guajava*, geleneksel tıpta ishal, şeker hastalığı, romatizma, ülser, sıtma, öksürük ve bakteriyel enfeksiyonlar gibi hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır. *Myrtus communis* uçucu yağı antimikrobiyal, böcek öldürücü ve antioksidan özelliklere sahiptir. *Eucalyptus globulus* uçucu yağı, reçetesiz satılan öksürük ve soğuk algınlığı ilaçlarında, boğaz ağrısı spreylerinde ve topikal ağrı kesicilerde yaygın olarak kullanılmaktadır. *Syzgium cumuni* bitkisinin hipoglisemik, antibakteriyel ve anti-HIV aktivitelerine sahip olduğu farmakolojik olarak kanıtlanmıştır. Geleneksel olarak *Syzygium aromaticum* yüzyıllardır kusma, şişkinlik, bulantı, karaciğer, bağırsak ve mide rahatsızlıklarının tedavisinde ve sinirleri uyarıcı olarak kullanılmaktadır. Yaptığımız literatür taraması sonuçlarına göre incelediğimiz Myrtaceae familyasına ait türlerin, doğal bileşenler içermesi nedeniyle, modern tıpta yeni ilaç geliştirme süreçlerinde önemli bir kaynak olabilme potansiyeline sahiptir. Bu bulgular, Myrtaceae familyasının biyolojik olarak aktif bileşenlerinin daha detaylı incelenmesi ve potansiyel terapötik kullanımlarının araştırılması gerektiğini vurgulamaktadır.

Anahtar kelimeler: Myrtaceae familyası, Antikanser, Antimikrobiyal, Karanfil, Ökaliptus, Çay Ağacı

EVALUATION OF MYRTACEAE FAMILY SPECIES POSSESSING BIOLOGICAL ACTIVITY

ABSTRACT

Myrtaceae is a large family containing about 150 genera and 5500 species worldwide and many species have medicinal, aromatic, and commercial importance. This study discusses some important Myrtaceae species, especially those known for their antifungal, antimicrobial and anticancer activities. The data obtained showed that plants belonging to the Myrtaceae family have high biological activity and therefore may have potential pharmacological applications. *Melaleuca alternifolia, Psidium guajava, Myrtus communis, Eucalyptus globulus, Syzygium cumini* and *Syzygium aromaticum* are the prominent species in the family due to their strong biological activities. *Melaleuca alternifolia* essential oil shows antimicrobial, antioxidant, and anticancer activity due to its terpinen-4-ol and cineole content. *Psidium guajava*, also known as guava, is used in traditional medicine to treat diseases such as diarrhea, diabetes, rheumatism, ulcers, malaria, cough and bacterial infections. *Myrtus communis* essential oil has antimicrobial, insecticidal and antioxidant properties. Eucalyptus globulus essential oil is widely used in over-the-counter cough and cold remedies, sore throat sprays and topical pain relievers. *Syzgium cumuni* has been pharmacologically proven to have hypoglycemic, antibacterial, and anti-HIV activities. Traditionally, *Syzygium aromaticum* has been used for centuries to treat vomiting, bloating, nausea, liver, intestinal, and stomach disorders and as a nerve stimulant. According to the results of our literature review, the species belonging to the Myrtaceae family, which we examined, have the potential to be an important source of new drug development processes in modern medicine due to their natural components. These findings emphasize that the biologically active components of the Myrtaceae family should be studied in more detail and their potential therapeutic uses should be investigated.

Keywords: Myrtaceae family, Anticancer, Antimicrobial, Clove, Eucalyptus, Tea Tree

1. GİRİŞ

Myrtaceae, dünya çapında yaklaşık 130 cins ve 5.500'den fazla türü içeren geniş bir bitki familyasıdır. Bu familya, genellikle tropik ve subtropik bölgelerde yaygın olup, ekonomik ve ekolojik açıdan büyük öneme sahiptir. Myrtaceae familyasının üyeleri arasında *Eucalyptus, Melaleuca, Myrtus, Psidium* ve *Syzygium* gibi önemli cinsler yer almaktadır. Bu bitkiler, geleneksel tıpta uzun süredir kullanılmakta olup, modern bilimsel araştırmalar da bu bitkilerin çeşitli biyolojik aktivitelerinin olduğunu ortaya koymuştur.

Myrtaceae familyası bitkileri, yüksek oranda uçucu yağlar, flavonoidler, tanenler ve terpenoidler gibi biyoaktif bileşikler içerir. Bu bileşiklerin antimikrobiyal, antioksidan, antiinflamatuar ve antikanser gibi çeşitli farmakolojik etkilere sahip olduğu bilinmektedir. Örneğin, *Eucalyptus globulus'* un esansiyel yağları, bakteriyel ve fungal enfeksiyonlara karşı etkili bulunmuş, *Myrtus communis'* in yaprak ekstraktları güçlü antioksidan aktiviteler sergilemiştir. Ayrıca, *Psidium guajava'* nın yaprakları geleneksel olarak inflamasyon ve ağrı tedavisinde kullanılmış, *Syzygium aromaticum'* un biyoaktif bileşikleri ise kanser hücrelerine karşı sitotoksik etkiler göstermiştir.

İlk çağlardan bu yana çeşitli aromatik bitkiler gıda endüstrisinde koruyucu ve tedavi edici ajan olarak ve ana aroma ve lezzet kaynağı olarak kullanılmıştır. Uçucu yağlar (essential oil/ EO' lar) çeşitli aromatik bitkilerdeki terapötik etkilerin ana nedenidir. EO' ların çeşitli biyolojik etkileri yalnızca anahtar bileşiklerine (yüksek yüzdelerde bulunan iki veya üç bileşik) atfedilmemektedir, aynı zamanda diğer aktif bileşenlerin sinerjizminin güçlü etkisine de bağlı olabilir (Raut ve Karuppayil, 2014).

Esansiyel yağlar, eczacılıkta çoğunlukla aromaterapi amacıyla ve farmakolojik ilaçların duyusal özelliklerini iyileştirmek amacıyla kullanılmaktadır. Dünya çapında farklı geleneksel sistemler, çok sayıda sağlık komplikasyonunu tedavi etmek için EO' ları kullanıyor. Örneğin, Okaliptüs EO' su bronşit ve öksürüğü tedavi etmek için, Adaçayı ve Karanfil EO' ları farklı bakterilerin büyümesini engellemek için, Nane EO' su herhangi bir solunum tıkanıklığını tedavi etmek için ve Anason ve Nane EO' ları karminatifler olarak iyi bilinmektedir (Swamy ve Sinniah 2015; Mohamed ve Alotaibi 2023).

Myrtaceae familyası bitkileri, özellikle uçucu yağlar bakımından zengindir. Bu yağlar, antimikrobiyal, antioksidan, antiinflamatuar ve antikanser özellikleriyle dikkat çeker. Eucalyptus türlerinden elde edilen yağlar, solunum yolu hastalıklarının tedavisinde yaygın olarak kullanılırken, *Melaleuca alternifolia* (çay ağacı) yağı, güçlü antimikrobiyal etkileri nedeniyle cilt enfeksiyonları ve yara tedavisinde kullanılmaktadır. *Psidium guajava* (guava) yaprakları ise antioksidan ve antidiabetik özellikleriyle bilinmektedir.

Bu derlemede, Myrtaceae familyasına ait bazı bitkilerin biyolojik aktiviteleri incelenmiştir. Bu amaçla, literatürde yer alan bitkilerin çeşitli ekstraktları ve uçucu yağları üzerine yapılan laboratuvar analizleri derlenmiş ve biyokimyasal testlerle elde edilen aktiviteleri değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar, bu bitkilerin yüksek biyolojik aktiviteye sahip olduğunu ve potansiyel farmakolojik uygulamalara sahip olabileceğini göstermektedir. Özellikle, *Eucalyptus, Melaleuca, Myrtus, Syzgium* ve *Psidium* türlerinin ekstraktlarının güçlü antioksidan ve antimikrobiyal özelliklere sahip olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, bu türlerin bazı

kanser hücre hatlarına karşı sitotoksik etkiler gösterdiği ve inflamasyon modellerinde etkin olduğu gözlemlenmiştir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Myrtaceae Familyası

Myrtaceae familyası, tropikal ormanlarda bulunan yaklaşık 140 cins ve yaklaşık 3500-5800 tür ile iyi tanımlanmıştır. Atlantik Ormanı'ndaki baskın gruplardan biridir ve yenilebilir veya geleneksel tıpta kullanılan türlerin yüksek yaygınlığı nedeniyle Brezilya florasının en önemli familyalarından biri olarak kabul edilir. Bu familyaların ana cinsleri *Eucalyptus* (300 tür), *Malaleuca* (100 tür), *Eugenics* (600 tür), *Myrcia* (300 espécies), *Syzygium* (200 tür) ve *Psidium* (100 tür) (Zhang vd. 2008; Ames vd. 1993) (Frauches vd. 2016).

Myrtaceae familyası türlerine neotropik bölgelerin çeşitli ormanlarında sıklıkla rastlanır. Brezilya'da, Myrtaceae familyası en önemli familyalardan biridir ve genellikle Mata Atlantica'daki baskın odunsu familyalardan biridir. Yerel faunanın korunması için çok önemli olan taze meyveler, çilek türleri üreten aromatik bitkilerdir. Bazı türler, ekonomik kalkınmaya katkıda bulunan nadi lezzet ve tada sahip yenilebilir meyveleri nedeniyle yetiştirilmektedir (Landrum ve Kawasaki,1997; Kähkönen vd. 2001). Diğerleri tıbbi açıdan önemli kabul edilir ve halk tarafından büyük ölçüde ishal ve diğer rahatsızlıkların tedavisinde kullanılır (Stefanello vd. 2011).

2.2. Uçucu Yağlar

Uçucu yağlar (EO' lar) aromatik bitkilerden elde edilen güçlü aromaya sahip aktif bileşenlerin aromatik bir karışımıdır. Doğal EO' lar monoterpenler, seskiterpenler, oksijenli monoterpenler, oksijenli seskiterpenler ve fenoliklerden oluşur. Uçuculukları nedeniyle, EO’ lar buhar distilasyon yöntemi kullanılarak çeşitli doğal kaynaklardan kolayca elde edilir. Uçucu yağlar, antikanser, antiviral, antidiyabetik, antibakteriyel, antioksidan ve aromaterapi yetenekleri nedeniyle yeni terapötik araçların geliştirilmesinde kullanılan önemli terapötik bileşenlerden biridir (Mohamed ve Alotaibi, 2023).

2.3. *Melaleuca alternifolia*

Melaleuca alternifolia (çay ağacı/MA), Avustralya'ya özgü Myrtaceae ailesinden küçük bir ağaçtır. Yapraklarından elde edilen çay ağacı uçucu yağı (TTEO), genellikle üç ana kimotipe ayrılabilir: terpinen-4-ol, terpinolen ve 1,8-sineol (Padovan vd. 2017). Diğer kimotipler, baskın ve baskın olmayan bileşenlerin kombinasyonlarından oluşur ve çeşitli kompozisyonlara sahiptir (Homer vd. 2000). Terpinen -4-ol kimotipi baskındır ve tıbben daha ilginçtir. Tıpta TTEO, akneye karşı kullanılır, temas dermatitini azaltır ve yara iyileşmesini artırır (Chin vd. 2013; Borotová vd. 2022).



Şekil 1. *Melaleuca alternifolia* (https://resources.austplants.com.au/plant/melaleuca-alternifolia/) (Erişim tarihi:14/03/2024)

Çay ağacı yağı yaklaşık 100 farklı bileşik içerir. Yapılan araştırmalar, çay ağacı yağının farklı kimyasal çeşitleri olduğunu ortaya koymuştur. Bu çeşitler arasında terpinen-4-ol, terpinolen ve 1,8-cineole gibi kemotipler bulunmaktadır (Pazyar ve ark., 2013). Terpinen-4-ol, MRSA'a ve KNS' ya karşı güçlü bir kimyasaldır ve cerrahi yaralardan izole edilen *Staphylococcus aureus* ve MRSA bakterilerinde etkili olduğu belirtilmiştir (Falci ve ark., 2015). Özellikle %5 konsantrasyonda hazırlanan çay ağacı yağının, deride bulunan MRSA bakterisini yok ettiği belirtilmektedir (Pazyar vd. 2013). 1,8-cineole, çay ağacı yağının alerjik etken maddelerinden biridir ve iritan etkilerini azaltmak amacıyla yağ içeriğindeki 1,8-cineole konsantrasyonunun en aza indirilmesi gerekmektedir. Ayrıca, çay ağacı yağının terpinen-4-ol kemotipiyle hazırlanması yan etkileri ortadan kaldırmaktadır. Çay ağacı yağının sadece antimikrobiyal etkileri değil, aynı zamanda antiviral, antiprotozoal, antifungal ve antioksidan etkileri de bulunmaktadır. Topikal kullanımının ise akne vulgaris, seboreik dermatit ve soğuk yanıklarda iyileştirici etkisi olduğu belirtilmiştir (Pazyar vd. 2013, Sürme 2019).

Yapılan bir çalışmada, maserasyon ve soxhletasyonun MA'dan farklı biyoaktif bileşikler ürettiğini göstermektedir. Her iki yöntemden elde edilen MA ekstraktları, *S. aureus ve E. coli'yi* doza bağlı bir şekilde inhibe etme konusunda mükemmel bir aktiviteye sahiptir. MA'nın maserasyon ekstraktı *E. coli'ye* karşı daha güçlü bir etkiye sahipken, MA'nın soxhletation ekstraktı *S. aureus'a* karşı daha güçlü antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğunu ortaya koymaktadır. (Widiyastuti vd. 2022).

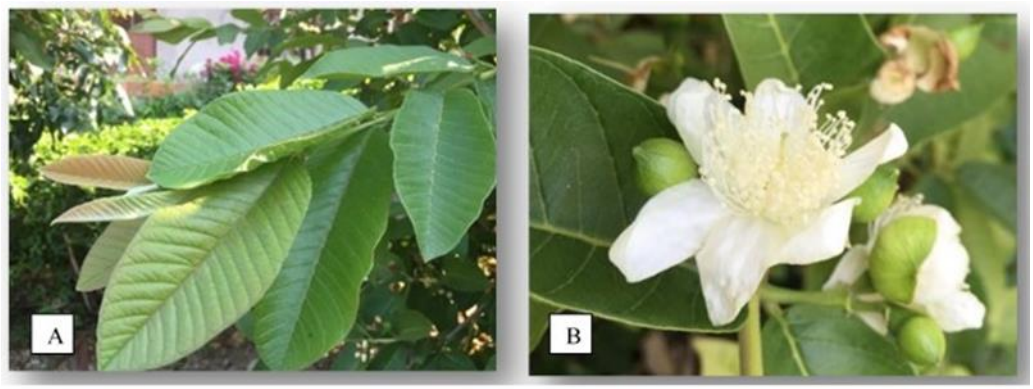
TTO yaklaşık 100 bileşik içerir. TTO bileşenleri arasında; terpinen-4-ol (T4O) γ-terpinen, α-terpinen, 1,8-sineol ve terpinolen anabiyoaktif ve en bol bulunan bileşenlerdir. Terpinen-4-ol

ve α-terpineol, TTO' nun antimikrobiyal aktivitesinden en çok sorumlu bileşenler olarak tanımlanmıştır. Bu bileşenler, Uluslararası Standardizasyon Örgütü standartına (ISO 4730) (Thomas vd. 2016) göre endüstri tarafından TTO kalite kontrolü için standartlaştırılmıştır. TTO, Birleşik Krallık İlaç ve Sağlık Ürünleri Düzenleme Kurumu'nda kayıtlı ve Avusturalya Terapötik Ürünler Sicili' nde listelenen ürünlerde aktif bir bileşendir (Bezabh vd.2022).

Akarca ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada çay ağacı yapraklarının uçucu yağının bileşimi ve uçucu yağın et ürünlerinden izole edilen gıda kaynaklı küfler üzerindeki antifungal etkileri araştırılmıştır. α-pinen (%21,64), γ-terpinen (%21,09), terpinen-4-ol (%17,31), limonen (%9,37) ve o-simen (%6,54) *M. altenifolia*' nin ana bileşenleri olarak bulunmuştur. *M. alternifolia* esansiyel yağı en yüksek antifungal aktiviteyi *Aspergillus niger* (25,82 mm zon çapı) üzerinde göstermiş, bunu sırasıyla *Aspergillus fumigatu*s (22,27 mm), *Aspergillus flavus* (21,092 mm) ve *Penicillium notatum* (20,30 mm) takip etmiştir ($p<0,05$) MİK/MFK oranına göre *M. alternifolia* esansiyel yağı, bu araştırmada incelenen tüm küf türleri üzerinde öldürücü etki göstermiştir (Sevik vd. 2021).

2.4. *Psidium guajava*

Halk arasında guava olarak bilinen *Psidium guajava* L., mersin familyasına (Myrtaceae) ait küçük bir ağaçtır. Güney Meksika'dan Kuzey Güney Amerika'ya kadar tropikal bölgelerde bulunan guava ağaçları, tropik ve subtropikal iklime sahip diğer birçok ülkede yetiştirilmiş ve böylece dünya çapında üretime olanak sağlanmıştır (Salazar ve ark., 2006). Geleneksel olarak, yaprakların preparatları birçok ülkede halk hekimliğinde, esas olarak ishal önleyici ilaç olarak kullanılmaktadır (Gutiérrez vd. 2008).



Şekil 2. Guava yaprağının (A) ve çiçeğinin (B) genel görüntüsü (Çelik ve ark., 2021) https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/2085527 Erişim tarihi: 20/05/2024

P. guajava yapraklarından elde edilen sulu ekstrakt, toplam fenolik ve tanen içeriği, antioksidan aktivite ve kimyasal bileşim açısından yüksek performanslı sıvı kromatografisi ile değerlendirilmiştir. Ekstraktların antimikrobiyal aktivitesi disk difüzyon ve broth

mikrodilüsyon yöntemleri ile analiz edilmiştir. Flavonoidler başlıca bileşikler olup (rutin, hesperidin ve kuersetin), bunları fenolik asitler takip etmektedir. Disk difüzyon testi sonuçları Gram-pozitif bakteriler (*Staphylococcus aureus*, hassas ve dirençli; *Staphylococcus pseudintermedius*, hassas ve dirençli ve *Streptococcus* spp., beta-hemolitik) için inhibisyon halelerinin varlığını gösterirken, gram-negatif bakteriler (*Escherichia coli*, hassas ve dirençli) için test edilen konsantrasyon aralığında inhibisyon olmamıştır. Yapılan çalışma, *P. guajava'* nın sulu ekstraktının hassas ve dirençli Gram-pozitif bakterilere karşı antimikrobiyal aktivitesini göstermiştir. Ayrıca, bulunan tanen içeriği, tanen üreten yüksek kaliteli bir türe işaret etmektedir (Pereira vd. 2023).

P. guajava'nın oral patojenler *C. albicans* ve *S. mutans*'a karşı aktiviteleri in vitro ve in silico olarak incelenmiştir. MTT tahlili, insan oral enfeksiyonlarına karşı antikanser aktivitesini test etmek için kullanılmıştır. GC-MS, *P. guajava'* nın ana bileşenlerinin limonen (%38,01) ve β-karyofilen (%27,98) olduğunu gösterdi. *C. albicans* ve S. *mutans*'a karşı %0,05-0,1'lik minimum inhibitör konsantrasyonlar (MIC'ler) gösterilmiştir. *P. guajava* uçucu yağı 188,98 µg/mL IC50 değeriyle doksorubisine (%47,87) kıyasla 200 µg/mL'de anlamlı ($p < 0,001$) antikanser aktivitesi (%45,89) gösterdi. Bu çalışmanın sonuçları, *P. guajava* uçucu yağının bir antimikrobiyal ilaç geliştirmek için yararlı bir kaynak olabilir (Alam ve ark.; 2023).

2.5. Myrtus communis

Mersin (*Myrtus communis L.*) aromatik şifalı bir bitkidir. Akdeniz bölgelerinin kıyı bölgelerine özgü, Kuzey Afrika ya da Güney Avrupa gibi ama aynı zamanda Güney Amerika Avustralya ve Himalaya' nın bazı bölgelerinde mevcuttur Myrtaceae familyasına aittir. Yaklaşık 3000 türün yer aldığı familya, kendiliğinden yaprak dökmeyen bir çalı veya küçük bir ağaç olarak yetişir. Bitki tam kafa derin bir şekilde örtülü olarak 2,5 m yüksekliğe ulaşabilir dallar ve küçük yapraklarla; çiçekler yıldızlıdır, kokuludur, beyaz veya pembe olabilir, meyveleri yenilebilir, küçük, yuvarlak şekilli ve içinde çok sayıda tohum bulunan, genellikle mavi-siyah, bazı çeşitlerin meyveleri beyaz-sarı olsa da sonbaharda ekim ve şubat ayları arasında olgunlaşır (Alipour ve ark., 2014; Jabri ve ark., 2018; Sumbul ve ark. 2010).

Mersin'in ham preparatının *Escherichia coli, Pseudomonas aeruginosa, Staphylococcus aureus, P. vulgaris, P. mirabilis, Salmonella typhi, Enterobacter aerogenes* ve *Shigella spp* üzerindeki antimikrobiyal aktivitesi Alem ve arkadaşları (2008) tarafından belirlenmiş ve ön çalışma geleneksel etkili anti-enfektif iddiasını desteklemiştir. Mansouri ve arkadaşları (2001) *M. communis* bitkisinin metanol ham ekstraktının antibakteriyel aktivitesi, farklı mikroorganizma suşlarına karşı değerlendirilmiştir. Bu çalışmada, toplamda 6 gram pozitif bakteri suşu (*Staphylococcus aureus, Micrococcus luteus, Streptococcus pneumoniae, S.*

pyogenes, S. agalactiae ve Listeria monocytogenes) ve 4 gram negatif bakteri suşu (*Escherichia coli, Proteus vulgaris, Pseudomonas aeruginosa ve Campylobacter jejuni*) dahil olmak üzere 10 laboratuvar mikroorganizma suşu kullanılmıştır. Ham ekstrakt, *C. jejuni* hariç test edilen tüm bakterilerin büyümesini inhibe etmiştir (Mansouri ve ark., 2001). Akin ve diğerleri (2010) antimikrobiyal aktivitelerini test etmişlerdir. *M. communis* bitkisinin, *Staphylococcus aureus, Listeria monocytogenes, Enterococcus durans, Salmonella typhi, Escherichia coli, Pseudomonas aeruginosa ve Bacillus subtilis* gibi yedi farklı patojen bakteriye karşı aktivite gösterdiği gözlemlenmiştir. Bu çalışma hem gram pozitif hem de gram negatif bakterilere karşı etkili olduğunu ortaya koymuştur. Daha yüksek etkinlik *M. communis* agar dilüsyon yöntemiyle doğrulanmıştır (Akin ve ark., 2010). Mersin'in uçucu yağı *Mycobacterium tuberculosis*' in klinik suşlarına karşı iyi antimikrobiyal aktivite göstermiştir (Zanetti ve ark., 2010). Yağ ayrıca *Helicobacter pylori*'ye karşı da önemli sonuçlar göstermiştir (Antonella ve ark., 2007). Yaprak ve meyvelerin metanol, etanol ve etil asetat özütleri, gıda kaynaklı patojenlere ve gıda bozucu bakterilere, *Listeria monocytogenes* CECT 4032 ve *Pseudomonas aeruginosa* IH' ye karşı, özütün bakteriyel hücre ölüm süresi kullanılarak bakterilerin canlı sayıları üzerindeki etkisini belirlemek için incelenmiştir. Test edilen mikroorganizmaların çoğuna karşı nispeten yüksek antibakteriyel aktivite gösterdiği görülmüştür (Amensour ve ark., 2010).

2.6. *Eucalyptus globulus*

Okaliptüs globulus, Myrtaceae familyasına ait çalı formunda bir bitki veya çiçekli bir ağaçtır. Okaliptüs cinsine ait 700'den fazla tür olduğu bilinmektedir ve insanlık tarihinde binlerce yıldan beri çeşitli amaçlarla yaygın olarak kullanılmıştır. Okaliptüs temel olarak Tunus ve Avustralya'ya özgüdür ancak Afrika'da ve Amerika'nın tropikal bölgelerinden güney ılıman bölgelerine kadar yayıldığı da görülmüştür. Okaliptüs cinsi ayrıca *Eucalyptus bicostata, Eucalyptus pseudoglobulus, Eucalyptus globulus ve Eucalyptus maidenii* olmak üzere dört alt türden oluşur ve bunlardan *Eucalyptus globulus* 70 m yüksekliğe kadar büyüyebilen ve çapı yaklaşık 4 ila 7 fit olabilen orta ila büyük boyutlu yaprak dökmeyen ve geniş yapraklı bir ağaçtır. Bu bitkinin farklı kısımları beslenme açısından çok önemlidir ve uçucu yağı esterler, eterler, alkoller, karboksilik asitler, ketonlar, aldehitler ve hidrokarbonların yanı sıra monoterpenler ve seskiterpenler içerdiğinden spesifik kimyasal bileşimi nedeniyle terapötik olarak oldukça değerlidir (Hayat ve ark., 2015).

Okaliptüs metanolik ekstresi, agar disk difüzyon yöntemi kullanılarak in vitro antimikrobiyal aktivite açısından kantitatif olarak değerlendirilmiştir. Ekstrakt *E coli'* ye karşı güçlü antimikrobiyal aktivite göstermiştir. Okaliptüs türlerinden elde edilen ekstraktın, Eucalyptol, citronella gibi biyoaktif moleküllerin varlığı nedeniyle antibakteriyel aktiviteye sahip olduğu

bildirilmiştir (Swamy vd. 2016). Fenoliklerin çeşitli metabolik ve biyosentetik yolların inhibisyonunda rol oynadığı bildirilmektedir (Sharma vd. 2021)

Okaliptüs globulus yağı on iki maya benzeri mantar ve filamentli mantara karşı etkili bulunmuştur. MİK değerleri %0.025 ile %1 (v/v) arasında bulunmuştur (Silva vd. 2003). Antikandida aktivitesi için 30 bitki yağı iki farklı *Candida albicans* suşuna karşı test edilmiştir. 0,05'lik (v/v) bir konsantrasyon, büyümelerini tamamen engellemek için yeterliydi, MİK değerleri 2-8 mg/ml idi. Okaliptüs yağının antifungal etkileri beş farklı *Fusarium* türüne karşı da gözlenmiştir (Hayat vd. 2015).

2.7. *Syzygium cumini*

Syzygium cumini (*S. cumini*-SC) en iyi bilinen türlerden biridir ve çok sık yetiştirilir. Yaygın olarak jambolan, kara erik, jamun, java eriği, Hint böğürtleni, Portekiz eriği, Malabar eriği, mor erik, Jamaika ve mürdüm eriği olarak bilinir. Kayıtlı tarihin uzun bir döneminde, ağacın Hindistan alt kıtasında ve Sri Lanka, Bangladeş, Burma, Nepal, Pakistan, Hindistan ve Endonezya gibi Güney Asya'nın diğer birçok bitişik bölgesinde yetiştiği bilinmektedir. Uzun zaman önce Malezya'ya sokulmuş ve burada doğallaşmıştır. Hindistan'da bitki Himalayalar'dan Güney Hindistan'a kadar tüm ovalarda mevcuttur (Ayyanar ve Babu, 2012).

S. cumuni parçalarının hipoglisemik, antibakteriyel ve anti Human Immunodeficiency Virus (HIV) aktivitelerine sahip olduğu farmakolojik olarak kanıtlanmıştır (Ravi ve ark., 2004). Bitkinin kabuğu, yaprakları, meyveleri ve tohumları gibi çeşitli kısımları, geleneksel tıp sistemlerinde farklı amaçlar için kullanılmıştır (Ramya vd. 2012).



Şekil 4. *Syzygium cumini* (https://www.fortheloveofnature.in/products/syzygium-cumini-seedless-jamun-not-applicable) (Erişim tarihi:16/03/2024)

Tohumlar, yapraklar ve kabuğun antimikrobiyal aktivitesi, *E. coli, S. typhi, B. subtilis, S. aureus ve P. aeruginosa* gibi beş farklı patojenik bakteriye karşı test edilmiştir. Tohumların metanol ve etanol ekstraktı *E. coli* üzerinde 17 mm'lik bir zonla maksimum aktivite gösterdi. *P.*

aeruginosa' ya karşı ise 14 mm'lik bir zonla önleyici aktivite gösterdi (Bhatia vd. 2019). Yadav ve diğerleri (2020) tarafından metanolik ve etanolik ekstraktlar kullanılarak yapılan çalışmalar, *E. coli, Shigella dysenteriae, Klebsiella pneumoniae, P. aeruginosa, S. typhi* gibi gram negatif bakterilerin klinik izolatlarına ve gram pozitif bakterilere karşı benzer inhibitör aktivite göstermiştir.

SC' nin metanolik meyve ekstresi, hedeflenen patojenik mantarlara *Fusarium oxysporium, Rhizoctonia solani ve Sclerotium rolfsii'*ye karşı mükemmel antifungal etki göstermiştir. Bir araştırmada, *Cicer arietinum*'un yanıklık hastalığına neden olan *Ascochyta rabiei'ye* karşı antifungal potansiyellerini incelemek için SC'nin farklı bitki kısımlarının (gövde ve kök kabukları, meyveler ve yapraklar) farklı konsantrasyonlarda n-hekzan, alkol ve sulu ekstraktları kullanılmıştır. Tüm sulu ekstraktlar, gövde kabuğunun n-hekzan ekstraktı ve her iki kabuğun alkolik ekstraktları önemli antifungal aktivite sergilemiştir. SC yaprağının sulu, benzen, kloroform, etanol, metanol ve petrol eteri ekstraktları çeşitli *Aspergillus* türlerine, yani *A. tamari, A. niger, A. ochraceus, A. columnaris, A. fumigates, A. Candidus, A. flavus ve A. flavipes'e* karşı değerlendirilmiştir. Sonuçlar metanolik ekstraktın en güçlü olduğunu ortaya koymuştur (Katiyar ve ark., 2016)

Kanser için çeşitli tedavi stratejileri cerrahi, hormonal tedavi, kemoterapi, radyasyon tedavisi ve hedefe yönelik tedaviyi (örneğin monoklonal antikor tedavisi ve immünoterapi) içerir. Kanserli hücrelerin öldürülmesinin yanı sıra, bazı normal, sağlıklı hücreler de yok olabilir ve böbrek, kalp, akciğerler, sinir sistemi gibi birçok yaşamsal organı etkileyebilir. İstenmeyen yan etkilerden kaçınmak için birçok bitkisel anti-kanser ilacı kullanılmaktadır. SC' den izole edilen ellagitanninlerin, transfekte edilmiş bir insan 293T hücre hattında Wnt sinyalini inhibe ettiği gösterilmiştir. Mevcut araştırmalardan birkaçı, östrojen bağımsız (MDA-MB-231) meme kanseri hücreleri, östrojen bağımlı/aromataz pozitif (MCF-7aro) ve normal/nontümörijenik (MCF-10A) meme hücre hattı üzerindeki antiproliferatif ve pro-apoptotik etkilerini inceledikten sonra jamun meyve özütünün seçici sitotoksik aktivitesini kanıtlamıştır.% 40'lık SC ekstraktının anti-kanser etkileri insan servikal kanser hücreleri üzerinde çalışılmıştır (SiHa (HPV-16 pozitif) hücrelerinde %11,8 ve HeLa (HPV-18 pozitif) hücrelerinde %14,4 büyüme inhibisyonu gözlenmiştir (Katiyar ve ark., 2016).

2.8. *Syzygium aromaticum*



Şekil 5. *Syzygium aromaticum* https://www.auromere.com/blog/herb-spotlight-cloves-syzygium-aromaticum/ (Erişim tarihi: 24.04.2024)

Karanfil olarak da bilinen *Syzygium (S.) aromaticum*, Endonezya'daki Maluku adalarına özgü olan ancak yakın zamanlarda dünyanın farklı yerlerinde tarımı yapılan Myrtaceae familyasına ait kurutulmuş bir çiçek tomurcuğudur (Batiha vd. 2019). Karanfil ağacı yaprak ve tomurcuklardan oluşur ve ticari kullanım için özellikle tomurcuklar önemlidir. Ekim yapıldıktan dört yıl sonra çiçekli tomurcuk üretimi başlar. Daha sonra, tomurcuklar elle toplanabilir veya çiçeklenme öncesi aşamada doğal bir fitohormon kullanılarak toplanabilir. İlginç bir şekilde, ticari olarak birçok tıbbi amaç için ve parfüm endüstrisinde kullanılmaktadır ve karanfil, antioksidan ve antimikrobiyal özellikleri nedeniyle kimyasal koruyucuların yerini almak üzere birçok gıdada, özellikle et işlemede koruyucu olarak kullanılabilecek baharatlardan biri olarak kabul edilmektedir. Tarçın, kekik, karanfil, kekik ve nane gibi bazı aromatik bitkilerin antibakteriyel, antiviral, antikanserojenik ve antifungal aktiviteleri çeşitli raporlarla belgelenmiştir. Ancak karanfil, güçlü antimikrobiyal ve antioksidan aktiviteleri sebebiyle diğer baharatlar arasında çok dikkat çekmiştir (Shan vd. 2005). Amerika'da da karanfil geleneksel olarak virüsleri, solucanları, kandidaları ve farklı bakteriyel ve protozoan enfeksiyonları tedavi etmek için gıda kaynaklı patojenleri engellemede kullanılmaktadır (Bhowmik vd. 2012). Ayrıca, öjenol diş pulpa dokusuna nüfuz edebildiği ve kan dolaşımına girebildiği için diş hekimliğinde kapsamlı olarak kullanılmaktadır (Martínez vd. 2016). Karanfilden izole edilen seskiterpenlerin anti-kanserojenik aktiviteye sahip olduğu bildirilmiştir (Miyazawa vd. 2001, Batiha vd. 2019).

Karanfil yağının güçlü antioksidan değerinin, içinde bulunan fenolik bileşiklerle bağlantılı olduğu kanıtlanmıştır (Das ve ark., 2020). Yağın antioksidan gücü, oksidasyon reaksiyonlarını en aza indirme ve serbest radikallerin sayısını azaltma becerisine atfedilir; bu sebeple oksidatif stresin neden olduğu hasar ve hastalıklara karşı ilaç formülasyonlarında kullanılabilir. Ayrıca karanfilde bulunan öjenol ve öjenol asetatın antioksidan özellikler gösterdiği de gösterilmiştir

(Kasai vd. 2015). CEO ana bileşeni öjenoldür ve damıtma işlemiyle elde edilebilir. Çeşitli araştırmalarda CEO 'nın öjenol konsantrasyonunun %45 ila %90 arasında değiştiği gözlemlenmiştir (Chaieb ve ark., 2007).

3. SONUÇLAR

Araştırma bulgularımız, Myrtaceae familyasının üyelerinin dikkate değer biyolojik aktivitelere sahip olduğunu göstermektedir. Özellikle *Eucalyptus globulus'* un esansiyel yağlarının geniş spektrumlu antimikrobiyal aktivite sergilediği bulunmuştur. Bu sonuçlar, literatürdeki diğer çalışmalarla uyumludur ve Eucalyptus türlerinin geleneksel tıpta kullanımını destekler niteliktedir.

Myrtus communis' in yaprak ekstraktlarının güçlü antioksidan aktiviteleri, fenolik bileşiklerin yüksek konsantrasyonuna bağlanabilir. Bu durum, bitkisel antioksidanların serbest radikallerin neden olduğu oksidatif hasarı azaltmada önemli rol oynayabileceğini göstermektedir.

Psidium guajava yapraklarının antiinflamatuar etkisi, çeşitli inflamasyon modellerinde önemli derecede inflamasyonu baskıladığını ortaya koymuştur. Bu bulgu, *Psidium guajava'* nın geleneksel olarak inflamatuar hastalıkların tedavisinde kullanılmasının bilimsel temelini destekler niteliktedir.

Syzygium cumini' nin meyve ve tohumlarının, anti-diyabetik, antioksidan ve antiinflamatuar özelliklere sahip olduğu belirlenmiştir. Bu bitkinin geleneksel olarak diyabet tedavisinde kullanılmasının bilimsel temelleri bu çalışmayla desteklenmiştir.

Melaleuca alternifolia' nın uçucu yağları, güçlü antimikrobiyal ve antiinflamatuar aktiviteler göstermiştir. Çay ağacı yağının cilt enfeksiyonları ve akne tedavisinde etkinliği, bu bulgularla desteklenmiştir.

Son olarak, *Syzygium aromaticum'* un biyoaktif bileşiklerinin, kanser hücre hatlarına karşı sitotoksik etkiler gösterdiği bulunmuştur. Özellikle, eugenol içeriğinin bu etkinin ana kaynağı olduğu düşünülmektedir. Bu durum, *Syzygium aromaticum'* un antikanser ajanlar geliştirme konusunda potansiyel bir kaynak olabileceğini işaret etmektedir.

Bununla birlikte, bu bitkilerin biyoaktif bileşiklerinin tam spektrumunu anlamak için daha ileri çalışmalar gerekmektedir. Ayrıca, bu bitkilerin klinik uygulamalara geçiş sürecinde güvenlik ve etkinliklerinin belirlenmesi önem arz etmektedir. Sonuç olarak, Myrtaceae familyasına ait bitkilerin biyolojik aktivitelerinin keşfi, yeni terapötik ajanların geliştirilmesine katkıda bulunabilir ve bu bitkilerin geleneksel tıptaki kullanımını bilimsel olarak destekleyebilir.

Sonuç olarak, Myrtaceae familyasına ait bitkilerin biyolojik aktivitelerinin detaylı incelenmesi, modern tıpta yeni ilaç geliştirme süreçlerinde önemli bir kaynak olabileceğini ortaya koymaktadır. Bu bulgular, Myrtaceae familyasının biyolojik olarak aktif bileşenlerinin daha

detaylı incelenmesi ve potansiyel terapötik kullanımlarının araştırılması gerektiğini vurgulamaktadır.

KAYNAKLAR

Akin, M., Aktumsek, A., & Nostro, A. (2010). Antibacterial activity and composition of the essential oils of Eucalyptus camaldulensis Dehn. and Myrtus communis L. growing in Northern Cyprus. *African journal of biotechnology*, *9*(4).

Alem, G., Mekonnen, Y., Tiruneh, M., & Mulu, A. (2008). Invitro antibacterial activity of crude preparation of myrtle (Myrtus communis) on common human pathogens. *Ethiopian medical journal*, *46*(1), 63–69.

Alipour, G., Dashti, S., & Hosseinzadeh, H. (2014). Review of pharmacological effects of Myrtus communis L. and its active constituents. *Phytotherapy research : PTR*, *28*(8), 1125–1136. https://doi.org/10.1002/ptr.5122

Amensour, M., Bouhdid, S., Fernández-López, J., Idaomar, M., Senhaji, N. S., & Abrini, J. (2010). Antibacterial activity of extracts of Myrtus communis against food-borne pathogenic and spoilage bacteria. *International Journal of Food Properties*, *13*(6), 1215-1224. http://dx.doi.org/10.1080/10942910903013399

Ames, B. N., Shigenaga, M. K., & Hagen, T. M. (1993). Oxidants, antioxidants, and the degenerative diseases of aging. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, *90*(17), 7915–7922. https://doi.org/10.1073/pnas.90.17.7915

Antonella, D., Giovanna, B., Paola, M., Antonio Mario, P. G., Mario, C., Bruno, T., ... & Anna Lucia, Z. S. (2007). In vitro activity of essential oil of Myrtus communis L. against. *Helicobacter pylori, Int J Antimicrob Agents*, *30*(6), 562-563. https://doi.org/10.1016/j.ijantimicag.2007.07.005

Ayyanar, M., & Subash-Babu, P. (2012). Syzygium cumini (L.) Skeels: a review of its phytochemical constituents and traditional uses. *Asian Pacific journal of tropical biomedicine*, *2*(3), 240–246. https://doi.org/10.1016/S2221-1691(12)60050-1

Batiha, G. E., Beshbishy, A. M., Tayebwa, D. S., Shaheen, H. M., Yokoyama, N., & Igarashi, I. (2019). Inhibitory effects of Syzygium aromaticum and Camellia sinensis methanolic extracts on the growth of Babesia and Theileria parasites. *Ticks and tick-borne diseases*, *10*(5), 949–958. https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2019.04.016

Bezabh, S. A., Tesfaye, W., Christenson, J. K., Carson, C. F., & Thomas, J. (2022). Antiparasitic Activity of Tea Tree Oil (TTO) and Its Components against Medically Important Ectoparasites: A Systematic Review. *Pharmaceutics*, *14*(8), 1587. https://doi.org/10.3390/pharmaceutics14081587

Borotová P, Galovičová L, Vukovic NL, Vukic M, Tvrdá E, Kačániová M. Chemical and Biological Characterization of *Melaleuca alternifolia* Essential Oil. *Plants*. 2022; 11(4):558. https://doi.org/10.3390/plants11040558

Bhowmik, D.; Kumar, K.S.; Yadav, A.; Srivastava, S.; Paswan, S.; Dutta, A.S. Hint geleneksel bitkileri *Syzygium aromaticum* ve sağlık yararlarındaki son eğilimler. *J. Pharmaco. Phytochem.* 2012, *1*, 13-23.

Chaieb, K., Zmantar, T., Ksouri, R., Hajlaoui, H., Mahdouani, K., Abdelly, C., & Bakhrouf, A. (2007). Antioxidant properties of the essential oil of Eugenia caryophyllata and its antifungal activity against a large number of clinical Candida species. *Mycoses*, *50*(5), 403–406. https://doi.org/10.1111/j.1439-0507.2007.01391.x

Chin, K. B., & Cordell, B. (2013). The effect of tea tree oil (Melaleuca alternifolia) on wound healing using a dressing model. *Journal of alternative and complementary medicine (New York, N.Y.)*, *19*(12), 942–945. https://doi.org/10.1089/acm.2012.0787

Das, M.; Roy, S.; Guha, C.; Saha, A.K.; Singh, M. In vitro evaluation of antioxidant and antibacterial properties of supercritical CO2 extracted essential oil from clove bud (Syzygium aromaticum). J. Plant Biochem. Biotechnol. 2020, 30, 387–391. https://doi.org/10.1007/s13562-020-00566-9

Falci, S. P., Teixeira, M. A., Chagas, P. F., Martinez, B. B., Loyola, A. B., Ferreira, L. M., & Veiga, D. F. (2015). Antimicrobial activity of Melaleuca sp. oil against clinical isolates of antibiotics resistant Staphylococcus aureus. *Acta cirurgica brasileira*, *30*(6), 401–406. https://doi.org/10.1590/S0102-865020150060000005

Frauches, N. S., Amaral, T. O. do, Largueza, C. B. D., & Teodoro, A. J. (2016). Brazilian Myrtaceae Fruits: A Review of Anticancer Proprieties. *Journal of Pharmaceutical Research International*, *12*(1), 1–15. https://doi.org/10.9734/BJPR/2016/26782

Gutiérrez, R. M., Mitchell, S., & Solis, R. V. (2008). Psidium guajava: a review of its traditional uses, phytochemistry and pharmacology. *Journal of ethnopharmacology*, *117*(1), 1–27. https://doi.org/10.1016/j.jep.2008.01.025

Hayat, U., Jilani, M. I., Rehman, R., & Nadeem, F. (2015). A Review on Eucalyptus globulus: A new perspective in therapeutics. *Int. J. Chem. Biochem. Sci*, *8*, 85-91.

Homer, L. E., Leach, D. N., Lea, D., Slade Lee L, Henry, R. J., & Baverstock, P. R. (2000). Natural variation in the essential oil content of Melaleuca alternifolia Cheel (Myrtaceae). *Biochemical systematics and ecology*, *28*(4), 367–382. https://doi.org/10.1016/s0305-1978(99)00071-x

Jabri, M. A., Marzouki, L., & Sebai, H. (2018). Ethnobotanical, phytochemical and therapeutic effects of Myrtus communis L. berries seeds on gastrointestinal tract diseases: a review. *Archives of physiology and biochemistry*, *124*(5), 390–396. https://doi.org/10.1080/13813455.2017.1423504

Kähkönen, M.P., Hopia, A.I. and Heinonen, M. (2001) Berry Phenolics and Their Antioxidant Activity. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 49, 4076-4082. https://doi.org/10.1021/jf010152t

Kasai, H.; Shirao, M.; Ikegami-Kawai, M. Analysis of volatile compounds of clove (Syzygium aromaticum) buds as influenced by growth phase and investigation of antioxidant activity of clove extracts. Flavour Fragr. J. 2015, 31, 178–184. https://doi.org/10.1002/ffj.3299

Katiyar, D., Singh, V., & Ali, M. (2016). Recent advances in pharmacological potential of Syzygium cumini: A review. *Advances in Applied Science Research*, *7*(3), 1-12.

Landrum, L.R., Kawasaki, M.L. The genera of Myrtaceae in Brazil: an illustrated synoptic treatment and identification keys. *Brittonia* 49, 508–536 (1997). https://doi.org/10.2307/2807742

Mansouri, S., Foroumadi, A., Ghaneie, T., & Najar, A. G. (2001). Antibacterial activity of the crude extracts and fractionated constituents of Myrtus communis. *Pharmaceutical biology*, *39*(5), 399-401.

Martínez-Herrera, A., Pozos-Guillén, A., Ruiz-Rodríguez, S., Garrocho-Rangel, A., Vértiz-Hernández, A., & Escobar-García, D. M. (2016). Effect of 4-Allyl-1-hydroxy-2-methoxybenzene (Eugenol) on Inflammatory and Apoptosis Processes in Dental Pulp Fibroblasts. *Mediators of inflammation*, *2016*, 9371403. https://doi.org/10.1155/2016/9371403

Miyazawa, M., & Hisama, M. (2001). Suppression of chemical mutagen-induced SOS response by alkylphenols from clove (Syzygium aromaticum) in the Salmonella typhimurium TA1535/pSK1002 umu test. *Journal of agricultural and food chemistry*, *49*(8), 4019–4025. https://doi.org/10.1021/jf0103469

Mohamed, A. A., & Alotaibi, B. M. (2023). Essential oils of some medicinal plants and their biological activities: a mini review. Journal of Umm Al-Qura University for Applied Sciences, 9(1), 40-49. http://dx.doi.org/10.1007/s43994-022-00018-1

Padovan, A., Keszei, A., Hassan, Y., Krause, S. T., Köllner, T. G., Degenhardt, J., Gershenzon, J., Külheim, C., & Foley, W. J. (2017). Four terpene synthases contribute to the generation of chemotypes in tea tree (Melaleuca alternifolia). *BMC plant biology*, *17*(1), 160. https://doi.org/10.1186/s12870-017-1107-2

Pazyar, N., Yaghoobi, R., Bagherani, N., & Kazerouni, A. (2013). A review of applications of tea tree oil in dermatology. *International journal of dermatology*, *52*(7), 784–790. https://doi.org/10.1111/j.1365-4632.2012.05654.x

Pereira, G. A., Chaves, D. S. A., Silva, T. M. E., Motta, R. E. A., Silva, A. B. R. D., Patricio, T. C. D. C., Fernandes, A. J. B., Coelho, S. M. O., Ożarowski, M., Cid, Y. P., & Karpiński, T. M. (2023). Antimicrobial Activity of *Psidium guajava* Aqueous Extract against Sensitive and Resistant Bacterial Strains. *Microorganisms*, *11*(7), 1784. https://doi.org/10.3390/microorganisms11071784

Ramya, S., Neethirajan, K., & Jayakumararaj, R. (2012). Profile of bioactive compounds in Syzygium cumini-a review. *J. Pharm. Res*, *5*(8), 4548-4553.

Ravi, K., Ramachandran, B., & Subramanian, S. (2004). Effect of Eugenia Jambolana seed kernel on antioxidant defense system in streptozotocin-induced diabetes in rats. *Life sciences*, *75*(22), 2717–2731. https://doi.org/10.1016/j.lfs.2004.08.005

Raut, J. S., & Karuppayil, S. M. (2014). A status review on the medicinal properties of essential oils. Industrial crops and products, 62, 250-264. https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2014.05.055

Salazar, D. M., Melgarejo, P., Martínez, R., Martínez, J. J., Hernández, F., & Burguera, M. (2006). Phenological stages of the guava tree (Psidium guajava L.). *Scientia Horticulturae*, *108*(2), 157-161.

Sevik, R., Akarca, G., Kilinc, M., & Ascioglu, Ç. (2021). Chemical composition of tea tree (Melaleuca alternifolia)(Maiden & Betche) cheel essential oil and its antifungal effect on foodborne molds isolated from meat products. Journal of Essential oil bearing plants, 24(3), 561-570.

Shan, B.; Cai, Y.Z.; Sun, M.; Corke, H. 26 baharat özütünün antioksidan kapasitesi ve fenolik bileşenlerinin karakterizasyonu. J. Agric. Food Chem. 2005, 53, 7749-7759. https://doi.org/10.1021/jf051513y

Sharma, A., Chahal, M., & Kaur, I. (2021). Antioxidant and bio-activities of leaf extracts from Eucalyptus globulus. *Arabian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, *7*(3), 385-406.https://doi.org/10.48347/IMIST.PRSM/ajmap-v7i3.28443

Silva, J., Abebe, W., Sousa, S. M., Duarte, V. G., Machado, M. I., & Matos, F. J. (2003). Analgesic and anti-inflammatory effects of essential oils of Eucalyptus. *Journal of ethnopharmacology*, *89*(2-3), 277–283. https://doi.org/10.1016/j.jep.2003.09.007

Stefanello, M. É., Pascoal, A. C., & Salvador, M. J. (2011). Essential oils from neotropical Myrtaceae: chemical diversity and biological properties. *Chemistry & biodiversity*, *8*(1), 73–94. https://doi.org/10.1002/cbdv.201000098

Sumbul, S., Ahmad, M. A., Asif, M., Saud, I., & Akhtar, M. (2010). Evaluation of Myrtus communis Linn. berries (common myrtle) in experimental ulcer models in rats. *Human & experimental toxicology*, *29*(11), 935–944. https://doi.org/10.1177/0960327110364154

Sürme, Y., & GN, Ç. (2019). *Diyabetik ratlarda çay ağacı yağının yara iyileşmesine etkisi* (Doctoral dissertation, Doktora Tezi].[Kayseri]: Erciyes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü).

Swamy, M. K., & Sinniah, U. R. (2015). A Comprehensive Review on the Phytochemical Constituents and Pharmacological Activities of Pogostemon cablin Benth.: An Aromatic Medicinal Plant of Industrial Importance. Molecules (Basel, Switzerland), 20(5), 8521–8547. https://doi.org/10.3390/molecules20058521

Swamy, M. K., Akhtar, M. S., & Sinniah, U. R. (2016). Antimicrobial Properties of Plant Essential Oils against Human Pathogens and Their Mode of Action: An Updated Review. *Evidence-based complementary and alternative medicine : eCAM*, *2016*, 3012462. https://doi.org/10.1155/2016/3012462

Yadav, N., Pal, A., Sihag, S., & CR, N. (2020). Antioxidant activity profiling of acetonic extract of jamun (Syzygium cumini L.) seeds in different in-vitro models. *The Open Food Science Journal*, *12*(1).

Widiyastuti, Y., Matoha, H. K., & Fitriana, F. (2022). Antibacterial activity of melaleuca alternifolia extract from different extraction method. Biosaintifika: Journal of Biology & Biology Education, 14(2). http://dx.doi.org/10.15294/biosaintifika.v14i2.36223

Zanetti, S., Cannas, S., Molicotti, P., Bua, A., Cubeddu, M., Porcedda, S., Marongiu, B., & Sechi, L. A. (2010). Evaluation of the Antimicrobial Properties of the Essential Oil of Myrtus communis L. against Clinical Strains of Mycobacterium spp. *Interdisciplinary perspectives on infectious diseases*, *2010*, 931530. https://doi.org/10.1155/2010/931530

Zhang, Y., Seeram, N. P., Lee, R., Feng, L., & Heber, D. (2008). Isolation and identification of strawberry phenolics with antioxidant and human cancer cell antiproliferative properties. *Journal of agricultural and food chemistry*, *56*(3), 670–675. https://doi.org/10.1021/jf071989c

BADEM (*Prunus dulcis* Mill.D.A.Webb) BAHÇELERİNDEKİ YABANCI OTLARIN MÜCADELESİNDE FARKLI MALÇLARIN ETKİNLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI

Prof. Dr. M. Nedim DOĞAN
Aydın Adnan Menderes University, Agricultural faculty, Plant Protection Depratment
ORCID ID: 0000-0002-9662-7371
M. Aydan AYDENİZ
Aydın Adnan Menderes University, Institute of Natural Sciences, Plant Protection Depratment
ORCID ID: 0000-0001-6818-9514

ÖZET

2024 yılında Aydın ilinde 16 yaşında Ferragnes ve Ferraduel çeşidi badem alanında yürütülen çalışmada siyah polietilen malç ile 6 farklı organik malç, 4 farklı herbisit (2 çıkış öncesi ve 2 çıkış sonrası) ile 2 farklı mekanik mücadele (biçme ve çapalama) yönteminin yabancı otlar üzerine etkisi araştırılmıştır. Uygulamalar 15 m2'lik parsellerde tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak kış ve yaz döneminde birer kez olmak üzere tekrarlanmıştır. Uygulamaların etkileri deneme parsellerindeki toplam yabancı ot sayısı ve kuru ağırlıklarına göre belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde kışlık yabancı otlara karşı yapılan değerlendirmede toplam yabancı ot sayısı siyah malç ve zeytin yaprağı uygulamasında %100, badem kabuğu ve palmiye yaprağı uygulamasında %90-91, yeşil bitki artıkları uygulamasında ise %80 oranında azalmaya sebep olduğu tespit edilmiştir. Saman, fiğ, biçme, çapalama, çıkış öncesi ve çıkış sonrası herbisit uygulamaları ise % 54-78 arasında azalmaya sebep olmuştur. Buna karşın yabancı ot kuru ağırlıkları değerlendirildiğinde siyah malç ve zeytin yaprağı sezon boyunca %100 oranında etkili olmuştur. Geri kalan uygulamalar %0 ile 76 arasında etkili olmuştur. Biçme, çapa, oxyfluorfen ile glufosinate ammonium uygulanan parsellerde ise herhangi bir etki görülmemiştir. Yazlık yabancı otlara karşı fiğ, biçme, çapalama ve glufosinate ammonium uygulamaları yabancı ot sayısı açısından çok düşük etki gösterirken, oxyflurfen %74, glyphosate ise %83 oranında etkili olmuştur. Diğer tüm uygulamalarda yazlık yabancı otlar %100 oranında kontrol edilmiştir. Benzer sonuçlar kuru ağırlıkta da elde edilmiştir. Elde edilen bu sonuçlara göre badem alanlarında siyah malç ile zeytin yaprağı hem yazlık hem de kışlık yabancı otları etkili olarak kontrol eden iki uygulama olmuştur. Buna karşın malç uygulamaları daha çok yazlık yabancı otlar üzerinde daha iyi etki göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Badem, yabancı ot, mücadele, malçlama

INVESTUGATIONS ON THE EFFICACIES OF DIFFERENT MULCHES IN CONTROLLING WEEDS IN ALMOND (*Prunus dulcis* Mill.D.A.Webb) ORCHARDS

ABSTRACT

In a study carried out in 2024 in the 16-year-old Ferragnes Ferraduel variety almond orchard in Aydın province, the effects of black polyethylene mulch, 6 different organic mulches, 4 different herbicides (2 pre-emergence and 2 post-emergence) and 2 different mechanical control methods (mowing and hoeing) on weeds were investigated. Applications were repeated in 15 m^2 plots, once in winter and summer, with 4 replications, according to the randomized block trial design. The effects of the applications were determined according to the total number of weeds and their dry weight in the trial plots. When the results against winter weeds were evaluated, it was determined that the total number of weeds decreased by 100% with black mulch and olive leaves, by 90-91% almond shells and palm leaves applications, and by 80% in the application of green plant residues. Hay, vetch, mowing, hoeing, pre-emergence and post-emergence herbicide applications caused a decrease of 54-78%. In the case of weed dry weights, black mulch and olive leaves were 100% effective throughout the season. The remaining applications were effective between 0 and 76%. No effects were observed in the plots where mowing, hoeing, oxyfluorfen and glufosinate ammonium were applied. In the case of summer weeds vetch, mowing, hoeing and glufosinate ammonium applications had a very low effect in terms of weed number per m^{-2}, oxyfluorfen and glyphosate were 74% and 83% effective, respectively. In all other applications, summer weeds were controlled at a rate of 100%. Similar results were obtained for dry weight. According to these results, black mulch and olive leaf were two applications that effectively controlled both summer and winter weeds in almond fields. On the other hand, mulch applications had a better effect on summer weeds.

Key Words: Almond, weed, control, mulching

CHIONODOXA SARDENSIS BİTKİSİNİN ESANSİYEL YAĞININ VE ANTİOKSİDAN KAPASİTESİNİN BELİRLENMESİ

Sinem AYDIN
Ege University, Faculty of Science, Department of Biology, İzmir-Türkiye
ORCID ID: 0000-0002-7862-3203
Prof. Dr. Hatice DEMİRAY
Ege University, Faculty of Science, Department of Biology, İzmir- Türkiye
ORCID ID: 0000-0002-4400-237X
Dr. Öğr. Üyesi Çiğdem BİLGİ
Istanbul University Cerrahpaşa Faculty of Pharmacy, Department of Pharmacognosy, İstanbul-Türkiye
ORCID ID: 0000-0003-1150-7061
Arş. Gör. Şeyma Nur Güleç KAYAR
Istanbul University Cerrahpaşa Faculty of Pharmacy, Department of Pharmacognosy, İstanbul-Türkiye
ORCID ID: 0009-0004-9182-4968

ÖZET

Ülkemiz bulunduğu coğrafik konum itibari ile zengin bir floristik çeşitliliğe sahiptir. Bu zengiliğin önemli bölümünü geofit bitkiler oluşturur. Geofit bitkiler toprak üstü kısımları döküldükten sonra yılın büyük bir kısmını toprak altında geçiren yumru, soğan ve rizom gibi özelleşmiş gövdelere sahip otsu bitkilerdir. Günümüzde bu bitkilerin ürettikleri sekonder metabolitler fitokimyasal açıdan araştırılmaya başlanmıştır. İnsanların sentetik farmosötiklerin yerine doğal bitkisel ürünlere yönelmesi bu konudaki çalışmalara hız kazandırmıştır.

Bitkilerin yapılarında bulunan biyoaktif bileşikler: terpenler, glikozitler, polifenoller ve alkoloidlerdir. Bitkisel doğal ürünlerin en büyük sınıfı terpenlerdir. Terpen ve terpenoidler uçucu yağlarında yapısını büyük oranda oluşturmaktadır. Terpenler karbon sayısına göre sınıflandırılır. Bunlar; Monoterpenler (C_{10}), seskiterpenler (C_{15}), Diterpenler (C_{20}), sesterterpen, triterpen, tetraterpenlerdir. Bu biyoaktif bileşiklerin endüstri alanında küçük bir kısmı kullanılmaktadır.

Bu çalışmada; Batı Anadolu endemiği olan tehdit altındaki geofit türlerinden *Chionodoxa sardensis* (WHITTALL EX. BARR ET.) araştırılmıştır. Kemalpaşa Mahmut Dağı'ndaki doğal yayılış alanından toplanmıştır. Bitkinin toprak üstü organları ile toprak altındaki yumrusundan ayrı ayrı Clevanger hidrodistilasyon yöntemi ve CO_2'li Süperkritik ektraksiyon olmak üzere iki farklı yöntem ile esansiyel yağı çıkartılmıştır. Ayrıca bitkideki total polifenollerin tayini ve antioksidan kapasitesi belirlenmiştir**.**

Anahtar Kelimeler: *Chionodoxa sardensis*, Esansiyel yağlar, Antioksidan kapasitesi

DETERMINATION OF THE ESSENTIAL OIL AND ANTIOXIDANT CAPACITY OF CHIONODOXA SARDNSIS

ABSTRACT

Due to its geographical location, our country possesses a rich floral diversity. A significant portion of this diversity consists of geophytes. Geophytes are herbaceous plants with specialized underground structures, such as tubers, bulbs, and rhizomes, allowing them to spend most of the year underground after their above-ground parts wither. Recently, the secondary metabolites produced by these plants have begun to be investigated phytochemically. The increasing public preference for natural herbal products over synthetic pharmaceuticals has accelerated research in this area.

The bioactive compounds found in plants include terpenes, glycosides, polyphenols, and alkaloids. Among natural plant products, terpenes represent the largest class. Terpenes and terpenoids make up a substantial portion of the structure of volatile oils. Terpenes are classified according to their carbon number: monoterpenes (C10), sesquiterpenes (C15), diterpenes (C20), sesterterpenes, triterpenes, and tetraterpenes. Only a small portion of these bioactive compounds is currently utilized in industry.

In this study, *Chionodoxa sardensis* (WHITTALL EX. BARR ET.), a threatened geophyte species endemic to Western Anatolia, was investigated. The plant was collected from its natural habitat on Mount Mahmut in Kemalpaşa. Essential oils were extracted from both its above-ground organs and underground tubers using two different methods: Clevenger hydrodistillation and supercritical CO_2 extraction. Additionally, the total polyphenol content and antioxidant capacity of the plant were determined.

Keywords: *Chionodoxa sardensis*, Essential oils, Antioxidant capacity

1.GİRİŞ

Bitki sekonder metabolitleri, bitkiler tarafından biyotik ve abiyotik faktörlerle etkileşime girmek ve savunma mekanizmasının kurulması için üretilen organik bileşiklerdir. Sekonder metabolitler biyosentetik kökenlerine ve kimyasal yapılarına göre sınıflandırılır. Bu kimyasallar, farmasötik, tarım kimyasalları, esanslar, renkler, boyalar ve gıda katkı maddeleri olarak kullanıldıklarından ekonomik açıdan önemlidirler. Bu alandaki çalışmalar ekonomik değeri henüz bilinmeyen bitki kimyasallarının bulunması ve biyoteknolojiye katkı sağlaması için önemlidir (Çalışkan ve ark., 2019).

Bitkisel kökenli doğal uçucu yağlar, biyoaktif bileşenleri sayesinde tarımsal, endüstriyel ve tıbbi alanlarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Scilla sp. ve Chionodoxa sp. gibi bitkiler,

özellikle içeriklerindeki uçucu yağlar sayesinde çeşitli biyolojik özellikler sergileyen değerli türler olarak dikkat çekmektedir. Uçucu yağların bu türlerin savunma mekanizmalarında rol oynadığı ve çevresel faktörlere karşı adaptasyonlarını desteklediği bilinmektedir (Sadgrove, 2020), (El-Bar & Fawki, 2021).

Bu bitkilerdeki uçucu yağların kimyasal bileşimi, iklim, toprak yapısı ve bitkinin fenolojik durumu gibi çevresel faktörlere bağlı olarak önemli değişiklikler gösterebilir (Bartnik, 2023). Uçucu yağların kimyasal profillerindeki bu çeşitlilik, farklı bileşiklerin biyosentezini etkileyerek biyolojik aktiviteye doğrudan katkıda bulunur. Bu çeşitlilik, bitkilerin farklı organlarında da görülmekte olup, yaprak, gövde ve kök gibi farklı organlardan elde edilen yağların kimyasal bileşimlerinin farklılık gösterebileceği tespit edilmiştir (Tine et al., 2020).

Uçucu yağların biyosentezi üzerinde çevresel faktörlerin etkisi büyüktür. Özellikle iklim koşulları ve toprak nemi gibi faktörlerin uçucu yağların kimyasal bileşenlerini etkilediği, böylece yağların biyolojik aktivitelerinin farklı dönemlerde değişkenlik gösterebildiği belirlenmiştir (Sadgrove, 2020). Bu faktörlerin bitki türlerine özgü bileşiklerin sentezinde nasıl bir rol oynadığına dair araştırmalar, uçucu yağların kimyasal analizinin önemini ortaya koymaktadır (El-Bar & Fawki, 2021).

Scilla ve Chionodoxa türlerinden elde edilen uçucu yağlar, antimikrobiyal, antioksidan ve antiinflamatuvar gibi önemli biyolojik özellikleri bulunmaktadır. Özellikle antifungal ve antibakteriyel aktiviteleri, bu bitkilerin tarımsal ve gıda koruma uygulamalarında doğal biyokontrol ajanları olarak potansiyellerini ortaya koymaktadır (Devi et al., 2021), (Arya et al., 2022).

Yapılan bir başka çalışmada, Scilla sp türlerinin uçucu yağ profilleri ve biyolojik etkileri hakkında yapılan araştırmalar, doğal antimikrobiyal ve antioksidan bileşiklerin geliştirilmesine katkı sağlamakta olup, bu bitkilerin fitoterapi ve biyolojik mücadele alanlarında değerli kaynaklar olarak kullanılma potansiyelini ortaya koymaktadır (Lunz & Stappen, 2021), (Roman et al., 2023).

Türkiye'de endemik bir tür olan *Hypericum thymopsis* Boiss. (Hypericaceae)'nin antioksidan kapasitesi ve uçucu yağ bileşimi belirlenmiştir. Analizler için üç farklı popülasyonun örnekleri kullanılmış ve Uçucu yağın ana bileşenleri TA3004 numaralı örnekte α-pinen (%31.86), spat hulenol (%11.16) ve limonen (%4.3), TA3014 numaralı örnekte α-pinen (%28.07), spathulenol (%12.37) ve limonen (%6.07), TA3017 numaralı örnekte α-pinen (%26.03), limonen (%14.83) ve spathulenol (%9.74) olarak belirlenmiştir (Koç ve Arabacı, 2021).

Apiaceae (Umbelliferae) familyasına ait Türkiye'de doğal olarak yetişen biri endemik ve tehlike kategorisi (EN) olmak üzere iki monotipik tür olan *Crenosciadium siifolium* Boiss. et. Heldr.

ve *Glaucosciadium cordifolium* (Boiss.) Burtt. & Davis, farmasötik botanik yönden araştırılmış. Esansiyel yağın ana bileşenleri *C. Siifolium* için diterpen (% 35.9), β-Pinen (% 19.9) and (Z)-β-Osimen (% 9.8). Esansiyel yağ ana bileşenleri *G. cordifolium* için Sabinen (% 42.1), α- Pinen (% 17.1) and α Fellandren (% 10.1) olarak bulunmuş (Saltan, N.,2015).

Bir başka çalışmada endemik türlerimizden olan *Bupleurum lophocarpum* ve *B. heldreichii*'nin uçucu yağları (EO'lar) hidrodistilasyonla elde edilmiş ve kimyasal bileşimleri GC-FID ve GC-MS ile analiz edilmiştir. *B. lophocarpum*'un EO'sunun ana bileşenleri olarak Germacrene D (%25,4), β-phellandrene (%14,4), α-pinen (%8,4), β-caryophyllene (%6,0), hekzadekanoik asit (%3,9) ve undekan (%3,6) belirlenmiş. *B.holdreichii*'nin ana bileşenleri olarak germacrene D (%29,0), fitol (%7,5), spathulenol (%5,6), pentakozan (%5,1), bisiklogermakren (%4,5) ve hekzadekanoik asit (%4,0) olarak bulunmuştur (Kırcı, D. Ve ark.,2019).

Uçucu yağların biyoaktif bileşenleri sayesinde antikanser, antioksidan ve antimikrobiyal etkiler göstermesi, bu tür bitkilerin doğal tedavi yaklaşımlarında kullanım potansiyelini artırmaktadır. Özellikle *Moricandia sinaica* gibi bitkilerin uçucu yağları, güçlü antioksidan etkiler ve kanser hücreleri üzerindeki etkisiyle öne çıkar. *Moricandia sinaica* yağının, insan karaciğer kanseri hücrelerine karşı belirgin bir sitotoksik aktivite gösterdiği belirlenmiştir (Aly et al., 2023). Bu bulgular, uçucu yağların fitoterapi ve doğal tedavi uygulamalarında kullanımını destekleyen bilimsel bir dayanak sunmaktadır.

Bu araştırmalar, Asparagaceae gibi bitki familyalarından elde edilen uçucu yağların doğal tedavi potansiyelini ve farmakolojik değerini desteklemekte olup, bu tür bitkilerin çeşitli sağlık sorunlarının tedavisinde umut verici adaylar olarak değerlendirilebileceğini ortaya koymaktadır.

Liliaceae familyasına ait veya benzer bitkilerden elde edilen uçucu yağlar, antikanser, antimikrobiyal, antioksidan ve sitotoksik etkileriyle dikkat çekmektedir. Poaceae familyasından *Cymbopogon schoenanthus* gibi bitkilerden elde edilen uçucu yağlar, özellikle prostat ve rahim ağzı kanseri hücrelerine karşı sitotoksik aktivite göstermektedir. Bu yağların içerdiği bileşikler, kanser hücrelerinin çoğalmasını ve hareketini engelleyerek doğal bir antikanser ajan olarak potansiyel sunmaktadır (Bayala et al., 2023). Bu durum, bu tür esansiyel yağların ilaç geliştirme çalışmalarında yer alabileceğini göstermektedir.

Rosmarinus officinalis gibi bitkilerden elde edilen uçucu yağların antimikrobiyal ve antioksidan özellikleri de önemlidir. *Rosmarinus officinalis* yağının çeşitli bakteri türlerine karşı yüksek antimikrobiyal etki gösterdiği, özellikle idrar yolu enfeksiyonlarına neden olan bakterilere karşı etkili olduğu bulunmuştur. Aynı yağın antioksidan kapasitesi de oldukça yüksek olup, serbest radikallerin etkilerini nötralize etme yeteneği sunar (Al Zuhairi et al., 2020). Bu tür özellikler,

uçucu yağların hem tıbbi hem de koruyucu sağlık uygulamalarında kullanılabileceğini göstermektedir.

Uçucu yağların sitotoksik etkileri, özellikle kanser hücreleri üzerindeki etkileri ile dikkat çekmektedir. Örneğin, *Myristica fragrans* bitkisinden elde edilen uçucu yağ, belirli kanser hücrelerinde sitotoksik etki göstererek bu hücrelerin büyümesini engellemektedir (Din et al., 2020). Bu etkiler, bu yağların kemoterapötik ajanlar olarak değerlendirilebileceğini ve kanser tedavilerinde yardımcı olabileceğini göstermektedir. Benzer şekilde, *Cymbopogon schoenanthus* yağı da hücre döngüsünü durdurma yeteneği ile kanser hücrelerinde belirgin bir etki göstermiştir (Abdoul-latif et al., 2022).

Bu özellikler, bazı bitki familyalarından elde edilen uçucu yağların çeşitli biyolojik aktivitelerini desteklemekte ve bu tür doğal bileşiklerin farmakolojik ve terapötik değerini ortaya koymaktadır.

2. MATERIAL VE METHOT

2.1 Plant material

Endemik bir bitki olan *Chionodoxa sardensis* (WHITTALL EX BARR ET) bitkisi İzmir Kemalpaşa Mahmut dağı' ndan 1580m yükseklikten toplanmıştır. Bitki 38º21´40.9″N 27º29´03.9″E koordinatlarından, 2023 yılı mart ayı sonlarında toplanmıştır. Toplanan bitkinin tanımlaması biyoloji bölümünde yapılmıştır ve Ege Üniversitesi Herbaryumu'nda Herbaryum numarası :43923 alınarak, bir örneği saklanmıştır. Bitki serin, kuru ve havadar bir yerde iki ay süre ile kurutulmaya bırakılmıştır. Öğütme işlemi drog öğütücü ile Ege Üniversitesi Biyoloji Bölümü botanik laboratuvarında yapılmıştır.

2.2 Esansiyel Yağların İzolasyonu

2. 2. 1. Hidrodistilasyon Yöntemi

TS EN ISO 6571 standardında bulunan Ek –A Farklı baharatlar, çeşniler ve tıbbi bitkiler için deney parametreleri kısmında öğütülmüş bitkiler için öngürülen gramaja göre bitkimizden 25g örnek hassas terazide tartılarak örnek denemeleri başlatılmış, hidrodistilasyon yöntemiyle uçucu yağ elde edilmiştir.

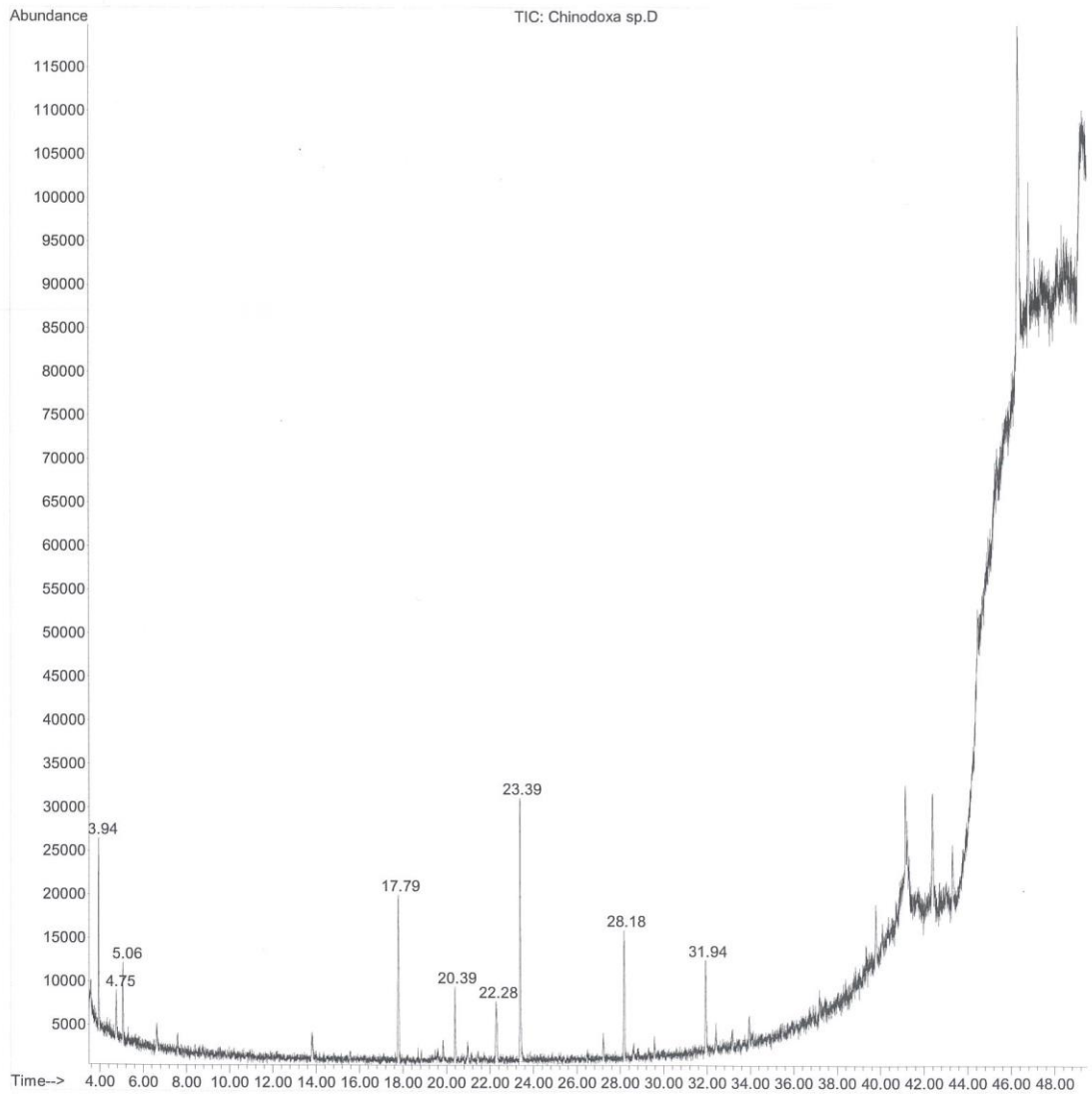
Öğütülmüş *C. sardensis* numunesi 25g tartılıp, 2000ml lik balona alınmış üzerine 1L distile su ilave edilerek mantolu ısıtıcıya yerleştirilmiştir. Bu sırada Clevenger aparatı n-hegzandan geçirilerek temizliği yapılmış ve sisteme yerleştirilmiştir. Laboratuvar koşullarında, ısıtıcı 100°C'ye ayarlanmıştır ve bitki kaynamaya bırakılmıştır.

Yoğuşturma işlemi için clevengerin uçları soğutucu sisteme bağlanmıştır. Böylece kaynayıp buharlaşan uçucu yağ ve su clevengerin üst kısmındaki soğuk alana çarparak yoğunlaşıp clevengerin orta kısmında bulunan numune toplama kısmında biriktirilmiştir. 4 saat kaynamaya

bırakılmıştır. Kaynama sonrası çıkan yağ deney tübüne alınmıştır. Işlem sonunda 25g. örnekten 1.5ml uçucu yağ elde edilmiştir. Verim %6 olarak hesaplanmıştır. 50µl uçucu yağ muhtevası 950µl n-hegzan ile çözülerek Agilent 6890 GS-MS cihazına verilmiştir.

2.2.1.2. Esansiyel Yağ Analizi

Esansiyel yağ Agilent 6890 GC-MS sisteminde analiz edildi. Innowax HP kolon (60m uzunluk, film kalınlığı 0,25µm) Taşıyıcı gaz olarak 1ml/dk Helyum kullanılmıştır. Isı programı dakikada 4 ^{0}C artışla 220 ^{0}C, dakikada 20^{0}C artışla 230 ^{0}C fırın sıcaklığı programı kullanılmıştır. Tarama aralığı scan group 35mass(amu)- 400 mass(amu), Enjeksiyon bloğu 250 ^{0}C, split oranı 1/40, dedektör FID ‘dır. GC-MS’de sonuçlar Wiley 7n.L ‘ye göre değerlendirilmiştir.



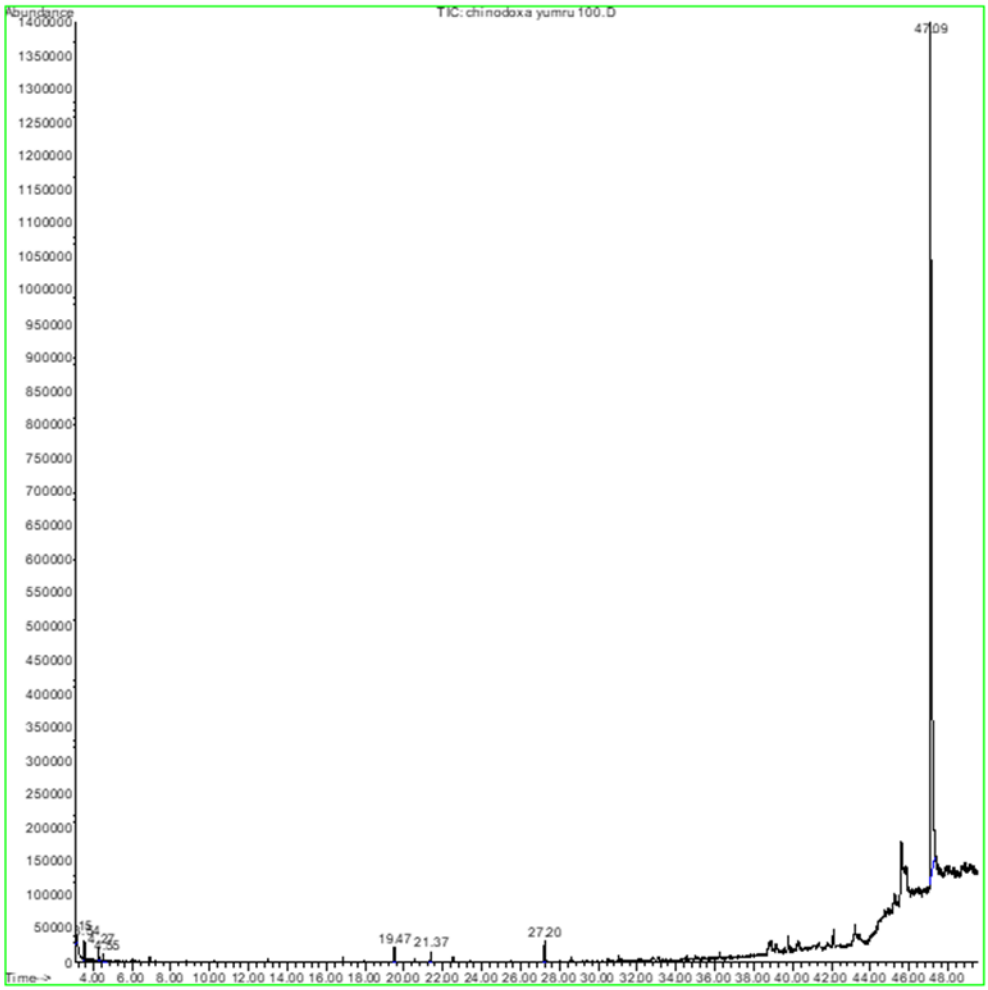
Şekil 1. The GC-MS kromotogram of the essential oil of *C.sardensis* 1.Alpha Pinen, 2. Hexanal, 3.Beta-Pinen, 4.Trans caryophyllene, 5.Germacnene-D, 6.Beta-Cadinene, 7. Myrtenol, 8. Caryophylene oxide, 9.2-Pentadecanone

Tablo1. *C.sardensis* Uçucu yağ bileşenlerinin Retention Time(RT), % Alan miktarları

***C.sardensis* Uçucu Yağ Bileşenleri**	**R.Time**	**Sonuç*(% Area)***
Alpha Pinen	3.94	10.54
Hexanal	4.75	4.34
Beta-Pinen	5.06	5.76
Trans Caryophyllene	17.79	16.40
Germacnene-D	20.39	6.18
Beta-Cadinene	22.28	7.66
Myrtenol	23.38	26.87
Caryophyllene Oxide	28.18	12.25
2-Pentadecanone	31.94	10.01

Myrtenol antiinflamatuar özelliklere sahip monocylic monoterpendir. Yapılan bir çalışmada myrtenolün kronik artrit üzerinde oksidatif stress ve nötrofil göçünü düzenleyici etkisi araştırılmış ve kronik artrit üzerinde antiinflamatuar olduğu tespit edilmiştir (Bruno et all,2017). Başka bir çalışmada Niozomal Myrtenolün inhalasyonu, astımlı hayvanlarda inflamasyonu, oksidatif stresi ve doku yeniden şekillenmesini güçlü bir şekilde sağlamış ve anti astım ilacı üretimi için bir hedef olabileceği gösterilmiştir (Mohammad at all, 2023).

Tıbbi bitkiler, biyoaktif moleküllerin ana kaynaklarından biridir ve myrtenol, çeşitli biyolojik aktivitelere sahip doğal bir üründür, ancak antimikrobiyal aktivitesi çok az araştırılmıştır. Staphylococcus aureus, toplum ve hastane enfeksiyonlarına neden olan, yüksek morbidite ve mortalite ile ilişkili, sağlık sistemleri için önemli maliyetlere yol açan önemli bir insan patojenidir. Yapılan bir çalışmada Myrtenol, dikkat çekici şekilde antibiyofilm aktivitesine sahip olduğu ve sonuçlarının iyi bir farmakokinetik profile işaret ettiği bulunmuştur, bu da myrtenolü S. aureus'un neden olduğu enfeksiyonların tedavisi için potansiyel bir ilaç adayı yapmaktadır (Laisa et all, 2020).



Şekil 2. The GC-MS kromotogram of the essential oil of *C.sardensis bulp* 1.Phenol, 2. α-Pinen, 3.Hexanal, 4.Delta-3 Caren, 5.Germacnene-D, 6.Alpha-Amorphene, 7. Caryophylene oxide, 9.Hexadeconoic acid.

Tablo 2. *C.sardensis (bulp)* Uçucu yağ bileşenlerinin Retention Time(RT), % Alan miktarları

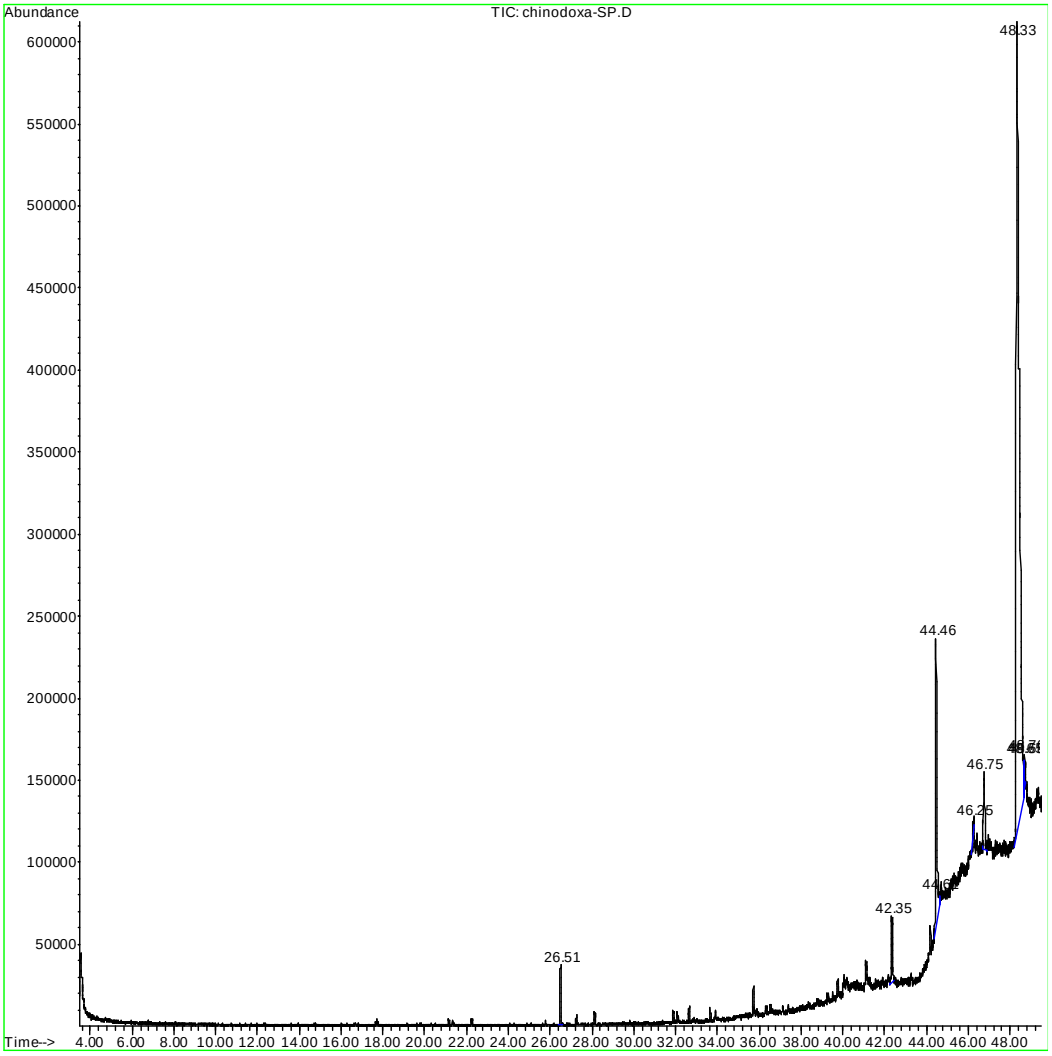
***C. sardensis' in* Bileşenleri**	**R. Time**	**Area%**
Phenol	**3.15**	**1.10**
α-Pinen	**3.54**	**0.81**
Hexanal	**4.27**	**0.79**
Delta - 3 - Caren	**4.55**	**0.44**
Germacrene - D	**19.47**	**0.88**
Alpha- Amorphene	**21.37**	**0.70**
Caryophyllene Oxide	**27.20**	**1.49**
Hexadecanoic acid (fatty acid)	**47.09**	**93.79**

2.2.2. CO_2 'li Süperkritik Akışkan Ektraksiyonu

Doğal ürünlerin organik maddelerle çözünmesi günümüzde sağlık açısından fazla tercih edilmemektedir. Daha az ve düşük maliyetli çözücü kullanılan, ektraksiyon süresi daha kısa,

patlayıcı olmayan, düşük sıcaklıklarda ektraksiyon işlemine ve son üründen çözücünün uzaklaştırılmasına olanak sağlayan bir yöntemdir.

C. sardensis'in 5g'ı tartılarak, SUPEREX F-500 CO_2 'li süperkritik akışkan cihazına verilmiştir. Cihazın ektaktör sıcaklığı 50.0 ^{0}C, Restriktör sıcaklığı 125.0^{0}C, Seperatör sıcaklığı 75.0 ^{0}C, Çalışma süresi 200dk, stabilite süresi 20dk, basınç 180bar olarak belirlenmiştir. Çıkan yağ, Agilent GC-MS sistemine 50µl yağ 950µl hegzan ile çözülerek verilmiştir.



Şekil 3. CO_2 'li Süperkritik Ektraksiyonun GS-MS Kromotogramı

Tablo 3. SCE' den Elde Edilen Yağın Retention Time(RT), % Alan miktarları

C. sardensis 'in **Bileşenleri**	**R.Time**	**Area%**
Butylated hydroxytoluene phenol	26.5	1.63
4-Nonanone (keton)	42.34	2.43
Heptacosane (uçucu bil.)	44.46	11.45
1,4,7,10,13,16-Hexaoxacyclooctadecane(ether)	46.75	3,26
Hexadecanoic acid (fatty acid)	48.33	79.49
21-Krone-7	48.65	0.43

2.3 *Toplam Fenolik Madde Tayini*

Fenolik bileşikler doğal antioksidanların en önemli grubunu oluşturmaktadırlar. Antioksidan olan polifenoller oksidatif stresi azaltmalarıyla kardiyovasküler hastalık ve kanser riskini de azalttığına dair bulgular vardır. En yaygın bitkisel fenolik antioksidanlar başta flavanoidler olmak üzere tanenler ve fenolik asitlerdir.

Toz drog 5g tartılarak methanol gibi polar bir çözücüde ultrasonic çalkalayıcı kullanılarak 30 dakika ektrakt edilmiştir. Ektre, süzgeç kağıdı yardımıyla süzülerek partiküller uzaklaştırılıp ve berrak süzüntünün son hacmi kayıt edilmiştir. Reaksiyonun gerçekleşmesi için 0,5N Folin reaktifi ve %10 Na_2CO_3 hazırlanmıştır. Pozitif standart olarak 1mg/mL gallik asit kullanılmış ve ölçümler 760nm'de spektrofotometrik olarak yapılmıştır. Standart belirli dilüsyonlarda seyreltilerek alınan ölçüm değerlerinden faydalanarak konsantrasyona karşı absorbans grafiği çizilmiştir. Bu standart eğrinin kalibrasyon hesaplamaları tamamlandıktan sonra bitki örneğimizin 100 mg'ına karşılık gelen gallik asit mg değeri toplam fenolik madde miktarı olarak hesaplanmıştır.

2.4. *Toplam Flavonoid Bileşenleri Tayini*

Fraksiyonlardaki flavonoid içeriği (Sakanaka et al., 2005) tarafından geliştirilen yöntem kullanılarak belirlenmiştir. Standart olarak kuersetin kullanılmıştır ve örneklerdeki toplam flavonoid içeriği gram özüt başına mg kuersetin eşdeğeri (QUE) olarak ifade edilmiştir.

Başlangıçta, numunelerin 1 mg/mL çözeltilerinin 80 µL'si, çeşitli konsantrasyonlardaki kuersetin çözeltileriyle birlikte ayrı tüplere pipetlenmiştir. Daha sonra her tüpe 80 µL %2 $AlCl_3$ ve 1840 µL etanol verildi. Çözeltiler karıştırılmış, ardından her birine 50 µL %15 asetik asit eklenmiştir. Karışımlar karanlıkta 40 dakika inkübe edilmiştir. İnkübasyondan sonra, her çözeltinin absorbansı bir UV spektrofotometresi kullanılarak 415 nm'de ölçülmüştür.

2.5 Antioksidan Aktivite Tayini

İnsanlarda hastalık oluşumu ve yaşlanmanın temel nedini vücudumuzda iç ve dış etkenlerle oluşan serbest radikallerdir. Bu serbest radikallerin zararlarından vücudumuzu koruyan

maddeler ise antioksidanlardır. Bitkisel ürünlerin antioksidan etkileri flavonoidler, kumarinler, sinnamik asit türevleri gibi fenolik bileşiklerden kaynaklanmaktadır. Polifenoller; flavonoidler, fenolik asitler, stilbenler (resveratrol), taninler ve lignanlardır (Kolaç et all.,2017).

Uçucu yağların antimikrobiyal ve antioksidan özellikleri, onları enfeksiyonlarla mücadelede etkili kılmaktadır. *Limonium oleifolium* bitkisinden elde edilen uçucu yağlar, çeşitli bakterilere karşı etkili bir antimikrobiyal aktivite gösterirken, aynı zamanda antioksidan özellikleri sayesinde oksidatif stresle de mücadele etmektedir (Mennai, 2021). Bu tür uçucu yağların serbest radikal giderici etkisi, özellikle serbest radikallerin sebep olduğu hücresel hasarı azaltmada faydalıdır ve doğal antioksidan kaynakları olarak değerlendirilmesini sağlamaktadır.

3.5.1 *DPPH Testi*

Ekstraktların serbest radikal temizleme aktivitesi, Brand-Williams tarafından açıklanan yönteme göre 1,1-difenil-2-pikril-hidrazil (DPPH) ile incelenmiştir (Williams, 1995). Kısaca, numunelerin 5 µL'si (%2 metanol içeren DMSO'da çözülmüş) 60 µM DPPH çözeltisinin (metanol içinde) 195 µL'si ile karıştırıldı. Karışımlar daha sonra oda sıcaklığında 60 dakika boyunca karanlıkta inkübe edilmiş ve absorbans, bir spektrofotometre kullanılarak 517 nm'de ölçüm alınmıştır. Trolox çözeltisi (%2 metanol içeren DMSO'da çözülmüş) pozitif kontrol (Ref) olarak kullanılırken, metanol, Trolox/meyve özütü çözeltisi yerine negatif kontrol olarak kullanılmıştır. Reaksiyon karışımının absorbansındaki azalma, serbest radikal temizleme aktivitesinde bir artış olduğunu göstermiştir. Serbest radikal temizleme aktivitesi Trolox standart eğrisi kullanılarak hesaplanmıştır ve kuru ağırlık bazında gram numune başına µmol Trolox eşdeğeri olarak ifade edilmiştir.

3.5.2 *Cuprac Yöntemi ile Antioksidan Kapasite Tayini*

Meyve özütlerinin antioksidan aktivitesi, Bakır (II) iyonlarının indirgenmesiyle değerlendirildi (Apak ve ark., 2004). Bu deney, Cu^{2+} iyonları ve Neocuproine arasında oluşan mavi renkli bir kompleksin antioksidanların varlığında sarı bir komplekse indirgenmesine dayanmaktadır. İşlem için 7,5 mM Neocuproine (2,9-dimetil-1,10-fenantrolin) etanol çözeltisi, 10 mM Bakır (II) klorür çözeltisi ve 1 M amonyum asetat tamponu (pH 7,0) suyla hazırlanmıştır. Her bir kuyuya sırayla 50 µL Bakır (II) çözeltisi, 50 µL Neocuproine çözeltisi ve 50 µL amonyum asetat tamponu eklenmiştir. Karışım 37°C'de 15 dakika inkübe edilmiştir. Bu inkübasyondan sonra, kuyulara 100 µL numune ve 100 µL standart solüsyon eklenmiştir. Reaksiyon bir saat daha inkübe edilmiş ve absorbans 450 nm'de ölçülmüştür. Bitki özütlerinin antioksidan kapasitesi, değişen konsantrasyonlarda Trolox standardından elde edilen kalibrasyon eğrisine göre gram özüt başına mmol Trolox eşdeğeri (mmol TEAC/g özüt) olarak ifade edilmiştir.

3.SONUÇLAR

C.sardensis hidrodistilasyon GC-MS analizi sonucu uçucu yağdaki baskın bileşikler şunlardır: Myrtenol %26.87, Transcaryophyllene % 16.40, Caryophylene oxide %12.25, Alpha Pinen %10.54, 2-Pentadecanone%10.01, Beta-Cadinene%7.66, Germacnene-D%6.18, Beta-Pinen%5.76, Hexanal %4.34. Uçucu yağda, %43.17 oranında monoterpen, % 42.49 seskiterpen %10.0 keton ve %4.34 alkil aldehit bileşenleri bulunmuştur. *C. sardensis*'in yumrularından elde edilen uçucu yağ bileşenleri ise %0.34 Phenol, %0.70 alpha pinen, %0.76 Hexanal,%0.39 Delta-3-Carene, %0.74 Alpha Amorphene,%1.51 Caryophylene oxid, %94.60 Hegzadecanoic acid olarak belirlenmiştir.

C. sardensis'den CO_2' li süperkritik sıvı ektraksiyonu ile yağ elde edilen yağın içeriği; %79.49 Hexadecanoic acid, %11.45 Heptacosane, %3.26 Hexaoxacyclooctadecane, %2.43 4-Nonanone, %1.63 Butylated Hydroxytoluene olarak belirlenmiştir.

Bitkinin süperkritik ektraksiyonundan elde edilen yağının toplam fenolik madde miktarı 99,68±3,55 mg GAE/g ektre olarak, *C.sardensis* methanol ektraktından 29,06±3,37 mg GAE/g ektre olarak, hidrodistilasyon ile uçucu yağından 7,6±2,79 mg GAE/g ektre bulunmuştur. Toplam flavonoid miktarı ise süperkritik ektraksiyonu için 27,65±1,14mg QE/g ektre olarak, *C.sardensis* methanol ektraktının 9,74±2,7 olarak, hidrodistilasyon ile uçucu yağının 1,91±0,79 bulunmuştur.

Süperkritik ektraksiyonundan elde edilen yağın Antioksidan aktivitesi DPPH radikal süpürme değeri 27,66±5,44 TE antioksidant aktivite /µM iken, *C.sardensis* methanol ektraktından 94,33±7,2 antioksidant aktivite /µM olarak, hidrodistilasyonundan elde edilen yağın 4,33±2,72 TE antioksidant aktivite /µM olarak bulunmuştur. CUPRAC yöntemiyle antioksidant aktivite değerleri süperkritik ektraksiyonun 285,39±4,29 mM TE/ g ektre olarak, *C.sardensis* methanol ektresinin 146,38±9,29 mM TE/ g numune olarak hidrodistilasyonundan elde edilen yağın 8,78±1,25 olarak belirlenmiştir. Bu durum *C. sardensis*'den elde edilen ektrelerin antioksidan aktivitesinin bulunduğunu göstermiştir.

4.KAYNAKLAR

Sadgrove, N. (2020). "Comparing essential oils from Australia's 'Victorian Christmas Bush' (Prostanthera lasianthos Labill., Lamiaceae) to closely allied new species: Phenotypic plasticity and taxonomic variability." DOI: 10.1016/j.phytochem.2020.112403

El-Bar, M. A., & Fawki, S. (2021). "Fumigant Activity and Chemical Composition of Three Essential Oils Used in Gelatin Capsules for the Control of Acanthoscelides obtectus (Say) (Coleoptera: Chrysomelidae) in Egypt." DOI: 10.4001/003.029.0534

Bartnik, M. (2023). "GC-MS Analysis of Essential Oil and Volatiles from Aerial Parts of Peucedanum tauricum M.B. during the Phenological Period." DOI: 10.3390/separations10090484

Devi, M. A., Sahoo, D., Singh, T. B., & Rajashekar, Y. (2021). "Antifungal activity and volatile organic compounds analysis of essential oils from Cymbopogon species using solid-phase microextraction-gas chromatography-mass spectrometry." DOI: 10.1016/J.JAFR.100110
Arya, S., Kumar, R., Prakash, O., et al. (2022). "Chemical Composition and Biological Activities of Hedychium coccineum Buch.-Ham. ex Sm. Essential Oils from Kumaun Hills of Uttarakhand." DOI: 10.3390/molecules27154833
Lunz, K., & Stappen, I. (2021). "Back to the Roots—An Overview of the Chemical Composition and Bioactivity of Selected Root-Essential Oils." DOI: 10.3390/molecules26113155
Roman, S., Voaides, C., & Babeanu, N. (2023). "Exploring the Sustainable Exploitation of Bioactive Compounds in Pelargonium sp.: Beyond a Fragrant Plant." DOI: 10.3390/plants12244123
Çalışkan, T., Hatipoğlu,R., Kırıcı, S., Production of Plant SecondaryMetabolites from Cell and Organ Cultures under In vitro Conditions, 2019, Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology, 7(7): 971-980.
Aly, S. et al. (2023) - "GC/MS Profiling of the Essential Oil and Lipophilic Extract of Moricandia sinaica Boiss. and Evaluation of Their Cytotoxic and Antioxidant Activities."
Mohammad Amin Rajizadeha, Mohammad Hadi Nematollahia, Elham Jafarib, Mohammad Abbas Bejeshkc, Mehrnaz Mehrabania, Mohammad Sadegh Razeghiniad, Hamid Najafipour, (2023), Niosome nanocarrier enhances the ameliorating effects of myrtenol in the lungs of rats with experimental asthma, Open Nano 11, 100129.
Bruno S. Gomes, Benedito P.S. Neto , Everton M. Lopes , Francisco V.M. Cunha , Alyne R. Araújo , Carlos W.S. Wanderley , Deysi V.T. Wong , Roberto C_esar P.L. Júnior, Ronaldo A. Ribeiro, Dami~ao P. Sousa, Jand Venes R Medeiros, Rita C.M. Oliveira, Francisco A. Oliveira,(2017), Anti-inflammatory effect of the monoterpene myrtenol is dependent on the direct modulation of neutrophil migration and oxidative stress, Chemico-Biological Interactions, 273, 73-81.
Bayala, B. et al. (2023) - "Chemical Composition of Essential Oil of Cymbopogon schoenanthus (L.) Spreng from Burkina Faso, and Effects against Prostate and Cervical Cancer Cell Lines."
Al Zuhairi, J. J. M. et al. (2020) - "Antioxidant, cytotoxic and antibacterial activity of Rosmarinus officinalis L. essential oil against bacteria isolated from urinary tract infection."
Din, M. et al. (2020) - "Chemical Composition and in vitro Evaluation of Cytotoxicity, Antioxidant and Antimicrobial Activities of Essential Oil Extracted from Myristica Fragrans Houtt."
Abdoul-latif, F. M. et al. (2022) - "Chemical Analysis of Essential Oils of Cymbopogon schoenanthus (L.) Spreng. and Nepeta azurea R.Br. ex Benth from Djibouti, In-Vitro Cytotoxicity against Cancer Cell Lines and Antibacterial Activities."
Jaradat, N. et al. (2021) - "Phytochemical Profile and In Vitro Antioxidant, Antimicrobial, Vital Physiological Enzymes Inhibitory and Cytotoxic Effects of Artemisia jordanica Leaves Essential Oil from Palestine."
Diep, T. T. et al. (2023) - "Chemical Composition, Antimicrobial, Nitric Oxide Inhibition and Cytotoxic Activity of Essential Oils from Zanthoxylum acanthopodium DC. Leaves and Stems from Vietnam."
Kolaç, T., Gürbüz, P., Yetiş, G., (2017), " Phenolic Content And Antioxidant Characteristics Of Natural Products", İ.Ü. Sağlık Hizmetleri M.Y. Dergisi Cilt 5 sayı 1.
Mennai, I. et al. (2021) - "Chemical Composition and Antioxidant, Antiparasitic, Cytotoxicity and Antimicrobial Potential of the Algerian Limonium Oleifolium Mill. Essential Oil and Organic Extracts."
Laisa Cordeiro , Pedro Figueiredo, Helivaldo Souza, Aleson Sousa , Francisco Andrade-Junior, Jose Barbosa-Filho and Edeltrudes Lima, (2020), Antibacterial and Antibiofilm Activity of Myrtenol against Staphylococcus aureus, Pharmaceuticals,13,133.
Koç, E. ve Arabacı, T., 2021 "Hypericum thymopsis Boiss.'in Antioksidan Kapasitesi ve Uçucu Yağ Bileşenleri'' Hacettepe Journal and Chemistry, 49(4),385-390.
Saltan, N., 2015, Pharmaceutical Investigations of *Crenosciadium Siifolium* and *Glaucosciadium cordifolium* (Apiaceae), Anadolu University (Turkey) ProQuest Dissertations & Theses, 28635430.
Kırcı, D., Öztürk, G., Çelik, M., Çetin, Ö., Demirci, B., Başer, C.,H.,K., 2019, 'Bupleurum Lophocarpum Boıss. & Balansa Ve B. Heldreıchıı Boıss. & Balansa Türlerinin Uçucu Yağ

Bileşimleri', Eskişehir Teknik Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi C- Yaşam Bilimleri ve Teknoloji, 8(2), syf. 212 – 217.
Apak R, Güçlü K, Özyürek M. and Karademir S.E., 2004, Novel total antioxidant capacity index for dietary polyphenols, vitamins C and E, using their cupric ion reducing capability in the presence of neocuproine: CUPRAC method, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 52, 7970-7981pp.
Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E., and Berset, C. L. W. T., 1995, Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity, LWT-Food science and Technology, 28(1), 25-30.

CITRUS YELLOW VEIN CLEARING VIRUS (CYVCV) KÜRESEL İZOLATLARININ KILIF PROTEİNİ (CP) GEN BÖLGESİNİN GENETİK ÇEŞİTLİLİĞİ

Filiz RANDA-ZELYÜT
Bilecik Seyh Edebali University, Faculty of Agriculture and Natural Sciences, Department of Plant Protection, Gülümbe Campus,11100, Bilecik
ORCID ID: 0000-0002-1366-4389
Ali KARANFİL
Canakkale Onsekiz Mart University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, Terzioğlu Campus, 17020, Çanakkale
ORCID ID: 0000-0002-4503-6344

ÖZET

Mandarivirus alt cinsinin bir üyesi olan Citrus yellow vein clearing virüs (CYVCV), turunçgil bitkilerini enfekte ederek, bulaşık bahçelerde yapraklarda damar açılması ve sararma gibi belirtilere neden olarak önemli ekonomik kayıplara yol açabilmektedir. Son zamanlarda Asya bölgesindeki turunçgil yetiştirme alanlarında yoğun enfeksiyonlara neden olduğu bilinmektedir. Bu çalışmada, virüs-vektör-konak etkileşimlerinde önemli rol oynayan kılıf protein (CP) gen bölgesinin filogenetik analizleri yapılmıştır. GenBank'ta bulunan 86 global izolatın tam kodlanmış nükleotid dizileri hizalanmış ve analizlerde kullanılmıştır. Türkiye, Pakistan, Hindistan, Güney Kore ve ABD'den elde edilen CYVCV izolatlarının CP gen bölgeleri %95,7-100 aralığında nükleotid dizisi benzerliği göstermiştir. Filogenetik analizler, izolatların elde edildiği coğrafyaları kısmen yansıtmıştır. Doğu Asya izolatları (Çin-Güney Kore) tek bir ana dalda kümelenmiştir, ancak Amerika'dan 1 izolat ve Hindistan'dan 2 izolat bu büyük dalda yer almıştır. Diğer Güney Asya (Pakistan ve Hindistan) ve Akdeniz Türkiye) izolatları birlikte kümelenmiştir. Amerika, Kaliforniya'dan bildirilen izolatlar ise 2 ana dalda gruplanmıştır. CP gen bölgesi için rekombinant izolat tespit edilmemiştir. Tüm bu bulgular, CYVCV'nin CP gen bölgesinin sınırlı genetik heterojenliğe sahip olduğunu göstermiştir. Bu coğrafi organizasyon, CYVCV'nin evrimsel dinamiklerini kavramak ve küresel çapta turunçgil yetiştirme alanlarında etkili kontrol ve yönetim stratejilerine rehberlik etmek için devam eden izlemeye olan ihtiyacı vurgulamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Narenciye, CYCV, filogenetik, rekombinasyon

GENETIC DIVERSITY OF THE COAT PROTEIN (CP) GENE REGION OF CITRUS YELLOW VEIN CLEARING VIRUS (CYVCV) GLOBAL ISOLATES

ABSTRACT

Citrus yellow vein clearing virus (CYVCV), a member of the *Mandarivirus* genus, primarily infects citrus plants, causing vein clearing and yellowing symptoms that can lead to significant economic losses in affected orchards. Recently, it is known to cause intense infections in citrus growing areas in the Asian region. In this study, phylogenetic analyses of the CP gene region, which plays an important role in virus-vector-host interactions, were performed. The fully coded nucleotide sequences of 86 global isolates in GenBank were aligned and used in the analyses. The CP gene regions of CYVCV isolates obtained from Turkey, Pakistan, India, South Korea and the United States showed nucleotide sequence similarity in the range of 95.7-100%. Phylogenetic analyses partially reflected the geographies from which the isolates were obtained. East Asian isolates (China-South Korea) were clustered in a single main branch, but 1 isolate from America and 2 isolates from India were included in this large branch. Other South Asian and Mediterranean isolates were clustered together. The isolates reported from California, America were grouped together in 2 main branches. No recombinant isolates were detected in the CP gene region. All these findings indicated that the CP gene region of CYVCV has limited genetic heterogeneity. This geographic organization underscores the need for ongoing monitoring to grasp the evolutionary dynamics of CYVCV and to guide effective containment and management strategies in citrus-growing areas around the global.

Keywords: Citrus, CYCV, phylogenetic, recombination

1. INTRODUCTION

The citrus yellow vein clearing virus (CYVCV) is a single-stranded RNA virus from the *Alphaflexiviridae* family, classified under the *Potexvirus* genus and *Mandarivirus* subgenus (Liu et al. 2022). The severity and presentation of CYVCV symptoms vary widely, influenced by the virus strain, citrus cultivar, and environmental factors (Bin et al. 2022). Lemon (*Citrus limon*) and sour orange (*C. aurantium*) trees are notably symptomatic, while many other citrus species, though susceptible, tend to remain symptomless or exhibit mild symptoms like vein clearing and leaf distortion under optimal conditions (Sun and Yokomi 2024). Common persistent symptoms in CYVCV-infected trees include leaf deformities, yellowing veins on the upper leaf surface, water-soaked veins on the lower surface, venial necrosis, and occasional ringspots (Liu et al. 2022). Infected trees may become stunted and experience yield reduction. The rapid spread of CYVCV in China has led to significant economic losses, particularly in

lemon orchards where the disease is widespread (Zhou et al. 2017). Unfortunately, no effective management strategies for CYVCV control have been developed yet (Sun and Yokomi 2024). CYVCV can spread through grafting and mechanical transmission, and it is naturally vectored by at least three aphid species—*Aphis spiraecola*, *A. craccivora*, and *A. gossypii*—as well as the citrus whitefly, *Dialeurodes citri* (Önelge et al. 2010; Zhang et al. 2018). The yellow vein clearing disease was first documented in 1988 in Pakistan, affecting lemon and sour orange trees (Catara et al. 1993). Since then, it has been detected in various countries, including Türkiye (Önelge 2002), India (Alshami,et al. 2003), Iran (Hashmian and Aghajanzadeh 2017), China (Chen et al. 2014) , and South Korea (Jin et al. 2024). In China, the rapid spread of CYVCV since 2009 has caused significant losses in lemon production, particularly in areas with high disease prevalence (Zhou et al. 2017).

The coat protein (CP) region of RNA viruses plays a crucial role in species demarcation, genetic diversity assessment, and the development of immunodiagnostics. Previous studies on the CP have shown that viruses within the *Mandarivirus* genus possess a shared structural core and common evolutionary origin (Meena and Baranwal 2020). The functional properties of CYVCV-encoded proteins are still not fully understood (Sun and Yukomi 2024). The coat protein (CP) has been identified as an RNA silencing suppressor and is associated with the severity of symptoms in citrus (Ur et al. 2019; Sun and Yukomi 2024). Further research has shown that the CP interacts with the 40S ribosomal subunit protein S9-2, whose transient accumulation in the host inhibits the CP's silencing suppressor activity (Zheng et al. 2023). In previous analysis of the CYVCV CP dataset, which includes several partial CP sequences from Iran—since no complete genome sequence has been reported thus far—it was identified that CYVCV isolates can be classified into distinct groups based on their origins, including South Asia, East Asia, the Middle East, and North America (Sun and Yukomi 2024). In this study, genetic diversity analyses of the CP gene region, which plays roles in both virus-vector-host interactions and silencing suppression, were comprehensively performed using bioinformatics tools.

2. MATERIAL AND METHODS

2.1. Preparation of isolates

In this study, the nucleotide sequences of the CP gene of CYVCV, comprising 86 global isolates from various hosts and geographical regions available in GenBank (accessed on October 10, 2024) were analyzed. The complete nucleotide sequence of the CP gene covers the nucleotide sequence at position 6149-7126 (34 KDa) in the full- genome isolate CA18 (reference isolate: accession no OQ418503, Host: Lemon, U.S.A).

2.2. Recombination analyses

Recombination analysis of 86 coat protein gene sequences was performed using Recombination Detection Program v4.56 (RDP4) software (Martin et al. 2015). Multiple algorithms within the software, including RDP, MAXCHI, BOOTSCAN GENECONV, CHIMAERA, SISCAN, and 3SEQ, were employed to detect potential recombination events, identify major and minor parental sequences, and pinpoint recombination breakpoints. Only recombination events supported by at least four distinct methods were taken into account.

2.3 Phylogenetic analyses

Phylogenetic relationships among 86 CYVCV isolates were deduced using sequences from the complete CP gene region. Alignment of the CP gene sequences was performed with ClustalW in MEGA 11 software (Tamura et al. 2021). To generate an unrooted phylogenetic tree, the Neighbor-Joining (NJ) method was employed, with the Tamura-3 model as the substitution parameter, and uniform rates applied for complete deletion of gaps in the complete CP gene region. The phylogenetic results obtained through MEGA 11 algorithms (Tamura et al., 2021) were then transferred to iTOL (Interactive Tree Of Life) version 6 (Letunic and Bork, 2024) for further analysis and visual representation. Furthermore, a bootstrap analysis with 1000 replicates was conducted to enhance the branch support of the resulting clusters. In addition, the similarity diagram of nucleotide sequences was performed in the Sequence Demarcation Tool V.1.2 (Muhire et al., 2014) software.

3. RESULTS AND DISCUSSION

3.1. Molecular evolutionary relationships

CYVCV has emerged as a significant viral threat to citrus crops, raising concerns in various citrus-producing regions worldwide (Sun and Yokomi 2024). In China, lemon yield reductions as high as 50-80% have been reported, highlighting the virus's substantial economic consequences (Zhang et al. 2019). Over the past few decades, CYVCV isolates have been detected in seven countries, including India, Pakistan, China, South Korea, Iran, Türkiye, and, more recently, in California, USA (Önelge 2002; Alshami et al. 2003; Hashmian and Aghajanzadeh 2017; Chen et al. 2014; Jin et al. 2024). While CYVCV-infected trees were first observed in Pakistan in 1988, the virus’s complete genome was not sequenced until four years later (Sun and Yokomi 2024).

Examining the genetic and molecular diversity of viral pathogens enhances our understanding of their ecology, evolution, and biological mechanisms. In line with this, present research focused on analyzing recombination events, phylogenetic relationships, and population dynamics through the application of diverse statistical. algorithms.

In a study conducted by Sun and Yokomo (2024), the nucleotide sequence similarity rates of CYCV full genome isolates reported from different geographies were obtained from 95.1% to 100%. According to these results, it was emphasized that the agent may show limited heterogeneity. In our study, the nucleotide sequences of the CP gene region of 86 fully encoded CYCVs included in the data set showed 95.7-100% similarity (Figure 1.). The limited heterogeneity observed at both the whole genome level and within the CP gene regions of CYVCV suggests a relatively conserved genetic structure. These findings indicate that the virus may be undergoing minimal genetic variation, which could have implications for its epidemiology and management.

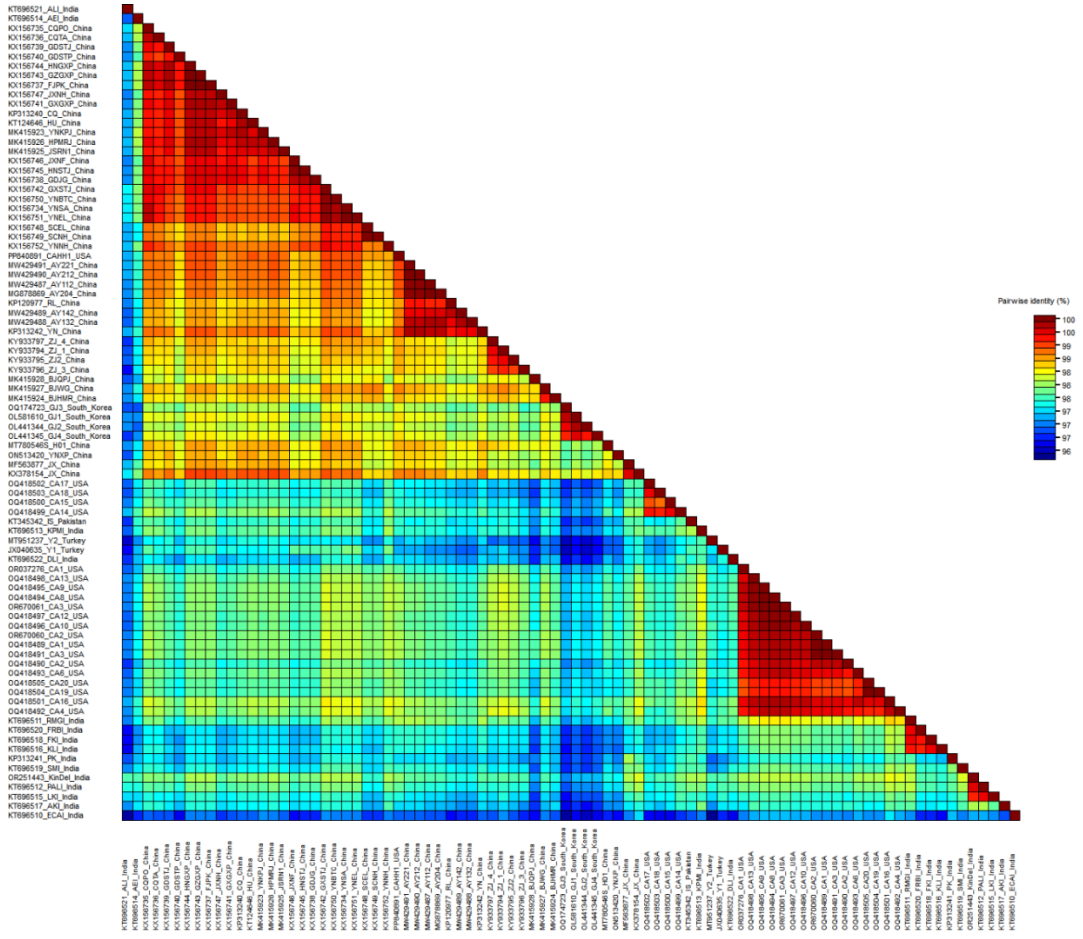


Figure 1. Sequence similarity diagrams of CYCV CP gene region isolates (n=86) among themselves

Recombination plays a critical role in the evolution of plant viruses, contributing to their genetic diversity, adaptability, and survival. Through recombination, viral genomes can exchange genetic material, leading to the emergence of new variants with potentially altered virulence, host range, or resistance to plant defenses. Thus, in our study, recombination analyses were performed for CYVC CP gene region isolates and no recombination event was detected. Similar

findings were obtained by Sun and Yokomo (2024). According to these results, no evidence of recombination was detected in the CP gene region of CYVCV, indicating that this region may be genetically stable and less prone to recombination events.

Based on the phylogenetic tree of the CP gene region of CYVCV, several distinct clades were identified, reflecting the geographic clustering of isolates (Figure 2). The tree revealed notable separation between isolates from different regions, including clear groupings of isolates from California, South Asia-Mediterranean, and Southeast Asia, which suggested a geographic structure within the virus population. The presence of distinct clusters, such as "California I" and "California II," indicated potential localized divergence within the region. Additionally, the bootstrap values across the tree, many of which exceeded 0.85, provided strong support for the evolutionary relationships observed among the isolates. CYCV. As a result of phylogenetic analysis studies conducted by Sun and Yukomo (2024), they reported that CYVCV isolates could be divided into groups based on their geographic distribution, including South Asia, East Asia, Middle East, and North America. Although our phylogenetic findings are generally consistent with this study, they reported that as the CYVCV genome pool expands, the boundaries of CYVCV genotypes will probably be more clearly defined.

The overall genetic variation within the CP gene region, as evidenced by the formation of these distinct clades, may suggest limited gene flow between certain geographic regions, possibly due to ecological, geographic, or trade-related barriers. This reinforces the importance of monitoring CYVCV's spread to better understand its evolutionary dynamics and to inform quarantine and management efforts.

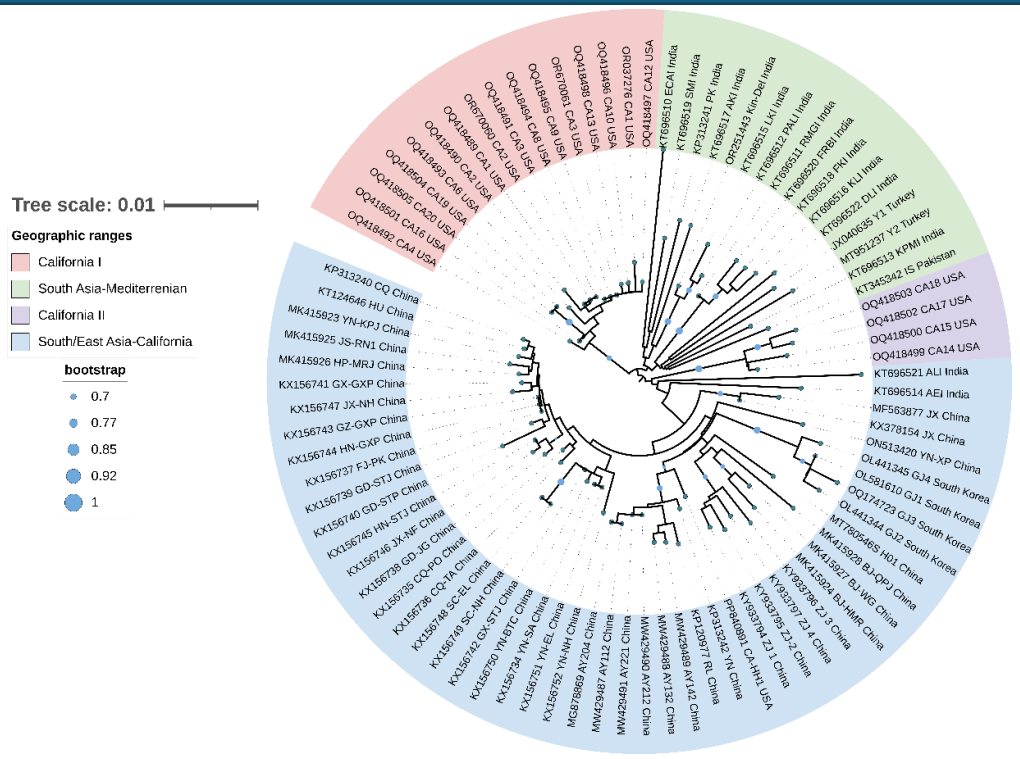


Figure 2. Phylogenetic relationships of Citrus yellow vein clearing virus based on nucleotide sequences of the CP gene region from 86 isolates

CONCLUSIONS

In conclusion, the phylogenetic analysis of the CYVCV CP gene region revealed distinct geographic clustering, with isolates forming well-supported clades that correspond to specific regions, such as California, South Asia-Mediterranean, and Southeast Asia. These findings suggest limited gene flow between certain regions, likely driven by ecological, geographic, or trade-related barriers. This geographic structuring highlights the importance of continued surveillance to understand the virus's evolutionary dynamics and to inform strategies for containment and management of CYVCV in citrus-growing regions worldwide.

REFERENCES

Alshami, A., Ahlawat, Y., & Pant, R. (2003). A hitherto unreported yellow vein clearing disease of citrus in India and its viral etiology. *Indian Phytopathology*, 56, 422–427.

Bin, Y., Xu, J., Duan, Y., Ma, Z., Zhang, Q., Wang, C., Su, Y., Jiang, Q., Song, Z., & Zhou, C. (2022). The titer of Citrus yellow vein clearing virus is positively associated with the severity of symptoms in infected citrus seedlings. *Plant Disease*, 106, 828–834.

Catara, A. A., Azzaro, A., Davino, M., & Polizzi, G. (1993). Yellow vein clearing of lemon in Pakistan. In *Proceedings of the 12th Conference, International Organization of Citrus Virologists*, New Delhi, India, 23–27 November 1992 (pp. 364–367). University of California, Riverside, CA, USA.

Chen, H. M., Li, Z. A., Wang, X. F., Zhou, Y., Tang, K. Z., Zhou, C. Y., Zhao, X. Y., & Yue, J. Q. (2014). First report of Citrus yellow vein clearing virus on lemon in Yunnan, China. *Plant Disease*, 98, 1747.

Hashmian, S. B., & Aghajanzadeh, S. (2017). Occurrence of citrus yellow vein clearing virus in citrus species in Iran. *Journal of Plant Pathology*.

Jin, T., Kim, J.-K., Byun, H.-S., Choi, H.-S., Cha, B., Kwak, H.-R., & Kim, M. (2024). Occurrence and multiplex PCR detection of Citrus yellow vein clearing virus in Korea. *Plant Pathology Journal*, 40, 125–138.
Liu, C., Liu, H., Hurst, J., Timko, M. P., & Zhou, C. (2020). Recent advances on Citrus yellow vein clearing virus in citrus. *Horticultural Plant Journal*, 6, 216–222.
Martin, D. P., Murrell, B., Golden, M., Khoosal, A., & Muhire, B. (2015). RDP4: Detection and analysis of recombination patterns in virus genomes. *Virus Evolution*, 1, vev003.
Meena, R. P., & Baranwal, V. K. (2020). Genetic diversity of the coat protein gene and biological variation of Citrus yellow vein clearing virus infecting different citrus species. *Tropical Plant Pathology*, 45, 467–475.
Muhire, B. M., Varsani, A., & Martin, D. P. (2014). SDT: A virus classification tool based on pairwise sequence alignment and identity calculation. *PLoS ONE*, 9, e108277.
Önelge, N. (2002). First report of yellow vein clearing of lemons in Turkey. *Journal of Turkish Phytopathology*, 32, 53–55.
Önelge, N., Satar, S., Elibuyuk, O., Bozan, O., & Kamberoğlu, M. (2011). Transmission studies on Citrus yellow vein clearing virus. In *Proceedings of the 18th Conference, International Organization of Citrus Virologists*, São Paulo, Brazil, 7–12 November 2010. University of California, Riverside, CA, USA. https://iocv.ucr.edu/sites/g/files/rcwecm4696/files/2020-06/Onelge_et_al.pdf
Reka, A. A., Pavlovski, B., Lisichkov, K., Jashari, A., Boev, B., Boev, I., Lazarova, M., Eskizeybek, V., Oral, A., Jovanovski, G., & Makreski, P. (2019). Chemical, mineralogical, and structural features of native and expanded perlite from Macedonia. *Geologia Croatica*, 72(3), 215–221.
Sun, Y.-D., & Yokomi, R. (2024). Genotype sequencing and phylogenetic analysis revealed the origins of Citrus yellow vein clearing virus California isolates. *Viruses*, 16, 188. https://doi.org/10.3390/v16020188
Sun, Y.-D., & Yokomi, R. (2024). The discovery of a Citrus yellow vein clearing virus Hacienda Heights isolate diversifies the geological origins of the virus in California, United States. *Viruses*, 16(9), 1479. https://doi.org/10.3390/v16091479
Ur Rehman, A., Li, Z., Yang, Z., Waqas, M., Wang, G., Xu, W., Li, F., & Hong, N. (2019). The coat protein of Citrus yellow vein clearing virus interacts with viral movement proteins and serves as an RNA silencing suppressor. *Viruses*, 11, 329.
Yaroshevsky, A. A. (2006). Abundances of chemical elements in the Earth's crust. *Geochemistry International*, 44(1), 48–55.
Zeng, T., Liao, P., Zheng, C., Gao, H., Ye, X., Zhou, C., & Zhou, Y. (2023). The interaction between the lemon ribosomal protein ClRPS9-2 and citrus yellow vein clearing virus coat protein affects viral infection and gene silencing suppressor activity. *Molecular Plant Pathology*, 24, 1047–1062.
Zhang, Y., Wang, Y., Wang, Q., Cao, M., Zhou, C., & Zhou, Y. (2018). Identification of *Aphis spiraecola* as a vector of Citrus yellow vein clearing virus. *European Journal of Plant Pathology*, 152, 841–844.
Zhang, Y. H., Liu, C. H., Wang, Q., Wang, Y. L., Zhou, C. Y., & Zhou, Y. (2019). Identification of *Dialeurodes citri* as a vector of Citrus yellow vein clearing virus in China. *Plant Disease*, 103, 65–68.
Zhou, Y., Chen, H. M., Cao, M. J., Wang, X. F., Jin, X., Liu, K. H., & Zhou, C. Y. (2017). Occurrence, distribution, and molecular characterization of Citrus yellow vein clearing virus in China. *Plant Disease*, 101, 137–143.

BAL VE İNSAN SAĞLIĞI ÜZERİNE ETKİLERİNE GENEL BİR BAKIŞ

Tuğçe KARLITEPE
Sivas Cumhuriyet University, Faculty of Pharmacy, Department of Pharmaceutical Botany
ORCID ID: 0009-0007-1410-423X
Dr. Öğr. Üyesi Hülya ÖZPINAR
Sivas Cumhuriyet University, Faculty of Pharmacy, Department of Pharmaceutical Botany
ORCID ID: 0000-0001-8154-0874

ÖZET

Bal, yalnızca tat ve lezzet açısından değil, aynı zamanda geleneksel tıpta sağlığı koruma ve bazı hastalıkların tedavisinde kullanılan bir ilaç olarak da bilinmektedir. Özellikle son yıllarda yapılan bilimsel araştırmalar, balın anti-enflamatuar, yara iyileştirici, mide ülseri ve gastrit gibi sorunların tedavisinde etkili olabileceğini göstermektedir. Balın içeriği, bulunduğu bölgenin bitki örtüsüne bağlı olarak önemli ölçüde değişebilir ve dolayısıyla etkinliği de farklılık gösterebilir. Özel olarak hazırlanan monofloral ballar dışında, arıların balı genellikle birçok çiçek türünden elde ettiği bilinmektedir. Çalışmamızın amacı; literatür taraması yaparak; glisemik indeksi, balın deri sorunları üzerindeki etkileri, soğuk algınlığı belirtileri üzerindeki etkileri, kanser hücreleri ve karaciğer üzerine olan etkilerini içeren çalışmaları derlemektir. Ayrıca çalışmamızda balın yan etki ve toksisite riski ve bal ve infantil botulizm arasındaki ilişkiye de yer verilmiştir. Geleneksel tıpta bal, genellikle soğuk algınlığı gibi şikayetlerde bebeğin göğsünü yumuşatmak veya kabızlık sorununu gidermek amacıyla kullanılmaktadır. Bal, besleyici özellikleri nedeniyle genel olarak her yaş grubundaki bireyler için sağlıklı bir gıda kaynağı olarak kabul edilmektedir. Ancak, 'infantil botulizm' riski nedeniyle, 1 yaşın altındaki bebeklere bal verilmemesi önerilmektedir. Ayrıca, yüksek karbonhidrat içeriği dolayısıyla, şeker hastalarının bal tüketimini dikkatle değerlendirmesi gerekmektedir. Dünya Sağlık Örgütü kayıtlarında infantil botulizm vakalarının yarısının bal tüketiminden kaynaklandığı belirtilmektedir. Bu nedenle, bu risklerin farkında olunması ve dikkatli olunması gerekmektedir.

Anahtar kelimeler: Bal, infantil botulizm, toksisite, gıda, geleneksel tıp

AN OVERVIEW OF HONEY AND ITS EFFECTS ON HUMAN HEALTH

ABSTRACT

Honey is known not only for its taste and flavor, but also as a medicine used in traditional medicine to maintain health and treat certain diseases. Scientific research, especially in recent years, shows that honey can be anti-inflammatory, wound healing and effective in treating problems such as stomach ulcers and gastritis. The content of honey can vary significantly depending on the vegetation of the region where it is found and therefore its effectiveness can also vary. Apart from specially prepared monofloral honeys, bees are generally known to

extract honey from many types of flowers. The aim of our study was to review the literature and compile studies on glycemic index, effects of honey on skin problems, effects on cold symptoms, effects on cancer cells and liver. We also included the risk of side effects and toxicity of honey and the relationship between honey and infantile botulism. In traditional medicine, honey is often used to soften the baby's breast in complaints such as colds or to relieve constipation. Honey is generally recognized as a healthy food source for individuals of all age groups due to its nutritional properties. However, due to the risk of 'infantile botulism', it is recommended not to give honey to infants under 1 year of age. In addition, due to its high carbohydrate content, diabetics should carefully consider honey consumption. World Health Organization records indicate that half of infantile botulism cases are caused by honey consumption. Therefore, one should be aware of these risks and exercise caution.

Key words: Honey, infantile botulism, toxicity, food, traditional medicine

1. INTRODUCTION

Honey is known not only for its taste and flavor, but also as a medicine used in traditional medicine for health protection and treatment of certain diseases. Scientific research, especially in recent years, shows that honey can be anti-inflammatory, wound-healing and effective in treating problems such as stomach ulcers and gastritis. The content of honey can vary significantly depending on the vegetation of the region where it is found, and therefore its effectiveness can also vary. Historically, honey and hive products are thought to have been used in treatment, especially in Sumeria. In ancient Greek mythology, the egg shapes on the chest of the statue of Artemis, which is accepted as the goddess of nature, depict the eggs given by the queen bee. (Yeşilada 2015).

Apart from specially prepared monofloral honeys, bees are known to extract honey from many flower species. However, depending on the dominant flower species in the environment, these honeys are often referred to as chestnut honey, citrus honey, thyme honey. In this determination; laboratory analyzes such as pollen determination and chemical component determination are needed. For example, the flavonoid content in honey can give clues about its main source. Honey rich in hesperidin is generally known to originate from citrus flowers. Similarly, honey rich in 8-methoxy kempferol has been found to originate from rosemary flowers, honey rich in luteolin or naringenin from lavender flowers and honey rich in quercetin from plants such as sunflower (Andrade 1997).

2. EVALUATION OF THE EFFECTS OF HONEY ON HUMAN HEALTH

The content of honey can vary depending on the source of the nectar received by the bee. For example, significant differences were found in the content analysis of honeys from different

sources from the Atlantic coast of Western Spain. The content of total carbohydrates, protein, total minerals, total phenolics and flavonoids varies significantly between these honeys. Especially melon and chestnut honeys are richer than others in terms of protein, mineral and flavonoid content and may be ideal for heart patients due to their low sodium and high potassium content (Escuredo et al. 2013).

2.1. THE GLYCEMIC INDEX OF HONEY

Honey contains a high proportion of carbohydrates, often as high as 80%, and is therefore considered to have a high glycemic index. However, studies show that there is an inverse relationship between the fructose content of honey and its glycemic index. That is, honeys high in fructose have a low glycemic index and are sweeter than honeys high in glucose. For example, the glycemic index values of honey from Australia are generally low or moderate. In a study conducted in Turkey, it was determined that honeys from different sources generally have low and medium glycemic index values. Especially citrus and thyme honeys and Şemdinli and Yüksekova honeys were found to have the lowest glycemic index values (Silici et al. 2014).

2.2. DERMATOLOGICAL EFFECTS OF HONEY

The broad-spectrum antimicrobial effect of honey contributes to protecting the affected area by reducing the risk of infection, especially in the case of skin lesions such as wounds and burns. However, honey is also known to stimulate local cytokine production, which can accelerate wound healing. This suggests that the bioactive components contained in honey, especially those with anti-inflammatory effects, have a positive effect on the wound healing process (Tonks et al. 2003).

Throughout history, before the discovery of antibiotics, the use of honey has been known, especially in the treatment of war wounds. However, when honey is subjected to heating during the production process, it is not expected to be effective against microbes due to the breakdown of the relevant enzymes during this process. It is reported that Manuka honey, especially through methyl syringate, a phenolic compound in its content, inhibits free radical formation and thus prevents the spread of infection when applied locally to the site of damage caused by Pseudomonas aeruginosa. This mechanism shows that in addition to the antimicrobial properties of Manuka honey, its antioxidant properties are also effective in infection control (Henriques et al., 2006). Studies show that honey is particularly effective on agents such as Staphylococcus aureus, which play a role in open wound or burn infections. However, it is stated that the addition of royal jelly (1%) to strengthen the antimicrobial effect of honey increases its effectiveness by 55-57% (Yeşilada 2015). On the other hand, the rich content of honey has skin nourishing properties. However, thanks to its anti-inflammatory and antioxidant

effects, it can accelerate cell growth and prevent scarring. It can also contribute to the treatment of conditions such as eczema and psoriasis and alleviate complaints in inflammatory insect bites and allergic reactions (Lusby et al. 2006; Yeşilada 2015).

2.3. THE EFFECT OF HONEY ON COLD SYMPTOMS

Throughout history, honey has been known to be effective in alleviating cold complaints due to its anti-microbial (antimicrobial), antioxidant (antioxidant) and anti-inflammatory effects. These properties have been recognized and widely used for thousands of years. The World Health Organization (WHO) recommends the use of honey in the treatment of colds and coughs due to its antimicrobial and local emollient effects. This recommendation emphasizes the valuable health potential of honey and accordingly it has an important place in clinical practice (World Health Organization 2001). In this context, a clinical trial comparatively studied the effect of dextromethorphan, diphenhydramine and honey on nocturnal coughs and sleep quality in 139 children aged 2 to 5 years. This study aimed to evaluate the practical efficacy and side effect profiles of different treatment options. The results obtained may help us understand the potential benefits of honey on cough and sleep quality in children and contribute to the development of safer and more effective treatment strategies in clinical practice. The evaluation reported that giving 2.5 ml (about one teaspoon) of honey at bedtime was significantly more effective than both drugs in preventing coughing attacks. This finding suggests that honey could potentially play an important role in reducing cough and improving sleep quality. Furthermore, these results can be considered as an important step in the research and implementation of alternative medical treatment options (Shadkam et al., 2010).

2.4. HONEY'S EFFECT ON CANCER

Considering the experimental findings that sugars, which are the basic building blocks of carbohydrate compounds, promote the proliferation of cancer cells, one might think that honey has the potential to enhance cancer development. However, available experimental and epidemiologic data suggest an inverse relationship between honey consumption and cancer development. In particular, honey is thought to be protective against factors that play a role in cancer development such as anti-inflammatory, antioxidant, antimicrobial and wound healing properties (Othman 2012). Comprehensive clinical studies to support the general claims of honey's efficacy in fighting cancer are not yet available. However, experimental studies show that honey promotes apoptosis (cellular death) in different cancer cell types (Jaganathan and Mandal 2009).In studies conducted at the Experimental Medicine Research Institute, Istanbul University Faculty of Medicine (DETAE) on the effect of bee products such as honey and propolis on the development of cancer cells, it was determined that fake honey increased the

proliferation of cancer cells, whereas flower honey, pine honey, cedar honey and chestnut honey (in order of increasing effect) significantly inhibited cancer cell growth. There is also increasing clinical evidence that honey has a supportive effect in the field of cancer chemotherapy (Öztürk et al. 2013).

2.5. EFFECT OF HONEY ON THE LIVER

This ingredient supports liver function and contains fructose and glucose in almost equal proportions. Fructose activates the enzyme that converts glucose into glycogen in the liver cell nucleus. In this way, it increases the amount of glycogen, the body's main energy store (Yeşilada 2015).

3. RESULTS AND DISCUSSION

It is suggested that honey, which has very beneficial aspects, increases antioxidant activity at a high rate even when consumed with herbal teas and can be a supportive treatment method against diseases that develop especially due to oxidative stress. In general, it has been observed that naturally sourced and quality-controlled honey does not carry the risk of side effects and toxicity. However, in individuals with allergic reactions, reactions ranging from mild cough to anaphylaxis may occur due to bee particles and pollen residues due to the consumption of uncontrolled honey (Helbling et al. 1992). External factors, such as pesticides, veterinary drugs and environmental toxins, and internal factors, such as the use of antibiotics to protect hives during honey production, require consideration of the risks associated with honey contamination. In particular, the potential for the wax layer to absorb environmental toxins during the consumption of hive honey emphasizes the need to pay attention to the source of honey. Therefore, choosing reliable products that have been analyzed is important to minimize such risks.

Botulism is a neuromuscular disease caused by neurotoxins secreted by Clostridium botulinum bacteria, which grows in anaerobic environments, especially in canned and similar foods, which can cause paralysis and can be fatal if left untreated. In infants under 1 year of age, it is recommended to avoid the consumption of honey due to the possibility of the presence of spores of this bacterium in honey, as the immune system is not yet sufficiently developed (Yeşilada 2015). It is a common practice among the people to use honey to soften the baby's breast in complaints such as colds or to relieve constipation. Indeed, World Health Organization records indicate that half of the infantile botulism cases are caused by honey consumption (Kumar et al. 2011). Therefore, it is necessary to be aware of these risks and exercise caution.

4. CONCLUSIONS

In our study, we aimed to compile studies on the content of honey, glycemic index, effects of honey on skin problems, effects on cold symptoms, effects on cancer cells and liver by reviewing the literature. In addition, the risk of side effects and toxicity of honey and the relationship between honey and infantile botulism were also included in our study. In traditional medicine, infantile botulism cases can be encountered as a result of the use of honey, especially in infants. It is recommended not to use honey especially in this age group. In addition, due to its high carbohydrate content, diabetics should carefully consider honey consumption. In order to benefit from the beneficial aspects of honey; honey should be supplied from the right and reliable places. Counterfeit honey samples can become a threat to human health.

REFERENCES

Andrade, P., Ferreres, F., Gil, M. I., & Tomás-Barberán, F. A. (1997). Determination of phenolic compounds in honey of different floral origin by capillary zone electrophoresis. Food Chemistry, 60(1), 79-84.

Escuredo, O., Míguez, M., Fernández-González, M., & Seijo, M. C. (2013). Nutritional value and antioxidant activity of honey produced in a European Atlantic region. Food chemistry, 138(2-3), 851-856.

Helbling, A., Peter, C. H., Berchtold, E., Bogdanov, S., & Müller, U. (1992). Honey allergy: relation to pollen and honey bee allergy. Allergy, 47(1), 41-49.

Henriques, A., Jackson, S., Cooper, R., & Burton, N. (2006). Free radical production and quenching in honeys with wound healing potential. Journal of Antimicrobial Chemotherapy, 58(4), 773-777.

Jaganathan, S. K., & Mandal, M. J. J. J. A. (2009). Honey components and their apoptotic effects on colon cancer cells. Journal of Apiproduct and Apimedical Science, 1(2), 29-36.

Kumar, R., Lorenc, A., Robinson, N., & Blair, M. (2011). Parents' and primary care practitioners' perspectives on the safety of honey and other traditional pediatric health care approaches. Child: Care, Health and Development, 37(5), 734-743.

Lusby, P. E., Coombes, A. L., & Wilkinson, J. M. (2006). Comparison of wound healing following treatment with Lavandula x allardii honey or essential oil. Phytotherapy Research: An International Journal Devoted to Pharmacological and Toxicological Evaluation of Natural Product Derivatives, 20(9), 755-757.

Othman, N. H. (2012). Honey and cancer: a review of the sustained inverse relationship, especially for developing countries. Evidence-based complementary and alternative medicine: eCAM, 2012.

Öztürk, D. O., & Saygılı, N. (2016). Effects of Propolis Active Ingredients on Whole Genome Expression in Mcf-7 and Mcf-10a Cell Strains. Istanbul University Institute of Health Sciences, Doctoral Thesis.

Shadkam, M. N., Mozaffari-Khosravi, H., & Mozayan, M. R. (2010). Comparison of the effect of honey, dextromethorphan and diphenhydramine on nocturnal cough and sleep quality in children and their parents. The Journal of Alternative and Complementary Medicine, 16(7), 787-793.

Silici, S., & Atayoglu, A. T. (2015). Mad honey poisoning: A systematic review of 1199 cases. Food and chemical toxicology, 86, 282-290.

Tonks, A. J., Cooper, R. A., Jones, K. P., Blair, S., Parton, J., & Tonks, A. (2003). Honey stimulates inflammatory cytokine production from monocytes. Cytokine, 21(5), 242-247.

World Health Organization (2001). Cough and cold medicines for the treatment of acute respiratory infections in young children (No. WHO/FCH/CAH/01.02). World Health Organization.

Yesilada, E., (2015),"BAL", Apitherapy, Apitherapy, (5th Edition), In, Hayygrup Publications, Istanbul, 21-45.

TÜRKİYE'DE DOĞAL OLARAK YETİŞEN *RHODODENDRON* TÜRLERİ VE BU TÜRLERİN DELİ BALLA İLİŞKİSİ

Dr. Öğr. Üyesi Hülya ÖZPINAR
Sivas Cumhuriyet University, Faculty of Pharmacy, Department of Pharmaceutical Botany
ORCID ID: 0000-0001-8154-0874
Tuğçe KARLITEPE
Sivas Cumhuriyet University, Faculty of Pharmacy, Department of Pharmaceutical Botany
ORCID ID: 0009-0007-1410-423X

ÖZET

Halk arasında 'Deli bal' olarak da bilinen ormangülü balı, yüksek fenolik madde içeriğinden dolayı yüksek antioksidan ve antimikrobiyal aktivite göstermektedir. Ancak bu bal türünün grayanotoksin gibi toksik etkiye sahip olabilecek ajanlar içermesi, bu balın önemli biyoaktif özelliklerinin gözardı edilmesine neden olmamalıdır. *Rhododendron* türlerinin nektarından kaynaklanan grayanotoksinler; insanlar üzerinde ciddi sağlık sorunlarına neden olabilen bileşiklerdir ve bu nedenle balın grayanotoksin içeriğinin belirlenmesi ve kontrol edilmesi önemlidir. Çalışmamızın amacı; Türkiye' de doğal olarak yetişen bazı *Rhododendron* türlerinin botanik özellikleri, yayılış alanları, grayanotoksin içeren balın insan sağlığı üzerindeki olası etkileri ve 'Deli bal' zehirlenmesindeki rolü hakkındaki verileri derlemektir. Ayrıca, balın grayanotoksin içeriğini etkileyen faktörlerin araştırılması da bu çalışmanın bir parçasıdır. Elde edilen sonuçlar, *Rhododendron* türlerinin deli bal üretiminde önemli bir rol oynayabileceğini göstermektedir. Türler arası ilişkilerin incelenmesi, bu çalışmanın temel odak noktalarından birini oluşturmuştur. *Rhododendron* türlerinin polen ve nektar üretimi, deli bal arılarının beslenme kaynakları arasında önemli bir yer tutmaktadır. Dolayısıyla, bu türlerin ekosistemdeki varlığı, yerel deli bal üretimini etkileyebilir ve sürdürülebilirliği üzerinde belirgin bir etkiye sahip olabilir. Özellikle çalışmamızın, tüketicilerin güvenli bal tüketimi konusunda bilinçlenmesine ve bal endüstrisinin kalite kontrolü üzerine önemli katkıları olabileceği kanaatindeyiz. Bununla birlikte, çalışmamızda, grayanotoksin içeren balın tespit edilmesi durumunda alınacak önlemler ve risk azaltma stratejileri de ele alınmıştır. Bu çalışma, hem akademik hem de endüstriyel alanlarda balın güvenliği ve kalitesi üzerine yapılabilecek gelecek araştırmalar için de bir basamak oluşturabilir.

Anahtar kelimeler: Bal, deli bal , *Rhododendron*, grayanotoksin

RHODODENDRON SPECIES GROWING NATURALLY IN TURKEY AND THEIR RELATIONSHIP WITH MAD HONEY

ABSTRACT

Rhododendron honey, popularly known as 'mad honey', shows high antioxidant and antimicrobial activity due to its high phenolic content. However, the fact that this type of honey contains potentially toxic agents such as grayanotoxin should not cause the important bioactive properties of this honey to be ignored. Grayanotoxins from the nectar of *Rhododendron* species are compounds that can cause serious health problems in humans and therefore it is important to determine and control the grayanotoxin content of honey. The aim of our study was to compile data on the botanical characteristics and distribution areas of some *Rhododendron* species growing naturally in Turkey, the possible effects of honey containing grayanotoxins on human health and its role in 'mad honey' poisoning. Furthermore, the investigation of factors affecting the grayanotoxin content of honey is also part of this study. The results obtained indicate that *Rhododendron* species can play an important role in the production of mad honey. The study of interspecific relationships was one of the main focuses of this study. Pollen and nectar production of *Rhododendron* species is an important source of nutrition for mad honey bees. Therefore, the presence of these species in the ecosystem may affect local mad honey production and have a significant impact on its sustainability. In particular, we believe that our study may have important contributions to the awareness of consumers on safe honey consumption and quality control of the honey industry. In addition, our study also addresses the precautions to be taken and risk mitigation strategies in case of detection of honey containing grayanotoxin. This study can be a stepping stone for future research on the safety and quality of honey in both academic and industrial fields.

Keywords: Honey, mad honey, *Rhododendron*, grayanotoxin

1. INTRODUCTION

Honey is one of the most widely consumed foods worldwide. After consuming honey produced by honey bees from plant species such as *Rhododendron* sp., *Coriaria arborea* and *Tripterygium wilfordii* Hook F., the organisms may develop symptoms of poisoning; the condition can even be fatal. There are more than ten thousand natural flowering plants in Turkey. Each geographical region has its own characteristics. The most important honeys produced in Turkey are pine, linden, chestnut, sunflower, citrus, mixed highland flowers and rhododendron. Rhododendron honey is also popularly called “mad honey”, “bitter honey” or “deli honey”. This honey is obtained from rhododendron species belonging to the Ericaceae family and has a distinctive taste and smell, amber in color and clear in appearance. It also has

a structure that does not crystallize easily (Rasgele et al. 2022). The first record in history showing that mad honey caused poisoning; points to a mass poisoning event for the first time. In the Anabasis during the Cyrus campaign in 401 BC; soldiers who consumed honey from the many honeycombs around Trabzon during the campaign were observed to lose their senses, have difficulty standing, and vomit. Those who ate less had a drunken appearance. Most of them showed abnormal movements from the outside, while others had a fatal case picture. The picture observed in army soldiers is reminiscent of a defeat (Lampe 1988). This poisoning is a type of poisoning that occurs after ingestion of honey produced from *Rhododendron* pollen and nectar from the flowers and leaves of the Ericaceae and Sapindaceae families containing grayanotoxin. The aim of this study was to compile data on the botanical characteristics and distribution areas of some *Rhododendron* species growing naturally in Turkey, the possible effects of honey containing grayanotoxin on human health and its role in 'mad honey' poisoning. In addition, investigating the factors affecting the grayanotoxin content of honey is also part of this study.

2. USE OF MAD HONEY AND DIAGNOSIS AND PROGNOSIS OF MAD HONEY POISONING/INTOXICATION

Mad honey poisoning is clinically identifiable and may show symptoms such as bradycardia, hypotension, nausea, vomiting and syncope, especially following honey consumption (Demircan et al. 2009). These symptoms are similar to the symptoms of grayanotoxin poisoning following the consumption of leaves, roots, bark and flowers of plants belonging to the Ericaceae family, especially *Rhododendron* sp. There is no commercially available laboratory test to diagnose mad honey poisoning. However, standard procedures such as thin layer chromatography and paper electrophoresis have been adapted for the detection of grayanotoxin in honey samples (Beyaz and Riethof 1959). Grayanotoxin has a low vapor pressure and is a heat-sensitive compound, so techniques such as gas and gas-liquid chromatography can also be used. Other potential techniques may include HPLC, LC/MS, nuclear magnetic resonance. *Rhododendron* pollen grains can sometimes be analyzed in honey samples (Ünak and Akkaya, 2019).

3. SOME SPECIES OF RHODODENDRON GENUS NATURALLY DISTRIBUTED IN TURKEY

3.1. *Rhododendron ungernii* TRAUTV.

A species of *Rhododendron* that occurs in natural habitats in Turkey is known as 'white coumar' or 'komar'. This plant usually has an evergreen appearance and can reach a height of about 6-7 meters. It blooms in clusters of 12 to 24 flowers on the flower stalk. *R. ungernii*, which has dull

pinkish-white flowers, usually grows on north- and east-facing slopes of mountainous regions and adapts to mesophytic conditions. In its distribution areas, it is usually found in beech, spruce or mixed forests and forms mixed communities with *R. smirnowii*, especially in the belt between *R. ponticum* and *R. caucasicum*. In Turkey, especially in the Eastern Black Sea region, it is frequently encountered in areas close to the Batumi border, Murgul Şavval Hill, Tiryal Mountain and Kaçkar Mountains (Avcı 2012).

3.2. *Rhododendron caucasicum* PALLAS

Caucasian Rhododendron (*Rhododendron caucasicum*) is known as "mountain sandar" in the Eastern Black Sea Region and its white or cream colored flowers are eaten by the people. Its height usually varies between 1 and 1.5 meters and this *Rhododendron* is distributed in the acidic soils (pH 3-4) of the Black Sea region, especially on the northern slopes of mountainous areas. This *Rhododendron* has dull cream colored flowers with 5-8 flower clusters at the shoot tips. The vertical distribution area of *R. caucasicum* generally varies between 1800-3000 meters, but the elevation range where it grows best is above 2000 meters (Abay 2000; Avcı 2012).

3.3. *Rhododendron smirnovii* TRAUTV.

For a long time this species was considered endemic to Anatolia. However, in 1962, when it was found in the southwestern parts of the Caucasus Mountains, information about its distribution changed. An evergreen rhododendron, R. smirnowii can reach a height of about 4 meters. The lower surface of its dark green leaves and flower-bearing shoots are densely covered with gray-white hairs. Its bright pink flowers have 7 to 15 of them together. Its vertical range varies between 850 and 2300 meters in Anatolia, but is generally concentrated between 1600 and 2200 meters. In the Caucasus Mountains, it forms mixed or solitary communities with Rhododendron ponticum and R. ungernii in beech forests between 1000 and 1600 meters. In northeastern Anatolia, R. smirnowii, which finds habitat in spruce and fir forests in volcanic areas or in soils with limestone bedrock, was cultivated one year after its discovery (Avcı 2012).

3.4. *Rhododendron ponticum* L.

Rhododendron ponticum, which has an important place among Rhododendrons, has a wide distribution from west to east of Turkey and forms an important part of the natural flora in these regions. The flowering period of Rhododendron species, which spread in various horizontal habitats at certain altitudes above sea level, was determined to continue from late April to early August, but it was observed to be mostly concentrated between May and June. The petals are usually 5-lobed, sometimes more. Each flower contains a pistil and 10 stamens, and the stamens are distinctly shorter than the pistil. Only one of the petals has brownish or rarely yellowish

spots in the center, extending towards the base. These spots are usually only present on a few petals, but during pollen dispersal and fertilization, the stamens are observed to direct their anthers and pollen sacks to this spotted area. The colors of the flowers have a wide range of shades, from very light white to dark magenta. Pollen is found in tetrads and in ribbons connected to each other by strands. It has also been observed that the pollen spreads out from the pollen bags in masses, in ribbons, because they have a sticky substance (Çolak 1997).

3.5. *Rhododendron luteum* SWEET

R. luteum (zifin) is a short, yellow-flowered shrub growing in Northern and Western Anatolia. Unlike comar, it has 5 stamens and deciduous in winter (Tanker et al. 2021). The location of this Rhododendron is in the upper basin of Kanlı Creek, which starts from the northwestern skirts of Sarıkaya Hill, about 2 km south-southeast of Dutluca Village, about 15 km northeast of Burhaniye District of Balıkesir Province. The valley floor is located at elevations ranging from 350 to 250 meters and is approximately 1-1.5 km long. In this area, there is vegetation mixed with chestnut association and its sub-flora (Sönmez 2000).

Rhododendron x davisianum R. MILNE and *Rhododendron x sochadzeae* CHARADZE ET DAVLIANIDZE hybrid species are also distributed in Turkey. *Rhododendron x sochadzeae* CHARADZE ET DAVLIANIDZE hybrid species is a prominent hybrid variety among the Rhododendron taxa found naturally in Turkey. This hybrid rhododendron is the result of crossing *R. ponticum* with *R. caucasica*. *Rhododendron x sochadzeae* has characteristic features such as dull pink, white and occasionally lilac flowers. These flowers create an aesthetic appearance around the plant and are also the defining characteristics of the species. However, the distribution of this species in lower elevation broadleaved forests is very limited (Milne 2002; Milne et al. 2004; Davis 1970).

4. GRAYANOTOXINS

Grayanotoxins are a diterpene compound of nitrogen-free polyhydroxylated cyclic hydrocarbons. These toxins can be found in the nectar and pollen of some plants of the Ericaceae family (e.g. *Rhododendron* L.). So far, 60 different grayanotoxin varieties have been identified, some of which contain primary toxic compounds such as Grayanotoxins I and III. Grayanotoxin I has been reported to be responsible for cardiac manifestations affecting both atrioventricular conduction and the sinoatrial node. In this context, Grayanotoxin II is less toxic than Grayanotoxin I and Grayanotoxin III, leading to suppression of the natural beating of the sinoatrial node. The toxic profile of grayanotoxins with neurotoxic effects ranges from GTX III > GTX I > GTX II (Hough et al., 2010). Grayanotoxin II inhibits the electrical activity of sinoatrial node cells by increasing the permeability of the membrane to sodium ions and

consequently hyperpolarizing the cells. Grayanotoxin III is also known to cause arrhythmia (Nakao and Seyama 1984). Consumption of about 15-30 grams of mad honey can cause poisoning and symptoms usually appear after half to 4 hours (Gündüz et al. 2009). The level of poisoning depends not only on the amount of mad honey consumed but also on the concentration of grayanotoxin in the honey and the season of production. Consumption of even one teaspoon of mad honey can lead to poisoning. The severity and course of clinical symptoms vary according to the sensitivity of consumers to the toxin. In particular, symptoms that are less severe and less frequent in women compared to men include vomiting, nausea, irregular rhythms and second-degree heart block (Ullah et al. 2018). Metabolism and excretion of grayanotoxin is typically completed within 24 hours, which ensures that symptoms usually do not last longer than a day (Özhan et al. 2004). A linear relationship is observed between the toxic effects of mad honey consumption and the amount consumed; however, the distribution of grayanotoxin in honey is not homogeneous and can cause varying levels of intoxication in different patients. The vast majority of reports have focused on men aged 40-60 years. The reason for the increased incidence in this age group is the use of mad honey as a sexual stimulant, as well as the more frequent occurrence of hypertension (Ullah et al. 2018).

5. RESULTS AND DISCUSSION

According to the results of our literature review; pollen and nectar production of Rhododendron species has an important place among the feeding sources of mad honey bees. Therefore, the presence of these species in the ecosystem may affect local mad honey production and have a significant impact on its sustainability. On the other hand, the effects of Rhododendron species on mad honey production can be determined by various factors. These include climatic conditions, soil characteristics, vegetation cover and bee population. Therefore, it is important to consider these factors in the effect of Rhododendron species on mad honey production. The results of our literature review indicate that Rhododendron species may have positive or negative effects on mad honey production. However, more research is needed on the exact extent of these effects and the influencing factors. Furthermore, the ecological and economic evaluation of this relationship could be an important focus for future research.

Our literature review also addressed the possible effects of 'mad honey' containing grayanotoxin on human health and its role in mad honey poisoning. In addition, investigating the factors affecting the grayanotoxin content of honey is also part of this study. This research may contribute to the awareness of consumers on safe honey consumption and quality control of the honey industry. In particular, we believe that our study can make important contributions to the awareness of consumers on safe honey consumption and quality control of the honey industry.

This study can also be a stepping stone for future research on the safety and quality of honey in both academic and industrial fields.

REFERENCES

Abay, G. (2000). Contributions to the flora of Göktaş (Murgul) valley (Artvin) and its environs. Journal of Ot Systematic Botany, 7(1), 9-28.
Avcı, M. (2004). Rhododendrons (Rhododendron L.) and their Natural Distribution in Turkey. Journal of Geography; Issue 12, 13,29.
Beyaz, J.W., Riethof, M.L. (1959). Composition of honey. 3. Determination of acetylandromedol in toxic honeys.Arch. Biochem. Biophys. 1959; 79 :165-167.
Colak, A. H. (1997). Research on silvicultural characteristics of Rhododendron ponticum L. (Purple flowering rhododendron).
Davis, P. H. (1970). Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Edinburgh University Press, 3.
Demircan, A., Keleş, A., Bildik, F., Aygencel, G., Doğan, N. Ö. and Gómez, HF (2009). Crazy honey sex: therapeutic misadventures from an ancient biological weapon. Annals of Emergency Medicine , 54 (6), 824-829.
Gündüz, A., Meriçé, ES, Baydın, A., Topbaş, M., Uzun, H., Türedi, S. and Kalkan, A. (2009). Does mad honey poisoning require hospitalization? American journal of emergency medicine , 27 (4), 424-427.
Hough, R. L., Crews, C., White, D., Driffield, M., Campbell, C. D., & Maltin, C. (2010). Degradation of yew, yew grass and rhododendron toxins during composting. Science of the total environment, 408(19), 4128-4137.
Lampe, K.F. 1988. Rhododendrons, mountain laurel and mad honey. JAMA, 259(13), 2009
Milne, R. (2002). Population Dynamics of Rhododendron x sochadzeae, an Ecologically Important F1 Species. VIth Plant Life of Southwest Asia Symposium 10-14 June 2002 in Van, Program and Abstract (No. p 26).
Milne, R., Terzioglu. S., Abbott. R, (2004). The origin and maintenance of rhododendron x sochadzeae, a fertile F1 hybrid in an ecotone between R. Ponticum and R. Caucasicum in Turkey. Turkish Journal of Botany, 28(1-2), 93 - 100.
Nakao, M., & Seyama, I. (1984). Effect of alpha-dihydro-grayanotoxin-II on the electrical activity of rabbit sino-atrial node. The Journal of Physiology, 357(1), 79-91.
Özhan, H., Akdemir, R., Yazıcı, M., Gündüz, H., Duran, S., & Uyan, C. (2004). Cardiac emergencies due to honey ingestion: a single center experience. Journal of emergency medicine, 21(6), 742-744.
Rasgele, P. G., Gökalp, F. D., Kaya, S. T., Kekeçoğlu, M., & Acar, M. K. (2022). Investigation of genotoxic effects of Rhododendron honey using three mammalian bioassays in vivo. Pharmaceutical and Chemical Toxicology, 45(5), 2301-2310.
Sıralı, R., & Cınbırtoğlu, Ş. (2018). Some characteristics of Rhododendron species and their importance for beekeeping. Journal of Beekeeping Research, 10(2), 45-53.
Sönmez, S. (2000). A New Distribution Area of Yellow Flowering Rhododendron Rhododendron Luteum in Western Anatolia Balıkesir-Burhaniye. Balıkesir University Journal of Institute of Social Sciences, 3(4), 42-52.
Tanker, N., Koyuncu, M., & Coskun, M. (2021). Pharmaceutical Botany Textbook, Başak Matbaacılık
Ullah, S., Khan, S. U., Saleh, T. A., & Fahad, S. (2018). Mad honey: uses, intoxicating/poisoning effects, diagnosis, and treatment. RSC advances, 8(33), 18635 18646.
Ünak, P., & Akkkaya, T. S. (2019). Determination of Grayanotoxin-III from in Rhodendron Ponticum And Mad Honey Samples by Liquid Chromatography- Mass Spectrometry. Journal of Spectroscopy and Molecular Sciences, 1(1), 1-21.

YAŞLILARDA YÜRÜYÜŞ VE İYİLİK HALİNİN İNCELENMESİ: REKREAKTIF BIR YÜRÜME ALANI OLARAK KIZILIRMAK

Öğr. Ecri Emire MARANGOZ
Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, SHMYO, Yaşlı Bakımı Programı, 50330 Nevşehir
ORCID ID: 0009-0008-2335-2187
Öğr. Ayça BALKI
Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, SHMYO, Yaşlı Bakımı Programı, 50330 Nevşehir
ORCID ID: 0009-0009-7728-9512
Öğr. Melisa OLECE
Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, SHMYO, Yaşlı Bakımı Programı, 50330 Nevşehir
ORCID ID: 0009-0000-4130-8413
Öğr. Yasemin ÇINAR
Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, SHMYO, Yaşlı Bakımı Programı, 50330 Nevşehir
ORCID ID: 0009-0008-5827-3753
Doç.Dr. Kamuran ÖZDİL
Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, SHMYO, Yaşlı Bakımı Programı, 50330 Nevşehir
ORCID ID: 0000-0003-0852-7854

ÖZET

Yürümek yüzyıllardır önem atfedilen bir fiziksel aktivitedir. Doğayla yakın bir bağlantı içinde olan yürüme aktivitesi insanın fiziksel, ruhsal ve bedenen rahatlamasını sağlamaktadır. Bu araştırmada Nevşehir İli Avanos İlçesinde önemli bir yürüyüş alanı olan Kızılırmak Nehri etrafında düzenli yürüyüş yapan yaşlıların yürüyüş aktivitesi ve sağlıkları üzerindeki etkilerine ilişkin özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma tanımlayıcı tiptedir. Araştırmanın evrenini Kızılırmak nehri etrafında yürüyen yaşlılar oluşturmaktadır. Ancak bu bilgiye ilişkin bir veri bulunmaktadır. Bu nedenle tahmini olarak 100 yaşlıya ulaşılmıştır. veriler tanıtıcı anket formu ve yürüyüş özelliklerine ait form ile toplanmıştır. Araştırmaya başlamadan önce Etik Kurul İzni ve katılımcılardan bireysel izin alınmıştır.

Katılımcıların yaş ortalaması 69.1 ± 5.6'dır. Katılımcılarımızın %73'ü erkek olup, %85'i emekli ve %65'nin ortaokul ve üzerinde eğitim seviyesinde olduğu görülmüştür. Katılımcıların %78'nin sigara ve %84'nün alkol kullanmadığı, %54'nün en az bir kronik hastalığı olduğu saptanmıştır.

Katılımcıların %90'ı yürüyüş yapmayı sevdiğini, %50'si düzenli yürüyüş yaptığını ve %47'si yürüyüş için motivasyon kaynağınının sağlıklı olmak şeklinde ifade etmiştir. Katılımcıların %51'i ırmak kenarında yürümeyi açık hava ve doğal ortam için tercih ettiklerini, %97'si yürüyüşü faydalı bulduklarını belirtmiştir. Yaşlıların %81'i Kızılırmak etrafında yürüyüş yapmanın sağlıkları üzerinde olumlu etkisi olduğu ve bunların arasında; hareket kolaylığı (%45), rahat uyuma (%15), ağrı ile baş etme (%14), solunum kalitesinin artması (%14) ve kas-iskelet sisteminde iyileşme (%12) olarak bildirmiştir. Katılımcıların %76'sı

Kızılırmak etrafında yürümenin ruh sağlığına iyi geldiğini ve bu duyguları motivasyon (%37), mutluluk (%27), stres ile baş etme (%20) olarak belirtmiştir. Katılımcıların %81'i yürüyüş sırasında duygu durumlarının değiştiğini ve bu duyguları mutluluk (%55), huzur (%23), hüzün (%9) olarak belirtmiştir. Sonuç olarak bu araştırmada; ırmak kenarında yürümenin yaşlıların fiziksel, ruhsal ve sosyal açıdan sağlıkları üzerinde olumlu etkileri olduğu görülmüştür. Benzer çalışmaların farklı il ve bölgelerde, farklı yaş gruplarında yapılması ve sonuçların rekreaktif alanlarda yürüyüşü teşvik edecek şekilde sunulması önerilir.

Anahtar kelimeler: Yaşlı, yaşlı bakımı, yürüyüş , Kızılırmak, iyilik hali

Not: Araştırma Tübitak–2209-A Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri Desteği (2023, 2. dönem) Programı kapsamında desteklenmiş projeden üretilmiştir. Proje Numarası: 1919B012316034.

EXAMINATION OF WALKING AND WELL-BEING IN ELDERLY PEOPLE: KIZILIRMAK AS A RECREACTIVE WALKING AREA

ABSTRACT

Walking is a physical activity that has been given importance for centuries. Walking, which is in close connection with nature, provides physical, mental and physical relaxation for people. This study aims to determine the characteristics of elderly people who regularly walk around the Kızılırmak River, an important walking area in Avanos District of Nevşehir Province, regarding their walking activity and its effects on their health. The study is descriptive. The universe of the study consists of elderly people walking around the Kızılırmak River. However, there is no data regarding this information. Therefore, an estimated 100 elderly people were reached. Data were collected with an introductory questionnaire form and a form regarding walking characteristics. Before starting the study, Ethics Committee Permission and individual permissions were obtained from the participants.

The average age of the participants was 69.1 ± 5.6. 73% of our participants were male, 85% were retired and 65% had secondary school or higher education. It was determined that 78% of the participants did not smoke, 84% did not drink alcohol, and 54% had at least one chronic disease.

90% of the participants stated that they like walking, 50% of them walk regularly and 47% of them stated that their source of motivation for walking is being healthy. 51% of the participants stated that they prefer walking by the river for the open air and natural environment, and 97% of them found walking beneficial. 81% of the elderly reported that walking around Kızılırmak has a positive effect on their health and these include ease of movement (45%), comfortable sleeping (15%), coping with pain (14%), increased respiratory quality (14%) and improvement in the musculoskeletal system (12%). 76% of the participants stated that walking around

Kızılırmak is good for their mental health and stated these feelings as motivation (37%), happiness (27%), coping with stress (20%). 81% of the participants stated that their moods changed during the walk and stated these feelings as happiness (55%), peace (23%), and sadness (9%). As a result, in this research; It has been observed that walking by the river has positive effects on the physical, mental and social health of the elderly. It is recommended that similar studies be conducted in different provinces and regions, in different age groups, and that the results be presented in a way that encourages walking in recreational areas.

Keywords: Elderly, elderly care, walking, Kızılırmak, well-being

Note: The research was produced from a project supported by the TUBITAK-2209-A University Students Research Projects Support (2023, 2nd term) Program. Project Number: 1919B012316034.

1. GİRİŞ

Dünya genelinde 65 yaş ve üzerindeki bireyler yaşlı nüfus olarak kabul edilmektedir (Umutlu ve Epik, 2019). Son 20 yılda yaşlı nüfusunda beklenenden daha fazla artış görülmüştür (DSÖ TÜİK). Ülkemizde ise durum benzer olup Türkiye İstatistik Kurumu verilerine göre 65 ve daha yukarı yaştaki nüfus, 2018 yılında 7 milyon 186 bin 204 kişi iken son beş yılda %21,4 artarak 2023 yılında 8 milyon 722 bin 806 kişi olduğu belirtilmektedir. Yine aynı raporda yaşlı nüfusun toplam nüfus içindeki oranı ise 2018 yılında %8,8 iken, 2023 yılında %10,2'ye yükseldiği belirtilmektedir (TÜİK 2023).

Fiziksel aktivite insanların yaşamsal fonksiyonlar dışında enerji harcayarak iskelet kaslarının kasılmasıyla gerçekleştirilen beden hareketleridir. Genel olarak gündelik hayatta yürümek, koşmak, merdiven çıkmak ve eşya taşımak gibi hareketler en sık yapılan fiziksel aktivitelerdir. Yürümek yüzyıllardır önem atfedilen bir fiziksel aktivitedir. Doğayla yakın bir bağlantı içinde olan yürüme aktivitesi insanın fiziksel, ruhsal ve bedenen rahatlamasını sağlamaktadır (Özdemir 2022). Literatürde yürümenin sağlık açısından önemli bir aktivite olduğu belirtilmektedir (Özdemir 2022; Gönülateş ve ark., 2010; Genç ve arkk., 2011; Erdem ve ark., 2021). Yaşlılar için önemli aktivitelerden biri sağlık koşullarına uygun olacak şekilde düzenli olarak yürümelidir. Sandıkçı ve Önen'in çalışmasında yaşlı kadınların rekreasyonel alanları az kullanmasının yürüme açısından dezavantajlı bir konumda kalmalarına neden olduğu ve ve sağlık açısından olumsuz etkilenmelerine yol açabileceği belirtilmektedir. Yine aynı çalışmada yaşlıların bu alanları kullanmaları için iyileştirmeler yapılması ve yürümenin önemine dair farkındalıkları artırılması önerilmektedir (Sandıkçı 2022). Tüm bu bilgilerden yola çıkarak projemizi yaşlı sağlığı ve rekreatif alanda yürüyüş aktivitesi üzerine planladık. Bu kapsamda Kızılırmak Nehri civarında düzenli yürüyüş yapan yaşlılara ulaşmayı hedefledik. Proje kapsamında yaşlılarla yapılacak görüşmeler sonucunda ırmak etrafında yürüyüşün sağlıkları

üzerine etkilerine ait görüşleri ortaya çıkarılacaktır. Bu yönüyle araştırma projemizin rekreatif yürüme alanlarının yaşlı sağlığı açısından ele alınan özgün bir proje olduğunu söyleyebiliriz. Bununla birlikte proje; yaşlılarda açık mekanlarda yürüyüş aktivitesi önemi hakkında örnek temsil edecektir. Projenin yaşlıların sosyal izolasyonun önlenmesi ve aktivite düzeyinin artırılması açısından önyargılar üzerinde olumlu etkisi olabilecektir. (sosyal medya, basın vb. alanlarda duyurulması). Son olarak bu proje sonucunda üniversite öğrencilerinin yaşlılar ile çalışma konusunda motivasyonları artacaktır.

Araştırma sorusu

Kızılırmak Nehri etrafında düzenli yürüyüş yapan yaşlıların yürüyüş aktivitesi ve sağlıkları arasındaki ilişkiye ait görüşleri nelerdir ?

Amaç

Bu proje fikrinde; doğal, coğrafi ve kültürel yapısı ile Anadolu'nun gözde turizm bölgelerinden biri olan Avanos ilçesinde bulunun Kızılırmak nehri civarında düzenli olarak yürüyüş yapan yaşlıların fiziksel, ruhsal ve sosyal yönden iyilik hallerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

2. GEREÇ VE YÖNTEM

2.1. Araştırmanın Tipi

Bu araştırma, nicel araştırma tasarımında tanımlayıcı türdedir.

2.2. Çalışma Evreni ve Örneklem

Bu projenin evrenini Kızılırmak nehri etrafında yürüyen yaşlılar oluşturmaktadır. Ancak bu bilgiye ilişkin bir veri bulunmaktadır. Bu nedenle veri toplama aşamasında toplam 100 yaşlıya ulaşılmıştır.

2.3. Araştırmanın Yapıldığı Bölge

Kızılırmak; yağan karların erimesiyle beraber bu çok zengin kaya litolojilerinden sökmüş oldukları kaya parçalarını bünyesinde bulunduruyor. Bu akış hızı nedeniyle de nehir en fazla bulanıklığı ve kızıllığı yaşıyor ve Türkiye'nin kendi sınırları içerisinde doğup kendi sınırları içinde denize dökülen en uzun akarsuyu (1.355 km (841 mil)) özelliğini taşır. Kızılırmak nehri Nevşehir'e ait bir nehir olduğu düşünülse de aslında Sivas'ın İmranlı ilçesinde yer alan Kızıldağ'ın eteklerinde doğuyor. Samsun'un Bafra ilçesinde denize dökülüyor ve uğrak şehirlerinden biri ise Nevşehir'dir. Tahta köprü ise, 1973 yılında, 180 m. uzunluğunda, 2,30 m. eninde, sadece yaya yürüyüşüne uygun olacak şekilde ve demir ayaklar üstüne ahşaptan yapılmıştır. 1994'te onarım gören, Türkiye'nin 2. asma köprüsü olma iddiasındaki köprünün, özellikle Kızılırmak üstündeki bölümü hafif salıncak gibi sallanmasıyla, Konuklarına keyifli dakikalar yaşatmaktadır. Kızılırmak'ın iki tarafı, ırmak taşkınlığına engel olmak amacıyla rıhtımla çevrilidir. Eski bölge tarafındaki rıhtım 1954 yılında Kayserili Sarı Yıldız firmasınca

karadağ bölgesinden getirilen taşlarla yapılmış, diğer kısmı ise 1969 yılında yaya yürüyüşüne daha müsait bir tarzda inşa edilmiştir. Kızılırmak'ın kuzeyinde yer alan bölüm Avanos'un eski yerleşiminin olduğu, çarşı ve hükümet binalarının bulunduğu kısımdır. Karşı taraf ise, pazar yeri ve az sayıda işyerinin bulunduğu, daha çok ikamet amaçlı yerleşimin hakim olduğu bölümü oluşturur (Avanos Belediyesi, 2023).

2.4. Dahil Etme Kriterleri

Araştırma projesine Kızılırmak etrafında (ırmak kenarı ve asma köprü civarı) yürüyüş yapan 65 yaş üstü bireyler ve araştırma katılmayı kabul eden bireyler oluşturmuştur.

2.5. Veri Toplama Araçları

Projede veriler tanıtıcı anket formu ve yürüyüş özelliklerine ait form ile toplanmıştır.

2.5.1. Tanıtıcı Anket Formu

Bu form proje ekibi tarafından literatür okunarak geliştirilmiştir (Gönülataeş ve ark., 2010; Yılgın 2022). Anket formunda yaşlıların demografik ve genel sağlık durumlarına ilişkin toplam 13 soru yer almaktadır.

2.5.2. Yürüyüş Özellikleri Formu

Bu form proje ekibi tarafından literatür okunarak geliştirilmiştir (Gönülataeş ve ark., 2010; Yılgın 2022). Anket formunda yaşlıların yürüyüş özelliklerine ilişkin toplam 23 soru yer almaktadır.

2.6. Verilerin Toplanması

Veriler proje ekibi tarafından yüz yüze anket yöntemi ile toplanmıştır. Yaşlı bireylere uygulamaya başlamadan önce araştırmacılar tarafından çalışmanın amacı açıklanarak çalışmayı kabul eden bireylerin onamları alınmıştır. Veri toplama çalışması 4 hafta haftada 2 kez olacak şekilde planlanmıştır. Veri toplama aşaması için havanın yürüyüş için elverişli ve çoğunlukla Kızılırmak kenarının kalabalık olduğu hafta sonu günleri tercih edilmiştir. Araştırmaya katılan yaşlılarımıza "Hareketli Ol Sağlığı Yaşa" sloganı ve NEVÜ ile TÜBİTAK logosu olan şapkalar verilmiştir.

2.7. Verilerin Değerlendirilmesi

Araştırmanın verileri, bilgisayar ortamında istatistik paket programında analiz edilmiştir. Verilerin analizinde tanımlayıcı istatistiksel yöntemler olarak sayı, yüzde, aritmetik ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değerler kullanılmıştır.

2.8. Etik İlkeler

Araştırmanın uygulanması için kurumdan, üniversite etik kurulundan izin alınmıştır (Karar no: 2024.01.08. Tarih: 22.01.2024). Araştırmanın amacı katılımcılara bireysel olarak açıklanmış ve araştırmaya katılımları için katılımcılardan onay alınmıştır.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu araştırmada yapılan analiz sonucunda araştırmaya katılan 65 yaş üstü bireylerin tanıtıcı özellikleri incelenmiştir. Katılımcıların yaş ortalaması 69.1 ± 5.6'dır. Katılımcılarımızın %73'ü erkek olup, %85'i emeklidir. Katılımcıların eğitim düzeyi açısından incelendiğinde sadece %4'nün okuryazar olmadığı %3'nin ilkokul ve %65'nin ortaokul ve üzerinde eğitim seviyesinde olduğu görülmüştür. Araştırmaya katılan yaşlı bireylerin %78'nin sigara ve %84'nün alkol kullanmadığı saptanmıştır. Katılımcıların %63'ünün sağlık öyküsünde herhangi bir ameliyat geçirdiği ve %54'nün en az bir kronik hastalığı olduğu saptanmıştır (Tablo 1).

Tablo 1. Katılımcıların Tanıtıcı Özelliklerine Göre Dağılımı (n=100)

	n	%
Yaş	69.1 ± 5.6 (Min:65 Maks:88)	
Cinsiyet		
Kadın	27	27.0
Erkek	73	73.0
Meslek		
Emekli	85	85.0
Ev hanımı	15	15.0
Eğitim durumu		
Okuryazar değil	4	4.0
İlkokul	31	31.0
Ortaokul	15	15.0
Lise	23	23.0
Üniversite	27	27.0
Sigara kullanımı		
Evet	21	21.0
Hayır	78	78.0
Alkol kullanımı		
Evet	16	16.0
Hayır	84	84.0
Geçirilmiş ameliyat		
Var	63	63.0
Yok	37	37.0
Kronik Hastalık Durumu		
Var	54	54.0
Yok	46	46.0
Kronik hastalıklar*		
Kalp Hastalığı	19	31.1
Hipertansiyon	17	27.8
Diyabetus Mellitus	16	26.2
Diğer	9	14.7
İlaç Kullanımı		
Var	62	62.0
Yok	38	38.0
Sağlık durumu sosyal aktiviteleri kısıtlıyor mu?		
Evet	20	20.0
Hayır	80	80.0

*Kronik hastalık durumuna katılımcılar birden fazla yanıt vermiştir. Bu nedenle bu soruya verilen yanıtların toplamı 61'dir

Aarştırmada katılımcıların %90'ı yürüyüş yapmayı sevdiğini, %50'si yürüyüşlerinin düzenli olduğunu, %28'i market, manav, pazar vb. günlük işerini tamamlarken yürüdüğünü ifade etmiştir. Yaşlı bireylerin %47'si sağlıklı olmanın yürüyüş için en büyük motivasyon kaynağı olduğunu ifade etmiştir. Katılımcıların %51'i sabit bir hızla yürüdüğünü belirtmiştir (Tablo 2).

Tablo 2. Katılımcıların Yürüyüş özelliklerine Göre Dağılımı (n=100)

	n	%
Yürüyüş yapmayı sever misiniz?		
Evet	90	90.0
Hayır	10	10.0
Yürüyüşleriniz düzenli mi?		
Evet	50	50.0
Arada sırada	42	42.0
Hayır	8	8.0
Düzenli yürüyüş yapmıyorsanız eğer yürüyüş için yaptığınız aktiviteler nelerdir		
Market, manav, pazar, kasap	28	28.0
Okey oynama, arkadaşlarla toplanma	8	8.0
Bağ bahçe	5	5.0
Balık tutmak, bisiklet sürmek	4	4.0
El işi	3	3.0
Hastasına bakmak	2	2.0
Ev işi	1	1.0
Düzenli yürüyüş için motivasyon kaynağınız nedir		
Sağlıklı olmak	47	47.0
Kilo vermek	12	12.0
Rahatlama	11	11.0
Aile	11	11.0
Arkadaşlık	4	4.0
Ağrı ile baş etmek	3	3.0
Fiziksel aktivite yapmak	2	2.0
Normal yürüyüş hızınızı nasıl tanımlarsınız?		
Sabit ortalama hız	56	56.0
Yavaş	31	31.0
Tempolu hız	8	8.0
Hızlı	5	5.0

*Gün içinde hangi saat aralıklarında yürüyüş yapmayı tercih edersiniz sorusana birden fazla katılımcı yanıt vermiştir. Bu nedenle bu soruya yanıt verenlerin toplamı 104'tür.
*Gün içinde hangi saat aralıklarında yürüyüş yapmayı tercih edersiniz sorusana birden fazla katılımcı yanıt vermiştir. Bu nedenle bu soruya yanıt verenlerin toplamı 104'tür.
*Yürüyüş aktivitesinde suyu ne zaman içersiniz sorusana birden fazla katılımcı yanıt vermiştir. Bu nedenle bu soruya yanıt verenlerin toplamı 104'tür.
*Yürüyüş tercihiniz nasıldır sorusana birden fazla katılımcı yanıt vermiştir. Bu nedenle bu soruya yanıt verenlerin toplamı 106'dır.

Araştırmada katılımcılaırn yürüyüş süresinin ortalama 56 ± 5.6 (Min:5 Maks:120) olduğu saptanmıştır. yaşlıların gün içinde ki yürüyüş yaptıkları zamanların benzer dağılımda olduğu görülmüştür. Yaşlıların %60'ı yürüyüş sırasında mola vermediğini, %70'i yürüüyüşten sonra su içtiğini, %84'ü tuvalet ihtiyacının sorun olmadığını, %50 si yalnız yürümeyi tercih ettiğini

belirtmiştir. Son olarak katılımcıların%78'i yürüyüş sırasında kalp ritimlerinin değişmediğini belirtmiştir (Tablo 2).

Tablo 2. Katılımcıların Yürüyüş özelliklerine Göre Dağılımı (n=100)

	n	%
Yürüyüş süreniz ortalama kaç dakika 56 ± 5.6 (Min:5 Maks:120)		
Gün içinde hangi saat aralıklarında yürüyüş yapmayı tercih edersiniz*		
Sabah	38	38.0
Öğlen	31	31.0
Akşam	35	35.0
Yürüyüş yaparken mola verir misiniz?		
Evet	36	36.0
Hayır	60	60.0
Arada sırada	4	4.0
Kaç saatte ya da kaç dakikada bir mola verirsiniz 23.8 ± 11.7 (Min:5 Maks:60)		
Yürüyüş aktivitesinde suyu ne zaman içersiniz *		
Önce	14	14.0
Sonra	70	70.0
Yürüyüş anında	20	20.0
Yürüyüş esnasında tuvalete çıkmak sizin için sorun oluyor mu?		
Evet	16	16.0
Hayır	84	84.0
Burada kullanabileceğiniz tuvaletler var mı?		
Evet	68	68.0
Hayır	32	32.0
Yürüyüş tercihiniz nasıldır *		
Yalnız	51	51.0
Eşimle	22	22.0
Arkadaşlarımla	27	27.0
Çocuklarımla	6	6.0
Yürüyüş yaparken kalp ritminizde değişiklik oluyor mu?		
Evet	22	22.0
Hayır	78	78.0

*Gün içinde hangi saat aralıklarında yürüyüş yapmayı tercih edersiniz sorusana birden fazla katılımcı yanıt vermiştir. Bu nedenle bu soruya yanıt verenlerin toplamı 104'tür.
*Yürüyüş aktivitesinde suyu ne zaman içersiniz sorusana birden fazla katılımcı yanıt vermiştir. Bu nedenle bu soruya yanıt verenlerin toplamı 104'tür.
*Yürüyüş tercihiniz nasıldır sorusana birden fazla katılımcı yanıt vermiştir. Bu nedenle bu soruya yanıt verenlerin toplamı 106'dır.

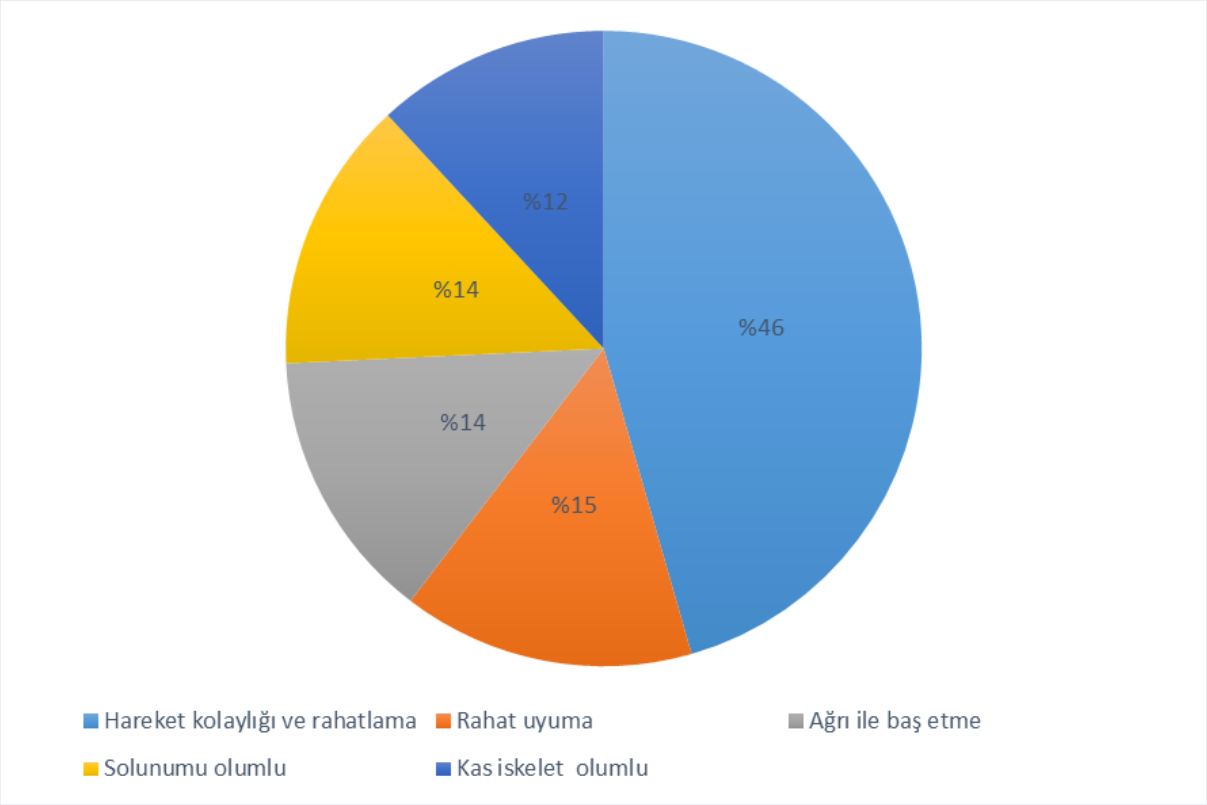
Katılımcıların %51'i ırmak kenarında temiz hava ve doğal ortam nedeniyle yürümeyi tercih ettiğini belirtmiştir. Yaşlı bireylerin %97'si yaptıkları yürüyüşü genel olarak faydalı bulduklarını, %81'i fiziksel, %76'sı ruhsal ve %63'ü sosyal olarak sağlık durumlarını etkilediğini belirtimişti (Tablo 3).

Tablo 3. Kızılırmak Çevresinde Yürüyüş Özelliklerine ve Etkisine Göre Dağilimi

	n	%
Irmak kenarında yürümeyi neden tercih ediyorsunuz*		
Temiz hava ve doğallığı	51	51.0
Suyu izlemek, hissetmek iyi geliyor	28	28.0
Yürüyüş alanı olduğu için	25	25.0
Yaptığınız yürüyüşün faydalarını görüyor musunuz?		
Evet	97	97.0
Hayır	3	3.0
Kızılırmak etrafında yürümenin fiziksel sağlığınız üzerinde etkileri olduğunu düşünüyor musunuz?		
Evet	81	81.0
Hayır	19	19.0
Kızılırmak etrafında yürümenin ruhsal açıdan faydalarının olduğunu düşünüyor musunuz?		
Evet	76	76.0
Hayır	24	24.0
Kızılırmak etrafında yürümenin sosyal açıdan faydalarının olduğunu düşünüyor musunuz?		
Evet	63	63.0
Hayır	37	37.0
Yanıtınız evet ise bu etkileri açıklar mısınız?*		
Arkadaşlık	55	55.0
Ördek besleme	17	17.0
Kızılırmak size neyi hatırlatıyor*		
Huzur	25	25.0
Çocukluk	25	25.0
Anılar	41	41.0
Aşk romantizm	10	10.0
Yürüyüş yaparken duygu durumunuz değişiyor mu?		
Evet	81	81.0
Hayır	19	10.0

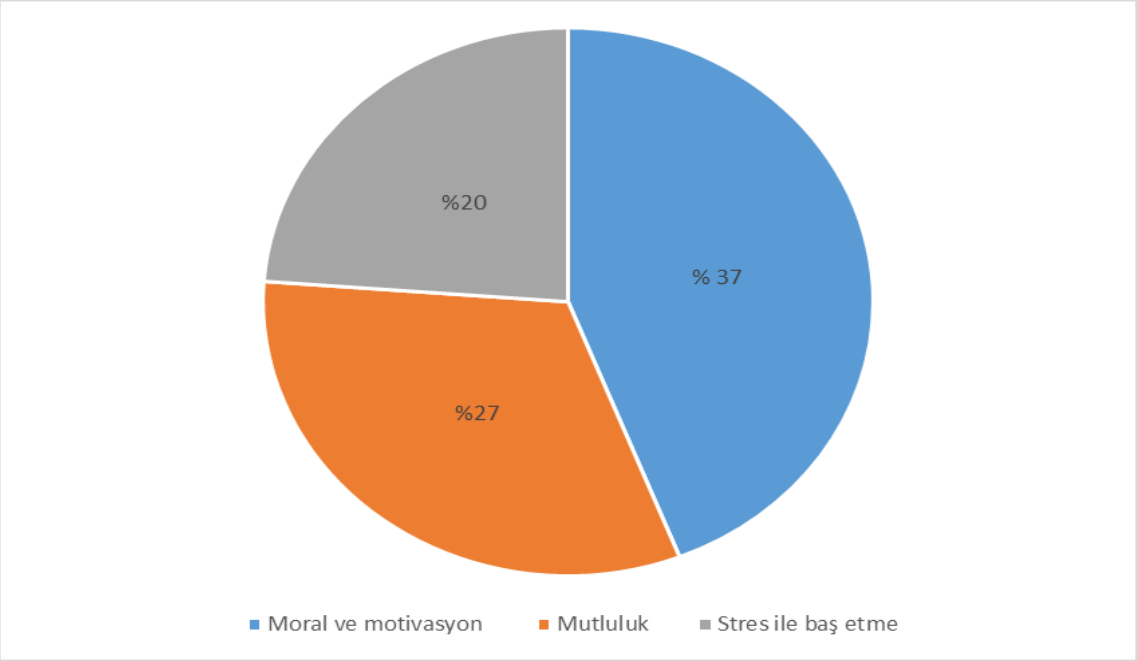
Çalışmada katılımcıların %81'i Kızılırmak etrafında yürümenin fiziksel sağlık durumları üzerinde etkili olduğunu ifade etmiştir. Bu etkilerin arasında; hareket kolaylığı ve rahatlama (%46), rahat uyuma (%15), ağrı ile baş etme (%14), solunumda iyileşme (%14), kas-iskelet sistemi üzerinde iyileştirici etkiler (%12) yer almaktadır (Grafik 1).

Grafik 1. Kızılırmak Etrafında Yürümenin Katılımcıların Fiziksel Sağlığı Üzerindek, Etkilerinin Dağılımı



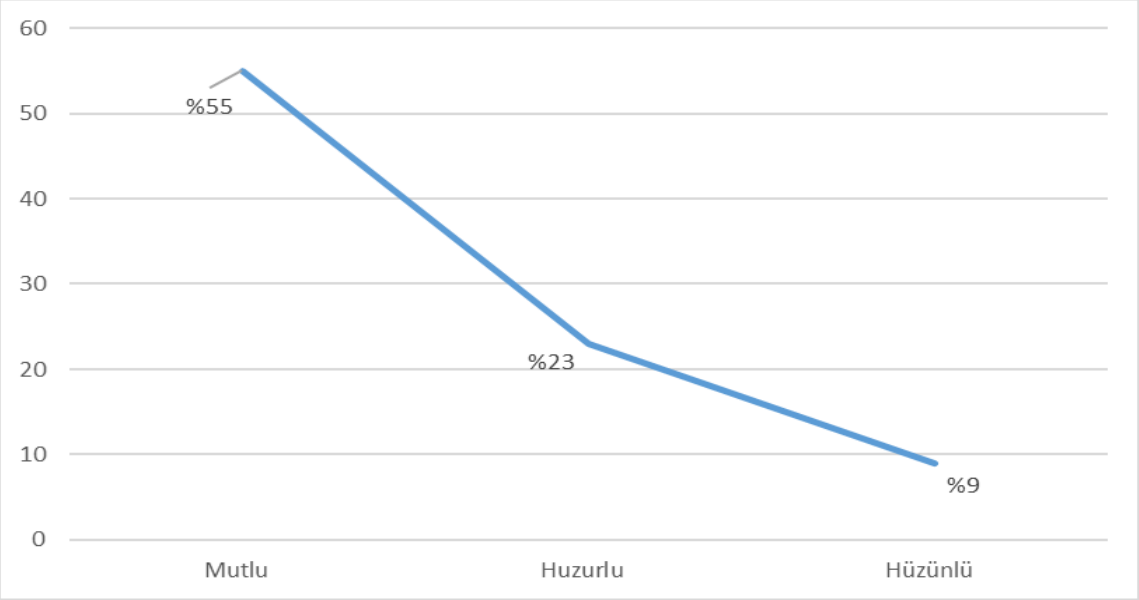
Katılımcıların %76'sı Kızılırmak etrafında yürümenin ruhsal sağlık durumları üzerinde etkili olduğunu ifade etmiştir. Bu etkiler arasında; moral ve motivasyon (%37), mutluluk (%27) ve stres ile baş etme (%20) yer almaktadır (Grafik 2).

Grafik 2. Kızılırmak Etrafında Yürümenin Katılımcıların Ruhsal Sağlığı Üzerindek, Etkilerinin Dağılımı



Katılımcıların %81'i Kızılırmak etrafında yürüyüş yaparken duygu durumlarında değişklik olduğunu ifade etmiştir. Bu duygular arasında mutluluk (%55), huzur (%23) ve hüzün (%9) yer almaktadır.

Grafik 3. Katılımcılara Göre Yürüyüş Yaparken Duygu Durum Değişikliklerinin Dağılımı



4. SONUÇ

Sonuç olarak Kızılırmak etrafında düzenli yürüyüş yapan 65 yaş üstü bireyleri kapsayan bu projede; katılımcıların ırmak kenarında yürümenin fiziksel, ruhsal ve sosyal açıdan sağlıkları üzerinde olumlu etkileri olduğu görülmüştür. Yaşlılarda fiziksel olarak aktif kalmak önemli bir egzersiz türü olan yürümenin faydaları bilinmektedir. Bu bağlamda bu araştırma projesinde yaşlıların; yaşadıkları ortamda, doğal kaynakları kullanabilecekleri açık hava, ırmak kenarı, göl ve/veya deniz kenarı gibi rekreaktif alanlarda yapılan yürüyüşler pozitif sonuçların önemi vurgulanmıştır. Çalışma sonuçları doğrultusunda; benzer çalışmaların farklı il ve bölgelerde, farklı yaş gruplarında yapılması ve sonuçların rekreaktif alanlarda yürüyüşü teşvik edecek şekilde sunulması önerilir.

KAYNAKLAR

Avanos belediyesi. Avanos tanıtımı. Erişim Linki: https://www.avanos.bel.tr/avanos/avanos-tanitim-3 Erişim tarihi. 31.10.2023

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) Yaşlanma ve Sağlık. Erişim Linki: https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ageing-and-health Erişim Tarihi: 31.10.2023.

Erdem, B., Yıldırım, A. D., Erdem, F., Esencan, T. Y., & Neslihan, U. Y. A. R. (2021). Covid-19 Pandemi Mücadelesinde Kadıköy İlçe Sağlık Müdürlüğünün Organizasyonel Yapısı. Turkish Journal of Family Medicine and Primary Care, 15(1), 170-178.

Genç, A. Şener, Ü., Karabacak, H., & Kağan, Ü. Ç. O. K. (2011). Kadın ve erkek genç erişkinler arasında fiziksel aktivite ve yaşam kalitesi farklılıklarının araştırılması. Kocatepe Tıp Dergisi, 12(3), 145-150.

Gönülateş, S., Saygın, Ö., & İrez, G. B. (2010). Düzenli yürüyüş programının 40-55 yaşları arası bayanlarda sağlık ilişkili fiziksel uygunluk unsurları ve kan lipidleri üzerine etkisi. Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi, 7(2), 960-970.

Özdemir, B. G. (2022). Yürümek Bir Devrimdir: Henry David Thoreau'nun Yürümeye Dair Felsefesi ile Herakleitos' un Ateşe Atfettikleri Bağlamında The Way Filmi. SineFilozofi, 7(Sp. Iss.), 2-24.

Sandıkçı, M.B. Sportif Rekreasyonel Faaliyetler İle Sağlık Açısından Metaverse Ve Sanal Gerçeklik Teknolojisİ. Beden Eğitimi Ve Spor Araştırmaları–2022, 65.

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK 2023). İstatistiklerle Yaşlılar, 2023. Erişim Linki https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Istatistiklerle-Yaslilar-2023-53710#:~:text=T%C3%9C%C4%B0K%20Kurumsal&text=Ya%C5%9Fl%C4%B1%20n%C3%BCfus%20olarak%20kabul%20edilen,722%20bin%20806%20ki%C5%9Fi%20oldu.

Umutlu, S., & Epik, M. T. (2019). Türkiye'de Yaşli Nüfus Ve Sosyal Politika Uygulamaları. Sosyal ve Beşerî Bilimler Dergisi, 11(1), 29-43.

Yılgın, A. (2022). Rekreatif Yürüme Fiziksel Aktivitesinin Yaşam Becerisini Geliştirmeye Etkisinin İncelenmesi: Randomize Yarı Deneysel Çalışma. Gaziantep Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi , 7 (1) , 66-84 . DOI: 10.31680/gaunjss.1076698

YAŞLI BİREYLERE GÖRE PARKLARIN ERİŞİLEBİLİRLİĞİ VE YAŞLI BİREYLERİN BEKLENTİLERİ

Öğr. Canan ELFİOĞLU
Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, SHMYO, Yaşlı Bakımı Programı, 50330 Nevşehir
ORCID ID: 0009-0001-1588-9493
Öğr. Fatmanur ÇOBAN
Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, SHMYO, Yaşlı Bakımı Programı, 50330 Nevşehir
ORCID ID: 0009-0000-6239-4189
Öğr. Ayşe ÇALIŞKAN
Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, SHMYO, Yaşlı Bakımı Programı, 50330 Nevşehir
ORCID ID: 009-0008-0294-1505
Öğr. Şevval DOĞDU
Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, SHMYO, Yaşlı Bakımı Programı, 50330 Nevşehir
ORCID ID: 0009-0002-8180-6796
Doç.Dr. Kamuran ÖZDİL
Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, SHMYO, Yaşlı Bakımı Programı, 50330 Nevşehir
ORCID ID: 0000-0003-0852-7854

ÖZET

Günümüzde küresel olarak önemli ve geçmişe göre çok daha hızlı bir demografik değişim yaşanmakta olup yaşlı nüfus hızla artmaktadır. Yaşlı nüfus oranlarındaki bu artışın, toplumların sağlık ve sosyal bakım, ulaşım, konut ve şehir planlaması gibi pek çok sektörde değişiklikler yaparak uyum sağlamasını gerektirmektedir. Bu sektörden biri olarak yaşlıların fiziksel, ruhsal ve sosyal sağlığı açısından kamusal mekanlar olan parklar önemli bir yere sahiptir. Bu bağlamda araştırmada yaşlı bireylerin Nevşehir il merkezinde bulunan parklar hakkında beklentileri incelenmiştir.

Çalışma tanımlayıcı tiptedir. Araştırmanın evreninin Nevşehir il merkezinde bulunan 44 mahalledeki parkları kullanan yaşlıların tamamı oluşturmuştur. Örneklemi ise 65 yaş üstü nüfusun en fazla yaşadığı ilk 3 mahalledeki parkları kullanan yaşlılar oluşturmuştur. Bu parkları kullanan yaşlı sayısı bilinmemekle beraber 100 yaşlı birey ile görüşülmüştür. Veriler tanıtıcı anket formu ve yaşlı bireylerin parklardan beklentileri değerlendirme formu ile toplanmıştır.

Katılımcıların %37'sinin kadın, %63'ünün erkektir. Katılımcıların %35'i ev hanımı, %44'ü emekli, %4'ü çiftçi gibi farklı meslek gruplarına sahip bireyler tespit edilmiştir. Yaşlılarımızın %55'inde en az bir kronik hastalık ve %12'sinde engel durumu mevcuttur. En sık kullanılan ilacın %29,26 oranında tansiyon ilacı olduğu saptanmıştır.

Katılımcıların %79'u parkların sayıca yeterli olduğunu, %75'i kullanıma uygun tuvaletin yetersiz ve %53'ü donatı elemanlarının uygun olduğunu belirtmiştir. Katılımcılar parklara gelmelerinin sağlıkları üzerinde etkileri arasında; sosyalleşme (%19,62); solunumun rahatlaması (%16.82), stresle baş etmek (%16,82) olarak belirtmiştir. Katılımcıların parkların daha iyi olmasına ilişkin beklentileri sorulmuştur. Bu kapsamda yaşlılar, tuvalet sayısının

artırılması (%17.46), temizliğin iyileştirilmesi (%15.87), oturma alanları artırılması (%11.90), genel bakımın artırılması (%10.31), bitki-ağaç artırılması (%7.93) şeklinde belirtmişlerdir.

Sonuç olarak bu araştırmada yaşlıların günlük hayatlarında çoğunlukla parklara gelmeye özen gösterdikleri, parklara gelişlerinin ruhsal ve bedensel sağlığı üzerindeki olumlu etkilerinin olduğunu gözlemlenmiştir. Buna yönelik parkların yaşlıların kullanımına yönelik daha verimli hale getirilmesi için çalışmalara ihtiyaç olduğu görülmüştür.

Anahtar kelimeler: Engelsiz Park, erişilebilirlik, yaşlı, yaşlı bakımı.

Not: Araştırma Tübitak–2209-A Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri Desteği (2023, 2. dönem) Programı kapsamında desteklenmiş projeden üretilmiştir. Proje Numarası: 1919B012317165.

ACCESSIBILITY OF PARKS TO ELDERLY INDIVIDUALS AND EXPECTATIONS OF ELDERLY INDIVIDUALS

ABSTRACT

Today, there is a significant and much faster demographic change globally than in the past, and the elderly population is rapidly increasing. This increase in the elderly population requires societies to adapt by making changes in many sectors such as health and social care, transportation, housing and urban planning. As one of these sectors, parks, which are public spaces, have an important place in terms of the physical, mental and social health of the elderly. In this context, the expectations of elderly individuals about the parks in the city center of Nevşehir were examined in the study.

The study is descriptive. The universe of the study consisted of all elderly people using the parks in the 44 neighborhoods in the city center of Nevşehir. The sample consisted of elderly people using the parks in the first 3 neighborhoods where the population over the age of 65 lives the most. Although the number of elderly people using these parks is unknown, 100 elderly individuals were interviewed. Data were collected with an introductory survey form and an evaluation form on elderly individuals' expectations from parks.

37% of the participants were female and 63% were male. It was determined that 35% of the participants were housewives, 44% were retired, and 4% were farmers, with different occupational groups. 55% of our elderly have at least one chronic disease and 12% have a disability. It was determined that the most frequently used medication was blood pressure medication at a rate of 29.26%.

79% of the participants stated that the number of parks was sufficient, 75% stated that there were insufficient toilets suitable for use, and 53% stated that the equipment was suitable. The participants stated that the effects of visiting parks on their health were; socialization (19.62%), relief of breathing (16.82%), and coping with stress (16.82%). The participants were asked

about their expectations for parks to be better. In this context, the elderly stated that the number of toilets should be increased (17.46%), cleaning should be improved (15.87%), seating areas should be increased (11.90%), general care should be increased (10.31%), and plants and trees should be increased (7.93%).

As a result, it was observed in this study that the elderly mostly pay attention to coming to parks in their daily lives and that their visits to parks have positive effects on their mental and physical health. It was seen that studies are needed to make parks more efficient for the use of the elderly.

Keywords: Accessible parking, accessibility, elderly, elderly care.

Note: The research was produced from a project supported by the TUBITAK–2209-A University Students Research Projects Support (2023, 2nd term) Program. Project Number: 1919B012317165.

1. GİRİŞ

Günümüzde küresel olarak önemli ve geçmişe göre çok daha hızlı bir demografik değişim yaşanmakta olup yaşlı nüfus hızla artmaktadır. 2015 ile 2050 arasında, 60 yaş üstü dünya nüfusunun oranı neredeyse ikiye katlanarak %12'den %22'ye çıkacağı ve 2050 yılında yaşlıların yüzde 80'i düşük ve orta gelirli ülkelerde yaşıyor olacağı belirtilmektedir (DSÖ 2023). Ülkemizde ise durum benzer olup Türkiye İstatistik Kurumu verilerine göre 65 ve daha yukarı yaştaki nüfus, 2018 yılında 7 milyon 186 bin 204 kişi iken son beş yılda %21,4 artarak 2023 yılında 8 milyon 722 bin 806 kişi olduğu belirtilmektedir. Yine aynı raporda yaşlı nüfusun toplam nüfus içindeki oranı ise 2018 yılında %8,8 iken, 2023 yılında %10,2'ye yükseldiği belirtilmektedir (TÜİK 2023). Yaşlı nüfus oranlarındaki bu artışın, toplumların sağlık ve sosyal bakım, ulaşım, konut ve şehir planlaması gibi pek çok sektörde değişiklikler yaparak uyum sağlamasını gerektirmektedir (DSÖ 2023). Bu sektörden biri olarak yaşlıların fiziksel, ruhsal ve sosyal sağlığı açısından kamusal mekanlar olan parklar önemli bir yere sahiptir.

Literatürde park ve bahçelerin fiziksel ve zihinsel sağlık ve refahı teşvik etmenin ekonomik ve etkili bir yolu olarak, yaşa bakılmaksızın kullanıcıları için sağlık kazanımlarıyla ilişkilendirilmektedir. Sağlıklı ve aynı zamanda sürdürülebilir yaşam tarzlarını teşvik eden destekleyici kentsel ortamların tasarımını, bakımını ve ileriye dönük değerlendirilmesini teşvik etmek, halk sağlığı kazanımları ve çevresel sürdürülebilirlik elde etmek için gereklidir (Tarsila ve ark.,2021). Sosyal izolasyon açısından toplumun geneline göre daha riskli olan yaşlılar için parkların önemli mekanlar olduğu bilinmektedir. Yaşlanma, hayatın gidişatında var olan durmayan veya gerilemeyen, önünde durulamaz bir süreçtir. Yaşlılık dönemine yönelik bilgi edinmek, yaşlılar için psikolojik, fizyolojik ve sosyo-ekonomik gereksinimleri karşılayabilecek uygun mekânların yaratılması hem yaşlı bireyler için hem tasarımcı için önem kazanmaktadır (Şahin 2022). Örneğin Antalya'da yapılan bir çalışmada merkez ilçelerinde yer alan parklarda

yaşlıların beklentilerini belirlemek için 60 yaşlı birey ile görüşülmüştür. Bu çalışma sonucunda, yaşlı bireylerin dinlenme, vakit geçirme ve başkalarıyla buluşma gibi pasif rekreasyon aktivitelerini diğer aktivitelerden daha fazla tercih ettiği tespit edilmiştir. Ayrıca bazı yaşlı bireyler parklarda egzersiz yapabilmek için dış mekan egzersiz aletleri talep ettiklerini ifade etmişlerdir (Yılmaz ve ark.,2016). Yaşlılar için özelleştirilmiş, onların fizyolojik, psikolojik ve sosyal gereksinmelerini karşılayabilecek uygun kentsel mekânların yaratılması yaşlılar için önemlidir (Düzenli ve Alpak, 2017).

Bu bağlamda bu araştırmada Nevşehir il merkezinde bulunan parkların yaşlı bireylerin için uygunluğu ve yaşlı bireylerin parklardan beklentileri incelenecektir. Projenin Nevşehir ilinde üniversite öğrencileri tarafından yaşlılar ve parklara yönelik ele alınan ilk konu olduğu söylenebilir. Bu proje ile parklardaki eksiklikler belirlenerek yaşlıların daha fazla hareket etmesi ve sağlıklı olması için uygun ortam ve zemin hazırlama farkındalığı oluşturulacaktır. Aynı zamanda proje sonuçları yaşlı bireylerin yaşam alanlarının kalitesinin arttırılmasını sağlamaya katkı sağlayacaktır.

Araştırma sorusu

Nevşehir il merkezinde bulunan parkların yaşlıların kullanımına uygunluğu nasıldır?

Nevşehir il merkezinde bulunan park alanlarına yönelik beklentileri nelerdir?

2. GEREÇ VE YÖNTEM

2.1. Araştırmanın Tipi

Bu araştırma, nicel araştırma tasarımında tanımlayıcı türdedir.

2.2. Çalışma Evreni ve Örneklem

Nevşehir İl merkezinde yaşayan yaşlı bireylerden oluşması planlanmıştır. Araştırmanın evreninin Nevşehir il merkezinde bulunan 44 mahalledeki parkların tamamı oluşturulmuştur. Örneklemini ise 65 yaş üstü nüfusun en fazla yaşadığı ilk 3 mahalledeki parkları kullanan yaşlılar oluşturulmuştur. Bu parkları kullanan yaşlı sayısı bilinmemekle beraber 100 yaşlı birey ile görüşülmüştür.

2.3. Dahil Etme Kriterleri

Araştırmaya 65 yaş üstü, parkları aktif kullanan ve çalışmaya katılmaya gönüllü bireyler dahil edilmiştir.

2.4. Veri Toplama Araçları

Çalışmada veriler tanıtıcı anket formu ve yaşlı bireylerin parklara erişilebilirlik ve parklardan beklentileri değerlendirme formu ile toplanmıştır.

2.4.1. Tanıtıcı Bilgi Formu

Bu formda yaşlı bireylerin demografik verileri ve parkları kullanımına ilişkin genel tanıtıcı sorular yer almıştır.

2.4.2. Yaşlı Bireylerin Parklara Erişilebilirlik Ve Parklardan Beklentileri Değerlendirme Formu

Bu formda parkların yaşlı bireylerin kullanımı açısından uygunluğu ve onların beklentileri inceleyen sorular yer almaktadır.

2.5. Verilerin Toplanması

Veriler proje ekibi tarafından yüz yüze anket yöntemi ile toplanmıştır. Yaşlı bireylere uygulamaya başlamadan önce araştırmacılar tarafından çalışmanın amacı açıklanarak çalışmayı kabul eden bireylerin onamları alınmıştır. Veri toplama çalışması 4 hafta haftada 2 kez olacak şekilde planlanmıştır. Bu doğrultuda yaşlıların daha çok bulunduğu parklarda yaşlı bireylere ulaşılmıştır.

2.6. Verilerin Değerlendirilmesi

Araştırmanın verileri, bilgisayar ortamında istatistik paket programında analiz edilmiştir. Verilerin analizinde tanımlayıcı istatistiksel yöntemler olarak sayı, yüzde, aritmetik ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değerler kullanılmıştır.

2.7. Etik İlkeler

Araştırmanın uygulanması için kurumdan, üniversite etik kurulundan izin alınmıştır (Karar no: 2023.12.23. Tarih: 14.12.2023). Araştırmanın amacı katılımcılara bireysel olarak açıklanmış ve araştırmaya katılımları için katılımcılardan onay alınmıştır.

3. BULGULAR

Bu araştırmada yapılan analiz sonucunda araştırmaya katılan 65 yaş üstü bireylerin tanıtıcı özellikleri incelenmiştir. Katılımcıların %37'sinin kadın, %63'ünün erkek olduğu saptanmıştır. Katılımcıların %35'i ev hanımı, %44'ü emekli, %4'ü çiftçi gibi farklı meslek gruplarına sahip bireyler tespit edilmiştir. Parklara ulaşım üç farklı şekilde gözlemlenmektedir. Yaşlılarımızın %12'lik kesiminde engel durumu mevcutken %88'inde böyle bir rahatsızlık saptanmamıştır. Kronik hastalığı olan yaşlı bireylerin olmayanlara göre yüzde oranı daha fazla olduğu tespit edilmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. Katılımcıların Tanıtıcı Özelliklerine Göre Dağılımı (n=100)

	n	%
Cinsiyet		
Kadın	37	37
Erkek	63	63
Meslek		
Emekli	44	44
Ev hanımı	35	35
Serbest meslek	5	5
Çiftçi	4	4
Şoför	4	4
Aktarcı	2	2
Pazarcı	2	2
Hekim	1	1
Mobilyacı	1	1
Aşçı	1	1
Emlakçı	1	1
Geliş sıklığı		
Ara sıra	43	43
Sık sık	32	32
Nadiren	25	25
Parklara ulaşım aracı		
Yaya	86	86
Özel araç	9	9
Toplu taşıma	5	5
Engel durumunuz		
Var	12	12
Yok	88	88
Kronik hastalığınız		
Var	55	55
Yok	45	45

Katılımcıların kullandıklara ilçalara göre dağılımları incelendiğinde ilk üç sırada tansiyon (%29,26),diyabet (%16,26) ve kalp (%8,13) ilaçlarının olduğu görülmüştür (Tablo 2).

Tablo 2. Katılımcıları Kullandıkları İlaçlara Göre Dağılımı (n=123)*

Kullandığı ilaçlar	n	%
Tansiyon İlacı	36	29,26
Diabet İlacı	20	16,26
Kalp İlacı	10	8,13
Antikoagülen İlaçlar	9	7,31
KOAH İlacı	5	4,06
Psikiyatri İlacı	4	3,25
Astım İlacı	4	3,25
Mide İlacı	4	3,25
Prostat İlacı	2	1,62
Eklem Ağrısı İlacı	1	0,81

*Katılımcılar bu soruda birden fazla yanıt vermiştir.



Resim 1. Nevşehir Güzelyurt Mah. Parkı Veri Toplama Çalışması

Yaşlı bireylerin boş zaman aktiviteleri incelendiğinde farklı türde aktivetelerin olduğu görülmüştür. Bu aktiviteler arasında ilk üç sırada; bağ/bahçe işleri ile uğraşmayı (%24,08), parka gitmeyi (%16,6) ve torunlarla ilgilenmeyi (%13,88) ifade etmişlerdir (Tablo 3).

Tablo 3. Katılımcıların Boş Zaman Aktivitelerine Göre Dağılımı (n=108)*

Boş zaman aktivitesi	n	%
Bağ ve bahçe işleri	26	24,07
Parka gitmek	18	16,66
Torunlarla ilgilenmek	15	13,88
Dini alışkanlıklar	11	10,18
Örgü örmek	11	10,18
Yürüyüş yapmak	8	7,40
Ev işi yapmak	6	5,55
Müzik dinlemek	4	3,70
Kitap okumak	3	2,77
Komşularla vakit geçirmek	2	1,85
Hayvanlarla ilgilenmek	2	1,85
Spor yapmak	1	0,92
Bulmaca çözmek	1	0,92

* Katılımcılar bu soruda birden fazla yanıt vermiştir.

Yaşlı bireylere parklardan beklentilerine yönelik bazı sorular yöneltilmiştir. Bu sorular doğrultusunda parkların %79 oranda yeterli olduğu, donatı elemanlarının ise %53 oranında uygun olduğu gözlemlenmiştir. Yakın çevrede kullanıma uygun tuvaletin yetersiz olduğu %75 oranında tespit edilmiştir (Tablo 4).



Resim 2. Nevşehir 2000 Evler Zeki Soyak Parkı

Tablo 4. Katılımcıların Parklara Erişilebilirlik ve Parklardan Beklentilerine Göre Dağılımı (N=100)

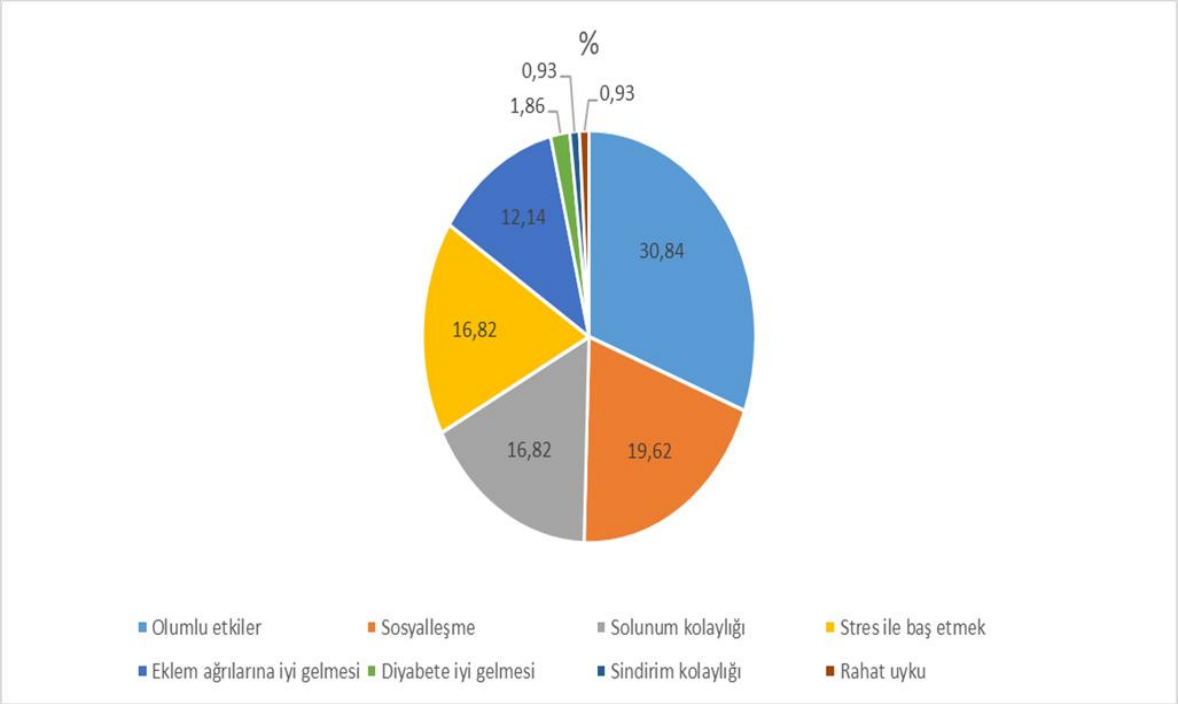
	n	%
Parklar yeterli mi?		
Evet	79	79
Hayır	21	21
Donatı elemanları yeterli mi?		
Evet	53	53
Hayır	47	47
Parklarda aydınlatmalar yeterli mi?		
Evet	79	79
Hayır	21	21
Yeterli bank var mıdır?		
Evet	49	49
Hayır	51	51
Engelli yolu mevcut mu?		
Evet	31	31
Hayır	69	69
Parkların düzenli bakımı yapılıyor mu?		
Evet	75	75
Hayır	25	25
Yakın çevrede cami mevcut mu?		
Evet	91	91
Hayır	9	9
Yakın çevrede toplu taşıma mevcut mu?		
Evet	72	72
Hayır	28	28
Yakın çevrede kullanıma uygun tuvalet var mu?		
Evet	25	25
Hayır	75	753



Resim 3. Nevşehir 2000 evler Mah. Pazar Yeri Parkı Veri Toplama Çalışması

Katılımcılara parkta zaman geçirmenin sağlıkları üzerindeki etkisi sorulmuştur. Bu kapsamda yaşlı bireyler parkta zaman geçirmenin genel olarak olumlu etkileri olduğunu (%30,84), sosyalleşmeye katkı sağladığını (%19,62), solunum üzerinde olumlu etkisi olduğunu (%16,82), stres ile baş etmeyi sağladığını (%16,82) ve eklem ağrılarına iyi geldiğini (%12,4) ifade etmiştir (Grafik 1).

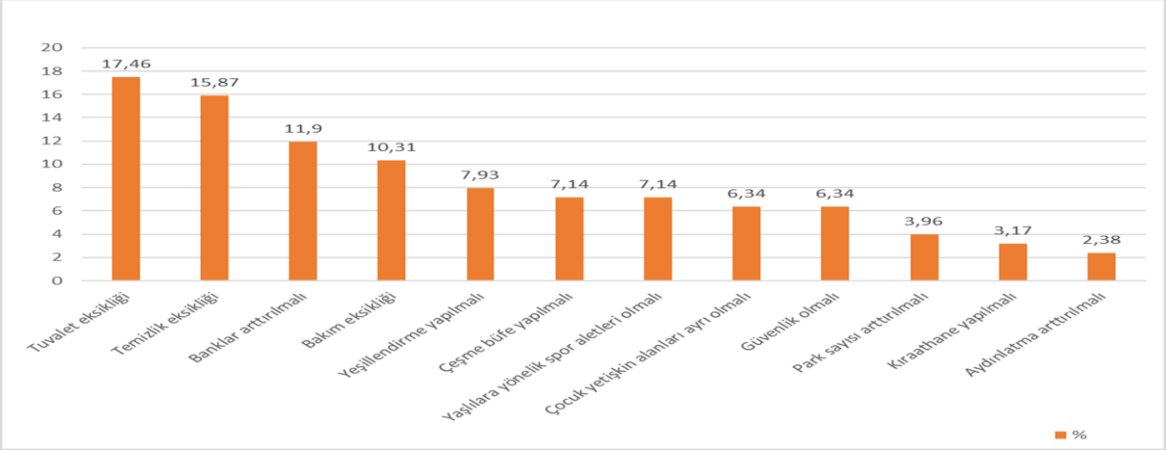
Grafik 1. Parklara Gelmenizin Yaşlıların Sağlığı Üzerindeki Etkisi (n=107)*



* Katılımcılar bu soruda birden fazla yanıt vermiştir.

Katılımcıların parkların geliştirilmesine yönelik beklenti ve görüşleri incelenmiştir. Bu bağlamda yaşlı bireyler; tuvaletlerin yetersiz olduğunu, temizliğin yetersiz olduğunu, bank vb. oturma alanlarının artılmasını, bakım eksikliklerinin giderilmesini, yeşillendirme çalışmalarına ağırlık verilmesini, çeşme, büfe vb. temel kullanım alanlarının artırılmasını, yaşlılara yönelik spor aletleri eklenmesini, çocuk yetişkin alanlarının ayrı olmasını, aydınlatmaların artırılmasını ve park sayısının artırılması talep ettiklerini belirtmişlerdir (Grafik 2).

Grafik 2. Katılımcıların Parkların Geliştirilmesine İlişkin Beklentileri (n=126)*



* Katılımcılar bu soruda birden fazla yanıt vermişti

4. SONUÇ

Sonuç olarak bu araştırmada yaşlıların günlük hayatlarında çoğunlukla parklara gelmeye özen gösterdikleri, parklara gelişlerinin ruhsal ve bedensel sağlığı üzerindeki olumlu etkilerinin olduğunu gözlemlenmiştir. Buna yönelik parkların yaşlıların kullanımına yönelik daha verimli hale getirilmesi için çalışmalara ihtiyaç olduğu görülmüştür.

Bu bağlamda benzer araştırmaların farklı illerde yapılması, araştırmaların yerel yönetimlerle birlikte işbirliği içinde yapılması önerilmektedir. Ayrıca yaşlıların sağlık ve bakım sorunlarına yönelik konularda gençlerin araştırmalara dahil olması ve teşvik edilmesi önerilmektedir.

KAYNAKLAR

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) Yaşlanma ve Sağlık. Erişim Linki: https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ageing-and-health Erişim Tarihi: 31.10.2023.

Düzenli, T. & Alpak, E. M. (2017). Yaşlıların Kentsel Açık Mekân Kullanımlarının İncelenmesi: Trabzon Kenti Örneği. Yaşlı Sorunları Araştırma Dergisi, 10 (2), 1-8. Erişim Linki: https://doi.org/10.17755/esosder.298092 Erişim Tarihi: 05.11.2023.

Şahin, S. (2022). Yaşlı Bireylerin Yaşam Kalitesinin Mekânsal Açıdan İrdelenmesi: Bartın 75. Yıl Huzurevi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Bartın: Bartın Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Erişim Linki: https://acikerisim.bartin.edu.tr/handle/11772/16034 Erişim Tarihi: 05.11.2023.

Tarsila, L., Joana, C.,Osvaldo S., Jouna S., Teraser R., Elisabete F., (2021) Yaşlı Bireylerin, Fiziksel Ve Sağlığını Ve Refahını Geliştirmek İçin Topluluk Bahçelerinin Katkısına İlişkin Kanıtlar: Sistematik Bir İnceleme Erişim Linki: https://doi.org/10.1371/journal.pone.0255621 Erişim Tarihi: 05.11.2023.

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK 2023). İstatistiklerle Yaşlılar, 2023. Erişim Linki https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Istatistiklerle-Yaslilar-2023-53710#:~:text=T%C3%9C%C4%B0K%20Kurumsal&text=Ya%C5%9Fl%C4%B1%20n%C3%BCfus%20olarak%20kabul%20edilen,722%20bin%20806%20ki%C5%9Fi%20oldu.

Yılmaz, T., Olgun, R., & Şavklı, F. (2016). Yaşlı Bireylerin Park Kullanım Tercihleri Üzerine Bir Çalışma. İnönü Üniversitesi Sanat ve Tasarım Dergisi, 6(14), 1-10. Erişim Linki: https://dergipark.org.tr/en/pub/iujad/article/321843 Erişim Tarihi: 05.11.2023.

24-SAATLİK BESİN TÜKETİM KAYDI VE BESİN TÜKETİM SIKLIĞI YÖNTEMLERİNİN DOĞRULUĞUNUN İDRAR ATIM BİYOBELİRTEÇLERİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Seren KURTGİL
SANKO Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik, 27090 Şehitkamil
ORCID ID: 0000-0002-2289-2594
Mustafa Anıl ERBAĞCI
Hasan Kalyoncu Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik, 27000 Şahinbey
ORCID ID: 0000-0002-2037-3037
Ayla Gülden PEKCAN
Lokman Hekim Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik, 06510 Çankaya
ORCID ID: 0000-0002-7842-5741

ÖZET

Diyet alımı değerlendirilirken en önemli hatalardan biri besin tüketiminin yanlış (az veya fazla tüketim olarak) raporlanmasıdır. Yanlış raporlama, yalnızca enerji alımının tahmininde değil aynı zamanda besin ögelerinin tahmininde de ciddi hatalara neden olmaktadır. Beslenme ve diyetetik alanında yapılan çalışmalarda diyet ile hastalık ilişkisinin kurulmasında en sık başvurulan yöntem besin tüketim sıklığı kaydının veya 24 saatlik besin tüketim kaydının alınmasıdır. Bu çalışmanın amacı 24 saatlik besin tüketim kaydı ile besin tüketim sıklığı yöntemlerinin doğruluğunun, idrarda azot, potasyum ve sodyum atımı belirteçleri ile değerlendirilmesidir. Araştırma 37 yetişkin kadın ile yürütülmüş uzunlamasına prospektif bir çalışmadır. Katılımcılara yüz yüze görüşme yöntemi ile soru kağıdı formu uygulanmıştır. Kış ve yaz mevsimlerinde besin tüketim sıklık formu ve 24 saatlik besin tüketim kaydı formu uygulanmıştır. Besin tüketim kaydının doldurulduğu gün katılımcılardan 24 saatlik idrar toplamaları istenmiştir. Bireylerin yaş ortalaması 27,7±6,6 yıldır. Katılımcıların %54,1'i öğünde yemeklere tadına baktıktan sonra tuz eklediğini ve %86,5'inin evde yemek hazırlarken tarifte belirtilen kadar tuz eklediğini bildirmiştir. Günlük beslenmede en sık kullanılan tuz çeşidi %56,8 ile iyotlu sofra tuzu ve %29,7 oranı ile kaya tuzudur. Besin tüketim kaydı, besin tüketim sıklığı ve 24 saatlik idrar analizi ile saptanan sodyum, potasyum ve protein alımları arasında istatistiksel olarak fark bulunmuştur ($p<0,05$). Kış mevsiminde sodyum ve potasyum alımının hesaplanmasında farklı ölçüm yöntemleri arasındaki farkın besin tüketim sıklığından kaynaklandığı ve protein alımının hesaplanmasında farklı ölçüm yöntemleri arasındaki farkın idrardaki üre miktarından kaynaklandığı bulunmuştur.

Yaz mevsiminde sodyum ve potasyum alım miktarlarındaki farkın besin tüketim sıklığı yönteminin uygulanmasından kaynaklandığı bulunmuştur ($p<0,05$). Protein alımının hesaplanmasında farklı ölçüm yöntemleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p>0,05$). Sonuç olarak, beslenme durumunun değerlendirilmesinde sıklıkla kullanılan besin tüketim kaydı yöntemi sodyum ve potasyum alım miktarını iyi tahmin ederken bu çalışmada protein miktarını yeterli düzeyde saptayamamıştır.

Anahtar kelimeler: Sodyum, potasyum, azot, biyobelirteç, 24 saatlik idrar, besin tüketim kaydı, besin tüketim sıklığı

MEME KANSERİ HÜCRELERİNİN MONOSİTİK HÜCRELERLE KO-KÜLTÜRÜNÜN CD11b EKSPRESYONU ÜZERİNE ETKİSİ

Dr. Öğr. Üyesi Elif KAĞA
Afyonkarahisar Health Sciences University, Department of Medical Services and Techniques
ORCID ID: 0000-0002-2279-6105

ÖZET

Tümör mikro çevresi, katı tümörlerin biyolojik davranışında ve ilerlemesinde özellikle önemlidir. Monositik hücreler kemik iliğinden kaynaklanır ve inflamatuar bölgelere göç eder. Burada makrofajlara veya dentritik hücrelere farklılaşabilirler. Makrofajlar tümör stromasının başlıca hücresel bileşenidir. Makrofaj yoğunluğu meme kanseri hastalarında kötü prognozla ilişkilidir. Makrofajlar tipik olarak, anti-inflamatuar sitokinlerin salgılanması ve arginaz-1, CD206 ve CD11b'nın yüksek ekspresyonu ile karakterizedir. CD11b (Mac-1, αMβ2), miyeloid hücrelerin yüzeyinde ifade edilen baskın β2 (CD18) integrin yapışma molekülünün α alt birimidir. Kemik iliğinden türetilen bağışıklık hücrelerinde, CD11b, hücrelerin endotel veya epitel boyunca yapışmasını ve göçünü ve inflamasyon bölgelerine trafiği kolaylaştırmaktan sorumludur ve inflamasyon yanıtına aracılık eder. CD11b, miyeloid hücre yapışması ve göçünde yaygın olarak rol almış olsa da CD11b'nin tümör mikro ortamına miyeloid hücre infiltrasyonundaki rolünün biyolojik önemi ve moleküler mekanizmaları büyük ölçüde belirsizdir. Moleküler düzeyde çalışılması gerekmektedir. Çalışmada, tümör mikro çevresinde monosit hücrelerinin CD11b ekspresyonunun incelenmesi için insan meme kanseri hücreleri ile ko-kültür deneyleri yapılmıştır. Meme kanseri hücreleri (MCF-7), THP-1 monosit hücreleri ile veya monosit hücreleri olmadan kültürlendi ve 37°C'de 48 saat inkübe edildi. MCF-7 hücreleri toplandı ve her grupta CD11b ekspresyonu, akım sitometri cihazı kullanılarak analiz edildi. THP-1 monosit hücrelerinde, MCF-7 hücreleri ile ko-kültürün sonucu olarak artmış CD11b ekspresyonu gösterildi. Lökositik hücrelerde CD11b ekspresyon artışı meme kanseri hastalarında bağımsız bir prognostik faktör olarak önerilebilir.

Anahtar kelimeler: Meme kanseri, Monosit, CD11b, Ko-Kültür, Akım sitometri

EFFECT OF CO-CULTURE OF BREAST CANCER CELLS WITH MONOCYTIC CELLS ON THEIR CD11b EXPRESSION

ABSTRACT

The tumor microenvironment is particularly important in the biological behavior and progression of solid tumors. Monocytic cells originate from the bone marrow and migrate to inflammatory sites. Here they can differentiate into macrophages or dendritic cells.

Macrophages are the major cellular component of tumor stroma. Macrophage density is associated with poor prognosis at breast cancer patients. Macrophages are typically characterized by the secretion of anti-inflammatory cytokines and high expression of Arginase-1, CD206, and CD11b. CD11b (Mac-1, αMβ2) is the α subunit of the predominant β2 (CD18) integrin adhesion molecule expressed on the surface of myeloid cells. In bone marrow-derived immune cells, CD11b is responsible for facilitating cell adhesion and migration across the endothelium or epithelium and trafficking to sites of inflammation, mediating the inflammatory response. Although CD11b has been widely implicated in myeloid cell adhesion and migration, the biological significance and molecular mechanisms of role of CD11b in myeloid cell infiltration into the tumor microenvironment are largely unclear. It needs to be studied at the molecular level. In this study, co-culture experiments with human breast cancer cells were performed to examine the CD11b expression of monocyte cells in the tumor microenvironment. Breast cancer cells (MCF-7) were cultured with or without THP-1 monocyte cells and incubated at 37°C for 48 h. MCF-7 cells were obtained and CD11b expression was analyzed using flow cytometry. CD11b expression was increased as a result of co-culture with MCF-7 cancer cells in THP-1 monocyte cells. Increased CD11b expression in leukocytic cells can be assessed as an independent prognostic factor in breast cancer patients.

Keywords: Breast cancer, Monocyte, CD11b, Co-Culture, Flow cytometry

1.GİRİŞ

Tümör mikro çevresi (TME), kronik inflamasyon ile kanser arasındaki ilişki veya stromanın tümör ilerlemesine katkısı gibi yerleşik kavramları içeren bir alandır. TME'nin bileşimi bağışıklık hücreleri, stromal hücreler, kan damarları ve hücre dışı matris (ECM) elemanlarından oluşmaktadır. Tümör gelişim sürecinde, TME bileşenleri ve kanser hücreleri arasında hücresel sağ kalım, lokal invazyon ve metastatik yayılım açısından interaksiyon vardır (Anderson 2020). Bağışıklık hücreleri, TME'nin tümör büyümesini baskılayabilen veya teşvik edebilen kritik bileşenleridir. Monositler, kan dolaşımında dolaşan ve sabit durumda ve inflamasyon sırasında artan oranlarda dokulara taşınan doğuştan gelen bağışıklık hücrelerinin büyük bir popülasyonunu oluşturan mononükleer fagositlerdir. Bu hücreler, doku homeostazını desteklemede, patojenlere karşı konak tepkilerini başlatmada ve yaymada ve aşırı doku hasarı meydana gelmeden önce bağışıklık tepkilerini çözmede önemli roller oynarlar. Son zamanlarda, monositler kanser gelişimi ve ilerlemesinin önemli düzenleyicileri olarak ortaya çıkmıştır. Farklı alt kümelerin tümör büyümesini sağlamada ve kanserli hücrelerin metastatik yayılmasını önlemede zıt rollere sahip olduğu görülmektedir (Hanna 2015). Monositler ayrıca

tümör mikro çevresini şekillendiren uzun ömürlü tümörle ilişkili makrofajların ve dentritik hücrelerin birincil kaynağı olarak görev yapar (Engblom 2016).

Monosit kaynaklı makrofajlar, hücreleri fagosite eden ve öldüren inflamatuar M1 makrofajları veya yara iyileşmesine katılan bağışıklık baskılayıcı M2 makrofajları olarak kategorize edilebilir. Her iki makrofaj sınıfı da bir tümör içinde bulunabilse de, TME, hipoksi ve sitokinlerin (örneğin IL-4) salgılanması yoluyla M2 fenotipini teşvik ederek tümör büyümesini ve ilerlemesini destekler. Tipik olarak, yüksek makrofaj infiltrasyonu meme kanseri, akciğer kanseri ve mide kanseri gibi birçok kanser türünde zayıf hasta prognozu ile ilişkilidir. Genellikle makrofajların TME'deki kan damarlarını çevrelediği ve burada vasküler endotelyal büyüme faktörü (VEGF)-A salgılayarak yeni kan damarı oluşumunu başlattığı bildirilmiştir (Anderson 2020).

İntegrin CD11b/CD18 heterodimer yapıdadır ve Mac-1/C R3 ve αMβ2-integrin olarak da bilinir. CD11b/CD18, miyeloid hücrelerde yüksek oranda ifade edilir. Hücre yapışmasında, inflamatuar bölgelere göçte ve fagositozda önemli bir rol oynar (Murdoch 2008). Ayrıca hücrelerde proinflamatuar ve anti inflamatuar sinyallemeyi düzenler. Bu nedenle CD11b/CD18, tümör büyümesinin kontrolünü hedeflemek için ideal bir reseptördür (Geraghty 2020).

Bu çalışmada, insan meme kanseri hücrelerinin(MCF-7), insan monosit hücre hattı (THP-1) ile etkileşimi sonucu, CD11b ekspresyonunda gerçekleşen değişimler araştırılmıştır. Sonuçlarımız, ko-kültür koşullarında meme kanseri hücreleri ve monositlerin 48 saat boyunca birlikte inkübe dilmesinin ardından CD11b ekspresyonlarında artış olduğunu göstermektedir. Bu veriler, tümör mikro çevresini mimik eden ko-kültür modelinde, MCF-7 ve THP-1 hücreleri arasında gerçekleşen moleküler etkileşimler ile Cd11b ekspresyonunu indükleyen farklı sinyallerin etkileşimde olduğunu göstermektedir.

2.MATERYAL VE METOTLAR

2.1.Hücre Kültürü

Çalışmada, MCF-7 (insan meme kanseri hücre hattı) ve THP-1 (insan monosit hücre hattı) %10 FBS, 100 U/ml penisilin, 100 mg/ml streptomisin takviyeli besiyeri ortamında, 37 °C' de %5 CO2'de inkübe edilerek kültürlenmiştir. Ko-kültür çalışması için 10^5 adet THP-1 hücresi, 10^5 adet MCF-7 hücresi ile birleştirilerek 48 saat boyunca hücre kültürü koşullarında inkübe edilmiştir.

2.2.Akım Sitometri Analizi

İnkübasyon sonrası hücreler santrifüje alınarak 5000 rpm'de 5 dakika santrifüjlendi. Santrifüjün ardından 2 ml PBS eklenerek santrifüj işlemi tekrarlandı. Bu şekilde iki kere PBS ile yıkma işlemi gerçekleştirildi. İşlem sonrası fiksasyon tamponu uygulandı (R1 Buffer (Beckman). 10

dakika oda sıcaklığında bekletildi. Fiksasyon işlemi sonrası hücreler santrifüje alınarak 5000 rpm'de 5 dakika santrifüjlendi. İşlem sonrası hücreler permabilizasyon tamponu (R2 Buffer (Beckman) eklendi ve 5 dk inkübasyona bırakıldı. Hücrelere 2 µl anti-CD11b-ECD antikoru eklenip vortekslendi. Örnekler 20 dk oda sıcaklığında karanlıkta inkübe edildi. İnkübasyon işlemlerinin ardından yıkama işlemlerine geçildi. Antikor bağlanmış olan hücre örnekleri 1500 rpm'de 5 dk santrifüj edildi. Santrifüj sonrası tüp devrilip 2 ml 1XPBS eklendi ve tekrar 1500 rpm'de 5 dk santrifüj işlemi gerçekleştirildi. Santrifüj işlemi sonrası tüp üzerine 500 µl PBS eklendi ve vortekslendi. Akım sitometri analizleri, Backman DxFLEX ile yapıldı.

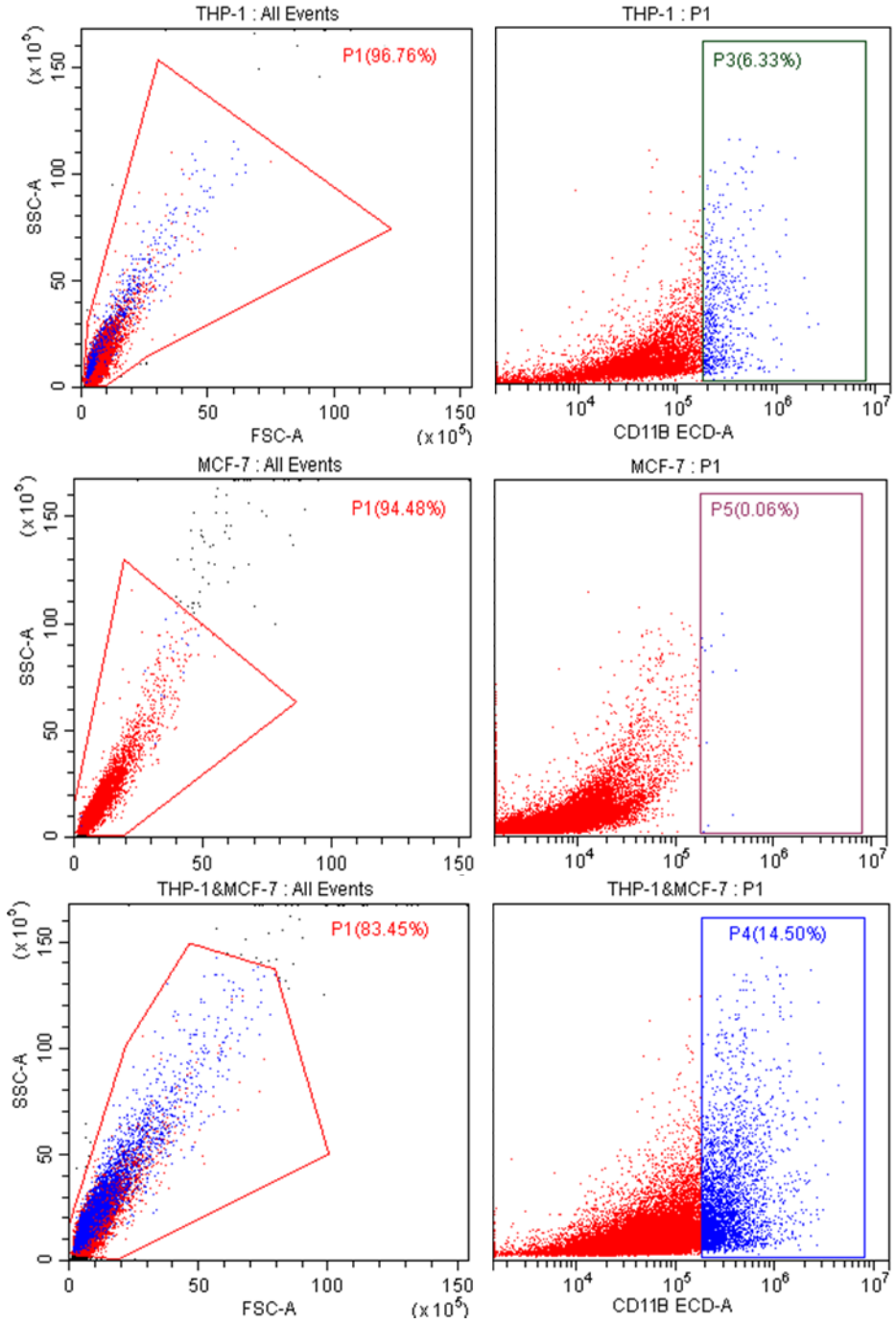
3.ARAŞTIRMA VE BULGULAR

3.1.CD11b Ekspresyonu

THP-1, MCF-7 ve THP-1 + MCF-7 gruplarında FS (forward scatter), SS (side scatter) ve CD11b ekspresyonu profilleri akım sitometri ile test edilmiştir. Tüm gruplarda, SS ve FS analizi ile hücrelerin boyut ve granülasyon morfolojileri değerlendirilmiş, ölü hücreler ve debrisler dışarıda bırakılmıştır. THP-1 hücrelerinin % 96,76'sı, SS-A ve FS-A profillerine göre P1 kapısı içerisinde değerlendirmeye alınmıştır. THP-1 grubunda hücrelerin % 6.33'ü CD11b ekspresyonu göstermiştir. MCF-7 hücrelerinin % 94,48'ı, SS-A ve FS-A profillerine göre P1 kapısı içerisinde değerlendirmeye alınmıştır. MCF-7 grubunda hücrelerde CD11b ekspresyonu belirlenmemiştir. THP-1 ve MCF-7 hücrelerinin ko-kültür yapıldığı grupta hücrelerinin % 93,45'i, SS-A ve FS-A profillerine göre P1 kapısı içerisinde değerlendirmeye alınmıştır. Bu grupta hücrelerin % 14,50'si CD11b ekspresyonu göstermiştir (Şekil1).

Kanserde, monosit ve makrofajların dokuya, tümör türüne, tümör ilerlemesinin aşamasına ve tümör dokusu içindeki konumuna bağlı olarak farklı alt popülasyonlarının işlev ve fenotip açısından önemli ölçüde farklılık gösterebileceği önerilmektedir (Gabrilovich 2009). Tümörlerde, monosit türevi makrofajlar, tümör büyümesine, anjiyogeneze, bağışıklık baskılanmasına ve doku yeniden şekillenmesine katkıda bulunan faktörler üretir ve kanser hücrelerinin metastatik yayılmasını teşvik edebilir (Richards 2013). CD11b, kemik iliğinden türetilen bağışıklık hücrelerinde ifade edilir. CD11b, lökosit yapışmasını ve hücrelerin endotel boyunca göçünü düzenlemek için ligandlara bağlanır (Zhang 2015). Çalışma kapsamında elde edilen ön veriler ile monosit/MCF-7 ko-kültür modelinde CD11b ekspresyonun artması, CD11b'nin meme kanseri tümör mikro çevresinde anjiyogenez mekanizması ile ilişkisinin olabileceği öerilebilir. Buna ek olarak, CD11b, malign hücreler tarafından antitümör bağışıklığını sınırlamak ve malign yayılmayı veya tedaviye direnci teşvik etmek için kullanıldığı bildirilen miyeloid kökenli baskılayıcı hücreler için bir belirteç olarak

tanımlanmıştır (Shojaei 2007). Bu nedenle çalışmada, MCF-7 kaynaklı tümörlerde, daha ileri çalışmalar yapılması neticesinde, CD11b prognostik faktör olarak önerilebilir.



Şekil1. THP-1, MCF-7 ve THP-1+ MCF-7 hücrelerinin CD11b ekspresyonu

4.SONUÇLAR

Çalışmada, ko-kültür koşullarında, Monosit/MCF-7 etkileşimleri incelenmiştir. Tümör mikro çevresinde CD 11b ekspresyonu sergileyen hücre yüzdesinin yaklaşık 2 kat artması, MCF-7 ve monosit hücreleri arasında önemli moleküler interaksiyonlar olduğunu göstermektedir. Bu tür

hücre kültürü modelleri, tümör mikro çevresi bileşenlerini hedef alan ve kanser tedavisinde ileri araştırmalara yol açan stratejilerin geliştirilmesine katkıda bulunabilir.

KAYNAKLAR

Anderson, N. M., & Simon, M. C. (2020). The tumor microenvironment. *Current Biology*, *30*(16), R921-R925.

Engblom, C., Pfirschke, C., & Pittet, M. J. (2016). The role of myeloid cells in cancer therapies. *Nature Reviews Cancer*, *16*(7), 447-462.

Gabrilovich, D. I., & Nagaraj, S. (2009). Myeloid-derived suppressor cells as regulators of the immune system. *Nature reviews immunology*, *9*(3), 162-174.

Geraghty, T., Rajagopalan, A., Aslam, R., Pohlman, A., Venkatesh, I., Zloza, A., ... & Gupta, V. (2020). Positive allosteric modulation of CD11b as a novel therapeutic strategy against lung cancer. *Frontiers in Oncology*, *10*, 748.

Hanna, R. N., Cekic, C., Sag, D., Tacke, R., Thomas, G. D., Nowyhed, H., ... & Hedrick, C. C. (2015). Patrolling monocytes control tumor metastasis to the lung. *Science*, *350*(6263), 985-990.

Murdoch, C., Muthana, M., Coffelt, S. B., & Lewis, C. E. (2008). The role of myeloid cells in the promotion of tumour angiogenesis. *Nature reviews cancer*, *8*(8), 618-631.

Richards, D. M., Hettinger, J., & Feuerer, M. (2013). Monocytes and macrophages in cancer: development and functions. *Cancer microenvironment : official journal of the International Cancer Microenvironment Society*, *6*(2), 179–191.

Shojaei, F., Wu, X., Malik, A. K., Zhong, C., Baldwin, M. E., Schanz, S., ... & Ferrara, N. (2007). Tumor refractoriness to anti-VEGF treatment is mediated by CD11b+ Gr1+ myeloid cells. *Nature biotechnology*, *25*(8), 911-920.

Zhang, Q. Q., Hu, X. W., Liu, Y. L., Ye, Z. J., Gui, Y. H., Zhou, D. L., ... & Wang, L. J. (2015). CD11b deficiency suppresses intestinal tumor growth by reducing myeloid cell recruitment. *Scientific Reports*, *5*(1), 15948.

REDOKS DENGESİNİN KANSER HÜCRELERİNDE MEMBRAN GEÇİRGENLİĞİ VE İLAÇ ALIMI VE ATILIMININ DÜZENLENMESİ ÜZERİNE ETKİSİ

Dr. Öğr. Üyesi Elif KAĞA
Afyonkarahisar Health Sciences University, Department of Medical Services and Techniques, Afyonkarahisar
ORCID ID: 0000-0002-2279-6105

ÖZET

Plazma zarı, hücre içi ortamın stabilitesini sağlar ve çeşitli biyokimyasal reaksiyonların düzenlenmesinde görev alır. Öte yandan plazma zarı, ilaçların hücrelere içselleştirilmesine aracılık eder veya terapötik ajanların hücrelere girmesi için biyolojik bariyer görevi görür. Hem lipidlerin hem de proteinlerin oksidatif modifikasyonu, hücre-hücre etkileşimini, mitozu ve endositozu önemli ölçüde etkiler. Hücre zarının viskozitesini, elastikiyetini ve akışkanlığını değiştirir ve ilaçların biyolojik fonksiyonlarını gerçekleştirmeleri için hücresel internalizasyon regülasyonu bozulabilir. Tümöral hücreler, sağlıklı hücrelere kıyasla tümör gelişimini ve progresyonunu destekleyen yüksek seviyelerde reaktif oksijen türleri (ROS) salmaktadır. Kanser hücrelerinde, redoks dengesinin oksidanlar yönüne kayması, çoklu ilaç direncinin gelişiminde önemli bir faktördür. Bu çalışma hücre membran oksidasyonu ile kanser hücrelerinin farmakolojik modülasyonu arasında ilişkiyi araştırmaktadır. Bu amaçla kanser hücrelerinde, H_2O_2 etkisi ile ilaç internalizasyon profilinin değişimi akım sitometri ile test edilmiştir. İnsan meme kanseri hücrelerine (MCF-7) 1 saat, 4 saat ve 24 saat boyunca H_2O_2 ve doksorubisin uygulanmış ve hücre internalizasyon profili incelenmiştir. 1 saat ve 4 saat inkübasyon sonucu hücre ilaç alım düzeylerinde yükselme gerçekleşmiştir. 24 saat inkübasyon sonucunda H_2O_2 etkisi ile kemoterapi ajanı doksorubisinin hücre içi intensite değerinde azalma gerçekleşmiştir. Sonuçlar, 24 saat sonra hücrelerde gerçekleşen ROS birikiminin, ilacın hücreden dışa akımına da neden alabileceğini önermektedir. Özellikle kemoresistant kazanmış hücrelerde bu etki dahada yüksek düzeylerde gerçekleşebilir. Bu kapsamda kanser tedavisi sürecinde, hücrelerin ilaç alım ve atılım mekanizmalarındaki dengesizlik, ilaç hedefleri, aktive edilmiş prosurvival yollar ve hücre ölümünün verimsiz indüksiyonu dahil olmak üzere birden fazla mekanizma ile ilişkilidir. Tedavide ve takipte hücrelerin ilaca karşı verdikleri biyolojik cevap, çoklu ilaç direncinin aşılması, kemoterapi etkinliğinin artırılması ve prognozun iyileştirilmesi açısından değerlendirilmesi gereken önemli faktörlerdir.

Anahtar kelimeler: Kanser, Membran oksidasyonu, İlaç internalizasyonu, MCF-7 hücre hattı, Akım sitometri

EFFECT OF REDOX BALANCE ON MEMBRANE PERMEABILITY AND REGULATION OF DRUG UPTAKE AND EFFLUX IN CANCER CELLS

ABSTRACT

The plasma membrane provides stability of the intracellular environment and plays a role in the regulation of various biochemical reactions. On the other hand, the plasma membrane mediates the internalization of drugs into cells or acts as a biological barrier for therapeutic agents to enter the cells. Oxidative modification of both lipids and proteins significantly affects cell-cell interaction, mitosis and endocytosis. It changes the viscosity, elasticity and fluidity of the cell membrane and the regulation of cellular internalization of drugs to perform their biological functions may be impaired. Tumor cells release high levels of reactive oxygen species (ROS) that promote tumor development and progression compared to healthy cells. In cancer cells, the shift of the redox balance towards oxidants is an important factor in the development of multidrug resistance. This study investigates the relationship between cell membrane oxidation and pharmacological modulation of cancer cells. For this purpose, the change in drug internalization profile of cancer cells and the effect of H_2O_2 was tested by flow cytometry. H_2O_2 and doxorubicin were applied to human breast cancer cells (MCF-7) for 1 hour, 4 hours and 24 hours and the cell internalization profile was examined. As a result of 1 hour and 4 hours of incubation, there was an increase in the cell drug uptake levels. As a result of 24 hours of incubation, there was a decrease in the intracellular intensity value of the chemotherapy agent doxorubicin due to the effect of H_2O_2. The results suggest that the ROS accumulation in the cells after 24 hours may also cause the drug to efflux from the cell. This effect may occur at higher levels, especially in chemoresistant cells. In this context, during the cancer treatment process, the imbalance in the drug uptake and excretion mechanisms of the cells is associated with multiple mechanisms including drug targets, activated prosurvival pathways and inefficient induction of cell death. The biological response of the cells to the drug during treatment and follow-up are important factors that should be evaluated in terms of overcoming multidrug resistance, increasing chemotherapy efficacy and improving prognosis.

Keywords: Cancer, Membrane oxidation, Drug internalization, MCF-7 cell line, Flow cytometry

1. GİRİŞ

ROS (reaktif oksijen türleri), peroksidazlar veya hidroksil radikallerini içeren reaktif ajanlardır. ROS, lipid membranlarındaki çoklu doymamış yağ asitleriyle reaksiyona girerek hücre ölümüne yol açan lipid peroksidasyonunu indükler. ROS üretimi, kemoterapi ve radyoterapide etkilidir (Tomita 2019). Hidrojen peroksit (H_2O_2), hem indirgeyici hem de oksitleyici

özelliklere sahip bir kimyasal katalizördür. Biyolojik sistemlerde H_2O_2, proteinlere, lipitlere ve nükleik asitlere zarar verme potansiyeline sahip reaktif oksijen türü olarak bilinmektedir. Mitokondriyal solunum zinciri, hücrelerde ROS üretiminin ana kaynağı olduğundan, mitokondriyal DNA'nın ROS aracılı hasara karşı duyarlılığı, kanser hücrelerinde ROS stresini artıran bir mekanizma olarak görünmektedir. Kanser hücrelerinde artan ROS üretimi, genetik dengesizliği ve ilaç direncinin gelişimini teşvik eden DNA'ya zarar veren ajanların endojen bir kaynağı olarak fonksiyon gösterir (Biener 2006).

Kanser hücrelerinde artan ROS'un olumsuz etkilerine rağmen, bu biyokimyasal özelliği kullanmak ve ROS aracılı mekanizmalar yoluyla kanser hücrelerini öncelikli olarak öldürmek için yeni terapötik stratejiler geliştirmek mümkündür. Kanser hücrelerindeki ROS miktarının artması, hücresel çoğalmanın uyarılması, mutasyonların ve genetik instabilitenin teşviki ve antikanser ajanlara karşı hücresel duyarlılıkta değişiklikler gibi önemli sonuçlara yol açabilir (Pelicano 2004). ROS'un neden olduğu biyokimyasal ve moleküler değişikliklerin, heterojen bir kanser hücre popülasyonunun gelişimine ve hastalık ilerlemesi sırasında ilaca dirençli hücrelerin ortaya çıkmasına katkıda bulunabilir (Zhou 2023). İlaç direncinden sorumlu mekanizmalar son derece karmaşıktır ve antikanser ajanların etki mekanizmasına ve kanser hücrelerinin genetik geçmişine bağlı olabilir (Fojo 2002, Vasilevskaya ve O'Dwyer 2003).

Bu çalışma kanser hücrelerindeki ROS stresi ile ilaç alımı ve atılım mekanizması arasındaki ilişkileri incelenmekte ve terapötik aktiviteyi ve seçiciliği artırmak için kanser hücrelerindeki artan ROS'tan yararlanan yeni tedavi stratejilerinin avantajlarını ve dezavantajlarını araştırmaktadır.

2. MATERYAL VE YÖNTEMLER

2.1. Hücre Kültürü

Çalışmada, MCF-7 insan meme kanseri hücre hattı %10 FBS, 100 U/mL penisilin, 100 mg/mL streptomisin takviyeli besiyeri ortamında, 37 °C'de %5 CO_2'de inkübe edilerek kültürlenmiştir.

2.2. Akım Sitometri İnternalizasyon Testi

Hidrojen peroksitin, kanser hücrelerinin ilaç internalizasyonu profiline etkisinin araştırılması amacı ile MCF-7 hücreleri, DOX grubu (Doksorubisin uygulanmış) ve H_2O_2+DOX grubu (Hidrojen peroksit ve doksorubusin uygulanmış) olacak şekilde ayrılmıştır. Kanser hücrelerinin her bir kuyucukta 5×10^4 hücre olacak şekilde hücre ekimi gerçekleştirilmiştir. İlaç uygulamaları başlamadan önce H_2O_2+DOX grubunda bulunan hücrelere 2h öncesinden 50 mM H_2O_2 uygulanmıştır. DOX ve H_2O_2+DOX gruplarında bulunan hücrelere doksorubisin dilüsyonları (1 ml besiyerinde 10 µM) uygulanmış ve 1saat, 4 saat, 24 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonrası hücreler iki kere 1x PBS ile yıkanmıştır. Bu işlemi takiben % 4 PFA ile fiksleme işlemi

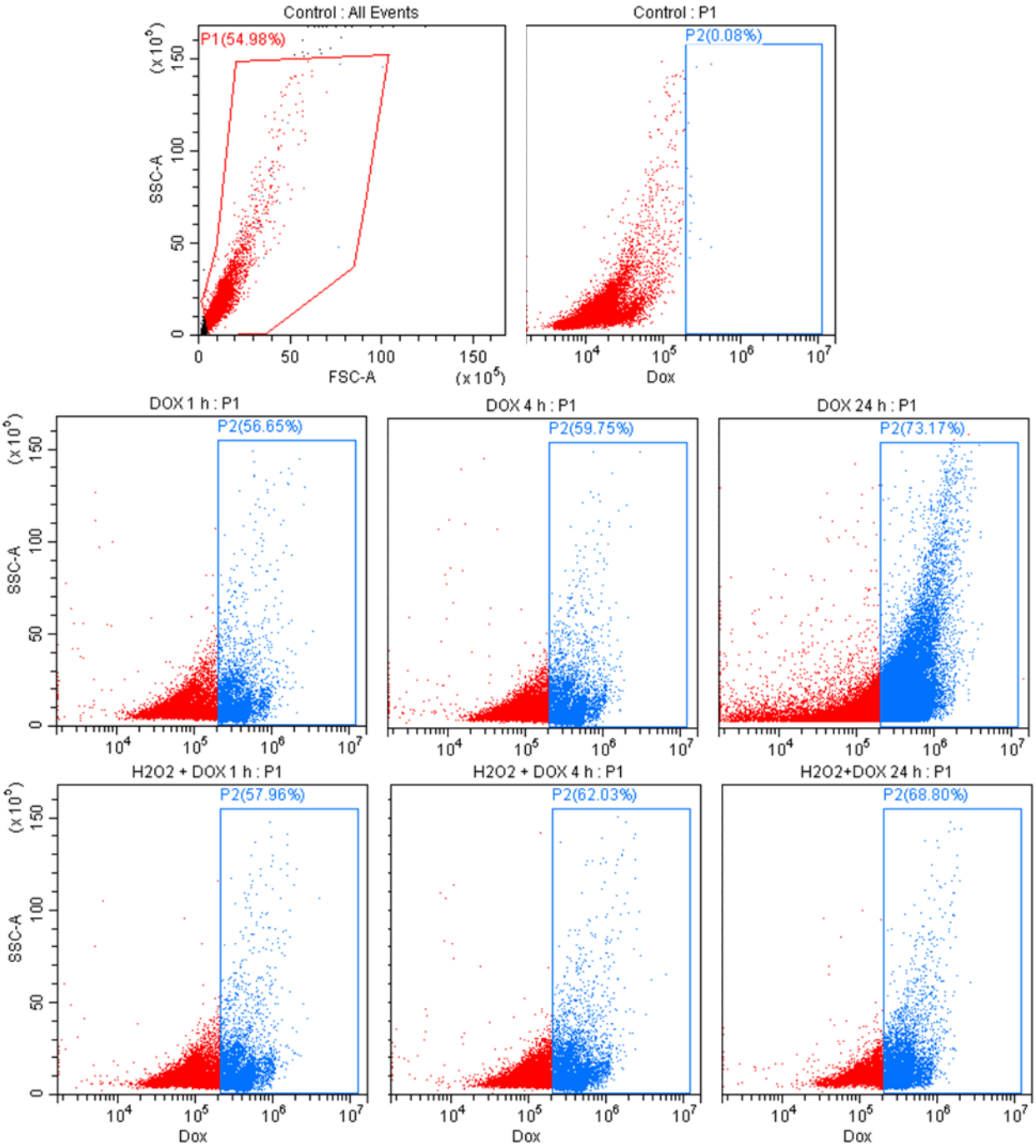
gerçekleştirilmiş ve 20 dakika % 0.25 Triton-X100 ile muamele edilmiştir. Zamana bağlı olarak hücre internalizasyon analizleri akım sitometri cihazı ile floresan yöntemlerle test edilmiştir (Beckman, DxFLEX). Görüntü analizleri, CytExpert yazılımı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

3. ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Çalışmada, DOX grubunda (doksorubisin uygulanmış) ve H_2O_2+DOX grubunda (hidrojen peroksit ve doksorubusin uygulanmış) doksorubisinin zamana bağlı olarak hücre internalizasyon özelliği akım sitometri ile incelenmiştir. Analiz grafiğinde bulunan P1 ve P2 kapıları, floresan ajanın içselleştiren hücrelerin total hücre popülasyonuna göre yüzdelerini ifade etmektedir. Akım sitometri sonuçlarına göre, MCF-7 hücrelerinde, kontrol grubuna göre karşılaştırıldığında, 1. saatte DOX grubunda ve H_2O_2+DOX grubunda benzer oranlarda doksorubisin internalizasyonu gerçekleşmiştir. İnkübasyonun 4. saatinde DOX grubunda hücrelerin %59,75 si ve H_2O_2+DOX grubunda hücrelerin %62,03 ünde doksorubisin internalizasyonu gerçekleşmiştir. İnkübasyonun 24. saatinde DOX grubunda hücrelerin %73,17'si ve H_2O_2+DOX grubunda hücrelerin %68,8'inde doksorubisin internalizasyonu gerçekleşmiştir (Şekil.2).

H_2O_2 hücre membran yapısı üzerine oksidan etkileri ile permabilizasyona neden olarak hücre zarı bütünlüğünü bozma yönünde etki eder ve zar geçirgenliğini artırır (Thomson 1928). Kemoterapi etkinliğinin artırılması amacı ile tümör hücrelerine H_2O_2 maruziyeti sağlanmış ve ilaç internalizasyonun arttığı gösterilmiştir (Ahmad 2004). Bu uygulama kanser hücrelerinde kemoresistant geliştirildiği durumlarda direnç mekanizmasının aşılması açısından önemli tedavi strateji olabilir (Molavian 2016). Ancak hücrelerde ilaç alım mekanizmalarının yanında ilaç atım mekanizmasının regülasyonu için hücre membranının dahil olduğu önemli bir sinyal yolağı fonksiyon gösterir (Martinez 2002). Hücre membranında redoks dengesinin bozulması neticesinde membran yapısındaki bozulmalar bu yolağın fonksiyonlarını bozabilir ve membran ilaç alım ve atılımında disfonksiyonlar gerçekleşebilir (Weng 2018).

Çalışmada, H_2O_2 uygulaması sonucu membran permabilitesinin bozulması ile meme kanseri kanser hücrelerinde zamana bağlı olarak ilaç alımının arttığını göstermektedir. Bunun yanında 24. saatte H_2O_2 uygulanmamış hücrelere göre H_2O_2+DOX grubunda daha az ilaç alımı gözlemlenmiştir. Bu çalışma kapsamında, özellikle kemoresistant özellik sergileyen kanser hücreleri ile daha ileri testler yapılması ile tümör hücresi membran permabilizasyonu ile ilaç alımı ve atılımı arasındaki moleküler ilişkiler aydınlatılabilir.



Şekil 2. MCF-7 hücre hattında, tek başına doksorubisin (DOX) ve hidrojen peroksit ve doksorubisin (H_2O_2 + DOX) uygulanmış grupların, 1 saat, 4 saat ve 24 saat inkübasyon sürecinde doksorubisin internalizasyon testi.

4. SONUÇLAR

Bu çalışma, kanser hücre membranının oksidasyon durumunu değiştirerek antikanser ilaç etkinliğinin artırılması için önemli ön veriler sağlamaktadır. Bunun yanında, ROS etkisi ile hücrelerin ilacı ekstraselüler alana atımının artabileceğini ve bunun tedavide önemli bir dezavantaj olduğunu vurgulamaktadır. Kanser hücrelerinin membranın stabilitesindeki değişimler hücrelerin ilaçlara duyarlılığını artırabilir. Bununla beraber ilaç alım ve atım

mekanizmasında regülasyonun bozulması, ilaçların hücre içinde kalma sürelerinin azalmasına bağlı olarak kemoterapi etkinliğini azaltabilir.

5. KAYNAKLAR

Ahmad, K. A., Iskandar, K. B., Hirpara, J. L., Clement, M. V., & Pervaiz, S. (2004). Hydrogen peroxide-mediated cytosolic acidification is a signal for mitochondrial translocation of Bax during drug-induced apoptosis of tumor cells. *Cancer research*, *64*(21), 7867-7878.

Bienert, G. P., Schjoerring, J. K., & Jahn, T. P. (2006). Membrane transport of hydrogen peroxide. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Biomembranes*, 1758(8), 994-1003.

Fojo, T. (2002). p53 as a therapeutic target: unresolved issues on the road to cancer therapy targeting mutant p53. *Drug resistance updates*, *5*(5), 209-216.

Martinez, M. N., & Amidon, G. L. (2002). A mechanistic approach to understanding the factors affecting drug absorption: a review of fundamentals. *The Journal of Clinical Pharmacology*, *42*(6), 620-643.

Molavian, H. R., Goldman, A., Phipps, C. J., Kohandel, M., Wouters, B. G., Sengupta, S., & Sivaloganathan, S. (2016). Drug-induced reactive oxygen species (ROS) rely on cell membrane properties to exert anticancer effects. *Scientific Reports*, *6*(1), 27439.

Pelicano, H., Carney, D., & Huang, P. (2004). ROS stress in cancer cells and therapeutic implications. *Drug resistance updates*, *7*(2), 97-110.

Thomson, D. L. (1928). The effect of hydrogen peroxide on the permeability of the cell. *Journal of Experimental Biology*, *5*(3), 252-257.

Tomita, K., Takashi, Y., Ouchi, Y., Kuwahara, Y., Igarashi, K., Nagasawa, T., ... & Sato, T. (2019). Lipid peroxidation increases hydrogen peroxide permeability leading to cell death in cancer cell lines that lack mtDNA. *Cancer science*, 110(9), 2856-2866.

Vasilevskaya, I., & O'Dwyer, P. J. (2003). Role of Jun and Jun kinase in resistance of cancer cells to therapy. *Drug resistance updates*, *6*(3), 147-156.

Weng, M. S., Chang, J. H., Hung, W. Y., Yang, Y. C., & Chien, M. H. (2018). The interplay of reactive oxygen species and the epidermal growth factor receptor in tumor progression and drug resistance. *Journal of Experimental & Clinical Cancer Research*, *37*, 1-11.

Zhou, X., An, B., Lin, Y., Ni, Y., Zhao, X., & Liang, X. (2023). Molecular mechanisms of ROS-modulated cancer chemoresistance and therapeutic strategies. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, *165*, 115036.

YAŞLILARDA EVCİL HAYVAN SAHİBİ OLMANIN YALNIZLIK ÜZERİNDEKİ ETKİSİ: DENEYSEL BİR ÇALIŞMA

Melik Emre YAŞAR
İstanbul Aydın Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Sosyal Hizmet Anabilim Dalı
ORCID ID: 0009-0001-3637-0447
Arş. Gör. Dr. Tule GÜLTEKİN
İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Gerontoloji Bölümü
ORCID ID: 0000-0002-9531-7187
Dr. Öğr. Üyesi Hatice Selin IRMAK
İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Gerontoloji Bölümü
ORCID ID: 0000-0001-5032-1767

ÖZET

Günümüzde insan-hayvan ilişkileri, bireylerin ruh sağlığı ve sosyal yaşamları üzerindeki etkileri nedeniyle giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Evcil hayvanlar, yalnızlık ve stres gibi modern yaşamın yaygın sorunlarına çözüm sunarak depresyonu azaltma, motivasyonu artırma, iletişimi teşvik etme ve sosyalleşmeyi destekleme gibi çok yönlü faydalar sağlamaktadır. Bu bağlamda, evcil hayvan sahipliğinin bireylerin yalnızlık düzeyleri üzerindeki etkisini incelemek, sosyal ve psikolojik açıdan önemli bir araştırma alanı olarak öne çıkmaktadır. Bu çalışmanın temel amacı, İstanbul'da yaşayan 65 yaş ve üzeri evcil hayvanı olan bireyler ile evcil hayvanı olmayan bireylerin yalnızlık düzeylerini karşılaştırılmasıdır. Bu çalışmada araştırma deseni olarak yarı deneysel yöntem kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini İstanbul il sınırları içerisinde yaşayan amaca yönelik örneklem tekniği kullanılarak ulaşılan evcil hayvanı olan (50 kişi) ve evcil hayvanı olmayan (50 kişi) toplam 100 kişi oluşturmaktadır. Araştırmanın verileri yüz yüze görüşme tekniği ile Kişisel Bilgi Formu ve Yaşlılar İçin Yalnızlık Ölçeği kullanılarak toplanmıştır. Katılımcıların sosyal yalnızlık, duygusal yalnızlık ve genel yalnızlık puanları incelendiğinde; evcil hayvanı olan bireylerin puanları (sırasıyla 3.61±3.01, 6.08±3.83, 9.69±5.64), evcil hayvanı olmayan bireylerin puanlarından (sırasıyla 3.82±2.01, 6.21±3.23, 10.03±5.21) istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha düşük bulunmuştur. Bulgular, evcil hayvan sahipliğinin yaşlılarda yalnızlık düzeylerini anlamlı şekilde azalttığını göstermektedir. Evcil hayvanı olan katılımcıların sosyal, duygusal ve genel yalnızlık puanlarının daha düşük olması, evcil hayvanların yalnızlık hissini hafifletmede olumlu bir rol oynadığını ortaya koymaktadır. Bu sonuç, evcil hayvan sahipliğinin yaşlıların psikososyal iyilik halleri üzerinde faydalı etkiler yaratabileceğini ve yalnızlıkla mücadelede önemli bir faktör olabileceğini göstermektedir. Gelecekteki araştırmalar, bu etkileşimin daha derinlemesine incelenmesi gerektiğini vurgulamaktadır.

Anahtar kelimeler: Evcil hayvan sahipliği, yaşlılık, yalnızlık, sosyal çalışma

THE EFFECT OF PET OWNERSHIP ON LONELINESS IN OLDER ADULTS: AN EXPERIMENTAL STUDY

ABSTRACT

In contemporary society, human-animal relationships are gaining increasing significance due to their effects on individuals' mental health and social lives. Pets provide multifaceted benefits by addressing prevalent issues of modern life, such as loneliness and stress, thereby reducing depression, enhancing motivation, fostering communication, and supporting socialization. In this context, examining the impact of pet ownership on individuals' levels of loneliness emerges as a significant area of social and psychological research. The primary aim of this study is to compare the levels of loneliness among individuals aged 65 and above in Istanbul who own pets and those who do not. A quasi-experimental research design was employed for this study. The sample consists of 100 participants residing within the Istanbul metropolitan area, selected through purposive sampling, including 50 pet owners and 50 non-pet owners. Data were collected using face-to-face interviews with a Personal Information Form and the Loneliness Scale for the Elderly. When examining the participants' scores on social loneliness, emotional loneliness, and overall loneliness, it was found that the scores of pet owners (3.61±3.01, 6.08±3.83, 9.69±5.64, respectively) were statistically significantly lower than those of non-pet owners (3.82±2.01, 6.21±3.23, 10.03±5.21, respectively). These findings demonstrate that pet ownership significantly reduces loneliness levels in older adults. The lower scores in social, emotional, and overall loneliness among pet owners indicate the positive role of pets in alleviating feelings of loneliness. This result suggests that pet ownership may have beneficial effects on the psychosocial well-being of older adults and could serve as an important factor in combating loneliness. Future research should further investigate the depth of this interaction to provide a more comprehensive understanding.

Keywords: Pet ownership, old age, loneliness, social work

ZON 2 FLEKSÖR TENDON KESİ ONARIMI SONRASI UYGULANAN MODİFİYE DURAN PROTOKOLÜNÜN SONUÇLARI

Sema GÜVEN
Haliç University,Institute of Graduate Studies, Department of Physiotherapy and Rehabilitation,İstanbul
ORCID ID: 0009-0004-3204-1912
Doç. Dr. Seda SAKA
Haliç University, Faculty of Health Sciences, Department of Physiotherapy and Rehabilitation,İstanbul
ORCID ID: 0000-0002-6920-4357
Dr. Öğr. Üyesi Fatma Merih AKPINAR
İstanbul University, Faculty of Medicine, Departments of Internal Medicine,İstanbul
ORCID ID: 0000-0001-8072-5201

ÖZET

Zon 2 fleksör tendon yaralanmaları tedavi sürecinin karmaşıklığı nedeniyle sıkça tartışılmaktadır. Tedavi ve rehabilitasyondaki eksiklikler, eklem kontraktürleri, tendon yapışıkları ve günlük yaşam aktivitelerinde kısıtlamalara yol açabilmektedir. Bu çalışmanın amacı, Zon 2 fleksör tendon yaralanmaları sonrası uygulanan Modifiye Duran Protokolü'nün klinik sonuçlarını değerlendirmektir.

Bu çalışma, Nisan-Ekim 2024 tarihleri arasında İstanbul Tıp Fakültesi'ne Zon 2 fleksör tendon kesi onarımı yapılan/başvuran 18-55 yaş arası 21 hasta üzerinde yürütülmüştür. 20 hasta çalışmayı tamamlamıştır. Rehabilitasyon, Modifiye Duran Protokolü çerçevesinde, haftada üç kez fizyoterapist eşliğinde 12 hafta boyunca uygulanmıştır. Değerlendirmeler beşinci, altıncı ve 12. haftalarda yapılmıştır. Kullanılan değerlendirme araçlarında Kol, Omuz ve El Sakatlıkları Anketi (Disabilities of the Arm, Shoulder, and Hand/DASH), Vizüel Analog Skala (VAS), Baseline Hidrolik El Dinamometresi ve Modifiye Strickland Ölçeği yer almıştır.

Çalışma sonunda elde edilen bulgular ile, Modifiye Duran Protokolünün ağrıyı azaltmak ve fonksiyonel iyileşmeyi sağlamakta etkili olduğu bulunmuştur ($p<0,05$). İlk hafta istirahat sırasında VAS skoru 4,2 iken, 12. haftada bu skor 0'a düşmüştür. DASH skorları, altıncı haftada 29,7, 12. haftada ise 11,46 olarak ölçülmüş ve fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0,000$). Modifiye Strickland Ölçeği'ne göre, "mükemmel" sonuç oranı altıncı haftada %40 iken, 12. haftada %75'e çıkmıştır. Ayrıca kaba kavrama kuvveti ölçümlerinde rehabilitasyon sürecinin sonunda yaralanma sonrası beklenen iyileşme sürecine uygun bulunmuş ve uygulanan tedavi yönteminin etkili olduğunu göstermiştir. Modifiye Duran Protokolü, Zon 2 fleksör tendon yaralanmalarında hem ağrıyı azaltmada hem de fonksiyonel iyileşmeyi artırmada etkili bir yöntemdir. Bu protokol, el tendon yaralanmaları tedavisinde klinik uygulamalarda başarıyla kullanılabilecek etkili bir rehabilitasyon yöntemi olarak değerlendirilmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Fleksör tendon yaralanması, Zon 2, Modifiye Duran Protokolü, rehabilitasyon, fizyoterapi.*

ZONE 2 FLEXOR TENDON INJURIES AND CLINICAL OUTCOMES OF THE MODIFIED DURAN PROTOCOL

ABSTRACT

The treatment process for Zone 2 flexor tendon injuries is frequently debated due to its complexity. Deficiencies in treatment and rehabilitation may result in joint contractures, tendon adhesions, and limitations in daily activities. This study aims to evaluate the clinical outcomes of the Modified Duran Protocol applied after Zone 2 flexor tendon injuries.

The study was conducted between April and October 2024 at Istanbul Medical Faculty on 21 patients aged 18-55 who underwent Zone 2 flexor tendon repair. A total of 20 patients completed the study. Rehabilitation was performed under the Modified Duran Protocol, three times a week for 12 weeks, with the supervision of a physiotherapist. Evaluations were conducted in the 5th, 6th, and 12th weeks. The assessment tools used included the Disabilities of the Arm, Shoulder, and Hand (DASH) Questionnaire, Visual Analog Scale (VAS), Baseline Hydraulic Hand Dynamometer, and the Modified Strickland Scale.

The results demonstrated that the Modified Duran Protocol was effective in reducing pain and improving functional recovery ($p<0.05$). The VAS score at rest decreased from 4.2 in the first week to 0 in the 12th week. DASH scores were 29.7 in the 6th week and 11.46 in the 12th week, with the difference being statistically significant ($p=0.000$). According to the Modified Strickland Scale, the percentage of “excellent” outcomes increased from 40% in the 6th week to 75% in the 12th week. Additionally, significant improvements in grip strength measurements were observed at the end of the rehabilitation period.

The Modified Duran Protocol is an effective method for reducing pain and enhancing functional recovery in Zone 2 flexor tendon injuries. This protocol is considered a successful rehabilitation method for clinical applications in the treatment of hand tendon injuries.

Keywords: *Flexor tendon injury, Zone 2, Modified Duran Protocol, rehabilitation, physiotherapy.*

1.GİRİŞ

El, iletişim kurmada, vücut dilinde ve günlük aktivitelerimizin tümünde önemli bir rol oynayan, bireylere öz bakım ve sosyal etkileşimlerinde bağımsızlık kazandıran bir organdır. Bu nedenle, el yaralanmaları sonrası ortaya çıkan fonksiyon kaybı, bireylerde ciddi fiziksel, psikolojik ve sosyal etkiler yaratabilir (Mehrzad ve ark., 2019; Poulsen ve Hansen, 2018). El yaralanmalarından fleksör tendon yaralanmaları, iyileşme sürecinin uzunluğu, rehabilitasyon sürecindeki komplikasyonlar ve ciddi sekeller bırakabilme potansiyeli nedeniyle önemli sosyoekonomik sorunlara yol açmaktadır (Rosberg ve ark., 2003). Fleksör tendon

yaralanmalarının en sık erkeklerde ve 20-29 yaş grubundaki bireylerde görüldüğü, iş kazalarının ise acil başvuruların %25'ini oluşturduğu belirtilmektedir (de Jong ve ark., 2014). Fleksör tendon yaralanmalarının ardından parmakların fonksiyonel olarak geri kazandırılması, el cerrahisi açısından önemli bir sorun olmaya devam etmektedir (Tang, 2005).

Zon 2'deki tendon yaralanmalarının fonksiyonel sonuçları, daha fazla yapışıklık görülme olasılığı nedeni ile en kötüdür (Karlender ve ark., 1993). 1960'tan önce, ünlü cerrahlar Bunnell, Mason ve Boyes, Zon 2 (“No Man's Land” olarak da bilinir) onarımlarda birincil onarıma kıyasla genellikle ikincil tendon greftlemesini tercih ediyorlardı. Boyes, bu anatomik bölgeyi “Critical Zone” (“No Man's Land”) olarak adlandırarak, primer fleksör tendon onarımlarının genellikle üç ana sebepten biri nedeniyle başarısız olduğunu belirtmiştir: enfeksiyon, yetersiz cerrahi nedeniyle oluşan aşırı yara dokusu ve fleksiyon kontraktürlerine yol açan kötü yerleştirilmiş insizyonlar (Kotwal ve Ansari, 2012). Zon 2'deki olumsuz sonuçlar başka araştırmacılar tarafından da rapor edilmiştir . 1960 yılında ise tatmin edici sonuçlar ortaya çıkmaya başlamıştır (Kotwal ve Ansari, 2012).O tarihten sonra tendon onarımında önemli ilerlemeler kaydedilmiştir; daha güçlü onarımlar, gelişmiş cerrahi teknikler ve rehabilitasyon protokolleri gelişmelere yol açmıştır. (Voleti ve ark., 2012).

Cerrahi teknik ve rehabilitasyon protokollerindeki bu gelişmelere rağmen, fleksör tendon yaralanmalarından sonra başarılı bir sonuç elde etmek zor olabilmektedir (Dy ve ark., 2012; Sammer ve Chung, 2014). Tedavi sonrası birçok kazanıma rağmen skar, sertlik ve fonksiyonel sorunlar devam etmektedir (Taras ve ark., 2011). Başarıya ulaşmak için tendon yaralanmalarının ve iyileşme süreçlerinin biyolojik temellerini tam olarak anlamak, normal ve patolojik fleksör tendon anatomisi hakkında ayrıntılı bilgi, özenli cerrahi yöntemler, titiz bir postoperatif rehabilitasyon protokolü uygulanması; cerrah, fizyoterapist ve hastanın bu protokolü etkin bir şekilde sürdürmeye istekli olması gerekmektedir (Lutsky ve ark., 2015).

Gelişen cerrahi teknikler ve bu gelişime uyum sağlayan çeşitli rehabilitasyon protokolleri arasından tercih edilecek programının amacı intrinsik tendon iyileşmesini desteklemek, yapışıklık oluşumunu önlemek ya da en aza indirmek ve onarım bölgesinde risk oluşturabilecek önemli kuvvetler olmadan işlevsel bir hareket aralığını geri kazanmak için tendon ekskürsiyonunu optimize etmek olmalıdır (Neumeister ve ark., 2014; Kannas ve ark., 2015). Bu kazanımlar, özellikle önemli klinik ve fonksiyonel sorunların ortaya çıktığı durumlarda büyük önem taşır. Zon 2 fleksör tendon yaralanmalarında cerrahi tekniklerde olduğu gibi, pek çok rehabilitasyon yöntemi de mevcuttur (Gibson ve Ahmed, 2017). Modifiye Duran Protokolü, bu yöntemlerden biridir. Protokole bağlı olarak tendon anastomozunun 3 ilâ 5 mm kadar yer değiştirmesinin tendon yapışıklıklarını önlemede etkili olduğu rapor edilmiştir (Çetin

ve ark., 2001). Kontrollü pasif hareket protokolü yeni onarılan tendonu korur, tenorafi yapılan bölgedeki stresi kontrol eder. Bu protokolde, ameliyattan sonra etkilenen ve etkilenmeyen parmaklarda pasif kontrollü harekete 4-5 hafta devam edilir ve bu süreçte egzersizler dorsal koruyucu splint içinde yapılır (Duran ve ark., 1990).

Zon 2 fleksör tendon kesi onarımı sonrası uygulanacak rehabilitasyon yöntemleri arasında immobilizasyon, erken pasif mobilizasyon ve erken aktif mobilizasyon gibi farklı yaklaşımlar bulunmaktadır. Bu yöntemlerden biri olan Modifiye Duran Protokolü, erken pasif mobilizasyon grubunda yer almakta ve tendon iyileşmesini optimize etmeyi hedeflemektedir. Zon 2 fleksör tendon yaralanmalarında uygulanan rehabilitasyon yöntemlerinin etkinliği üzerine literatürde kesin bilgi bulunmamaktadır. Bu çalışmanın amacı, Zon 2 fleksör tendon kesi onarımı sonrası uygulanan Modifiye Duran Protokolü'nün klinik sonuçlarını değerlendirerek literatüre yeni veriler sunmayı ve protokolün uzun dönemli etkinliğini takip ederek bu sonuçları bilimsel çalışmalara katkı sağlayacak şekilde ortaya koymayı amaçlamaktadır.

2.ARAŞTIRMA ve BULGULAR

Bu çalışmanın amacı; Zon 2 fleksör tendon kesi onarımı sonrası uygulanan Modifiye Duran protokolünün klinik sonuçlarını değerlendirmektir. Çalışma prospektif bir çalışmadır. Çalışma Haliç Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun onayını takiben yürütülmüştür.

Nisan-Ekim 2024 tarihleri arasında Zon 2 fleksör tendon kesi onarımı yapılan 18-55 yaş arası 20 hasta (14 erkek, 6 kadın) ve toplamda 24 parmak çalışma kapsamına alındı. Çalışmaya dahil edilme kriterleri ; izole Zon 2 fleksör digitorum profundus (FDP) ve fleksör digitorum superfisialis (FDS) yaralanması bulunan, yaralanma sonrası ilk 72 saat içinde tendon onarımı yapılmış veya cerrahi sonrası fizik tedavi için başvuran, 18-55 yaş aralığında olan, çalışmaya katılmaya gönüllü ve seanslara düzenli katılım sağlayabilen hastalar olarak belirlenmiştir. Dışlanma kriterleri ise fleksör tendon yaralanmasına eşlik eden kırık, dijital sinir yaralanması, vasküler yaralanma veya kayda değer cilt kaybı olan parmakların varlığı; bilateral fleksör tendon yaralanması, replantasyon veya revaskülarizasyon yapılmış olması, FPL tendon yaralanması bulunması ve ameliyat sonrası egzersizleri anlayamayacak veya uygulayamayacak hastaların olması olarak tanımlanmıştır.

Çalışma kapsamındaki hastaların ortalama yaşı 34,5 (18-62 yaş) idi; 14'ü erkek, 6'sı kadındı. Hastaların %70'inin(14 hasta) sağ eli %30'unun (6 hasta) sol eli yaralanmıştı.%85'i(17 hasta) kesici alet, %10'u(2 hasta) delici alet ve %5'i (1 hasta) ezilme /darbe yaralanması geçirmişti. Hastaların %65'inin (13 hasta) dominant eli, %35'inin (7 hasta) non-dominant eli etkilenmişti.Tablo.1' de demografik veriler sunulmuştur.

Tablo.1 : Katılımcıların Demografik Özellikleri

Cinsiyet n(%)	Kadın	6(%30)
	Erkek	**14(%70)**
Yaş(Yıl)	**Ortanca(Min-Max)**	**34,5(18-65)**
	Ortalama±SD	**34,65(11,8)**
Dominant El n(%)	**Sağ**	**19(%95)**
	Sol	**1(%5)**
Etkilenen Parmak Sayısı n(%)	**Bir**	**17(%85)**
	İki	**3(%15)**
Etkilenen Taraf n(%)	**Sağ**	**14(%70)**
	Sol	**6(%30)**
Tamir Edilen Tendon n(%)	**Dominant Elde**	**13(%65)**
	Non-Dominant Elde	**7(%35)**
Sigara Kullanımı n(%)	**Kullanıyor**	**13(%65)**
	Kullanmıyor	**7(%35)**
Alkol Kullanımı n(%)	**Kullanıyor**	**6(%30)**
	Kullanmıyor	**14(%70)**
Yaralanma Tipi n(%)	**Kesici alet**	**17(%85)**
	Delici alet	**2(%10)**
	Ezilme/Darbe yaralanması	**1(%5)**

Çalışmaya başlarken araştırmaya katılan hastalar hakkında sosyodemografik bilgi formu ile bilgileri alındı. Hastaların fonksiyonelliğini değerlendirmek için Kol, Omuz ve El Sakatlıkları Anketi (Disabilities of the Arm, Shoulder, and Hand/DASH) kullanıldı. Hastaların ağrı değerlendirmesi için Vizüel Analog Skalası(VAS) kullanıldı. Hastaların el kavrama kuvveti Baseline Hidrolik El Dinamometresi ile ölçüldü. Eklem hareket açıklığı, parmak gonyometresi ile ölçüldü ve Amerikan El Cerrahisi Derneği (American Society of Surgery of the Hand/ASSH) skorlama sistemi olan Modifiye Strickland Sınıflaması kullanılarak değerlendirildi. Hastalara, birinci, beşinci ve on ikinci hafta için VAS; altıncı ve on ikinci hafta için DASH; altıncı ve on ikinci haftada gonyometre kullanılarak Eklem Hareket Açıklığı (EHA) ölçümü; on ikinci haftanın sonunda kavrama gücünü ölçmek için hidrolik el dinamometresi uygulandı. Çalışmada tüm değerlendirme ve müdahaleler aynı fizyoterapist tarafından gerçekleştirilmiş olup, herhangi bir körleme yapılamadığı için hem hastalar hem de araştırmacılar uygulama içeriğinden haberdar olmuştur.



Şekil 2.1. Gonyometre ile Eklem Hareket Açıklığı Ölçümü
(Kişisel Arşiv, 2024, İstanbul).

Rehabilitasyon Modifiye Duran Protokolüne göre uygulandı. Bu protokole göre hastalar postoperatif 3-5 günde kliniğe çağrıldı ve protokole uygun olarak el bileği eklemini 20°, Metakarpofalangeal (MKF) eklemleri 50° fleksiyonda ve interfalangeal (İF) eklemleri tam ekstansiyonda tutan dorsal destekli splinte geçildi. Splint uygulaması sonrası hastaların insizyon yerinin muayenesi, ödem ve enfeksiyon kontrolü yapıldı. Dikkat edilmesi gereken enfeksiyon, dikiş kontrolü, ısı artışı, ödem artışı vb. komplikasyonlar ile ilgili bilgiler verildi. Pansuman, ödem için retrograd masaj, elin elevasyonda tutulması ve Coban bandajı uygulaması konularında, hastaların anladığından emin olunarak eğitim verildi. Pansuman işlemi, hastayı cerrahi açıdan takip eden el cerrahisi ekibi tarafından detaylı bir şekilde anlatıldı.

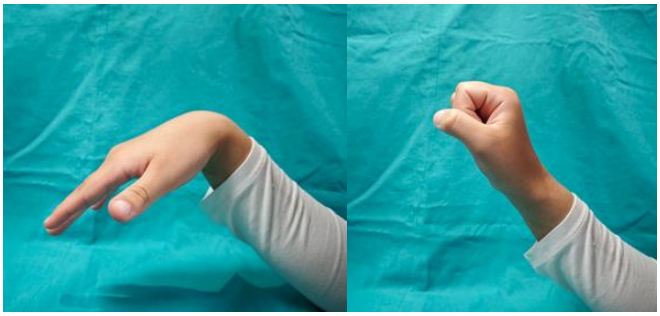
İlk dört hafta egzersiz programı; postoperatif üçüncü günden itibaren distal interfalangeal (DİF), proksimal interfalangeal (PİF) ve MKF eklemlere saat başı sekiz tekrar olacak şekilde dorsal koruyucu splint içerisinde pasif fleksiyon ve ekstansiyon egzersizi ve yine saat başı sekiz tekrar olacak şekilde parmaklara kompozit pasif fleksiyon ve kompozit aktif ekstansiyon yaptırıldı. Hastaların 14. günde kontrolleri yapılarak dikişleri el cerrahisi ekibi tarafından alındı. Dikişleri alınan hastalara ödem kontrolü için ön kol ve eli kapsayacak şekilde splint pozisyonunu koruyarak kontrast banyo başlatıldı. Coban bandajına devam edildi, hastalara bandajı üç saatte bir, gece ise tamamen çıkarması önerildi. Önkol bölgesinde ödemi olan hastalara ise Tubigrip® bandajı uygulandı. Dikişleri alınan hastalara retrograd masaja ek olarak skar masajı öğretildi. Bu süreç boyunca hastalar ateli sadece egzersizler sırasında çıkardı.



Şekil 2.2. Coban Bandajı ve Tubigrip Kullanımı
(Kişisel Arşiv, 2024, İstanbul).

Hastalar dördüncü haftanın sonuna kadar anlatılan egzersizlere devam etti. Beşinci haftada kontrollü kısmi harekete başlandı, saat başı sekiz tekrar olacak şekilde el bileğine aktif fleksiyon ve ekstansiyon; MKF, PİF, DİF eklemlere kompozit aktif fleksiyon ve ekstansiyon yaptırıldı. Hastalar beşinci haftadan itibaren ateli sadece geceleri taktı.

Altıncı haftada splint kullanımı sonlandırıldı. Altıncı haftanın başında egzersiz sayısı 12 tekrara çıkarıldı ve PİF, DİF eklem blok tenodez ve tendon kaydırma egzersizlerine başlandı. Parmakların ekstansiyon açısına dikkat edildi ve fleksiyon kontraktürü olmaması için DİF ve PİF eklemlerinin tam ekstansiyon yapması sağlandı.



Şekil 2.3. Tenodez Egzersizi
(Kişisel Arşiv, 2024, İstanbul).

Yedinci haftadan dokuzuncu haftaya kadar yapılan egzersizlere ek olarak aktif el bilek egzersizlerine başlandı. Sekizinci hafta bitiminden itibaren dirençli egzersizlere başlandı. 8-12 hafta arasında aşamalı olarak güçlendirme egzersizlerine devam edildi. Hastalar 12. Haftanın sonunda kısıtlama olmaksızın tam aktiviteye devam etmeleri için teşvik edildi. 12. hafta değerlendirmesinin ardından hastaların atel, egzersiz ve tedavi planlarına bireysel ilerlemeleri göz önünde bulundurularak karar verildi.

Çalışmanın sonunda toplanan verilerin analizi için SPSS 21.0 (IBM Corp., Armonk, NY) programı kullanıldı. Tanımlayıcı istatistikler için ortalama, standart sapma, medyan, en düşük-en yüksek değerler ile oran ve frekanslar hesaplandı. Verilerin normal dağılımı Shapiro-Wilk

testi ile değerlendirildi. Grup içi karşılaştırmalar için Friedman testi, anlamlı farklar tespit edildiğinde Wilcoxon Signed Ranks testi kullanıldı. Tedavi öncesi ve sonrası (pretest-posttest) farklar için dağılımı normal olan verilerde Paired Samples t testi, normal olmayanlarda Wilcoxon testi uygulandı. Tüm analizlerde anlamlılık düzeyi p<0,05 olarak kabul edildi.

Çalışmanın birinci, beşinci ve 12. hafta VAS (istirahat) değerlerine bakıldığında; 1-5. hafta (p = 0,001), 5-12. hafta (p = 0,007) ve 1-12. hafta (p = 0,000) arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p < 0,05). Bu analiz sonuçlarına ilişkin detaylar ve z değerleri Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo.2: VAS-İstirahat Değerlerinin 1., 5. ve 12. Haftalardaki Zaman İçindeki Değişiminin Değerlendirilmesi

	VAS-İstirahat				
				VAS-İstirahat Fark	
	1. Hafta	**5. Hafta**	**12. Hafta**	**z**	**p^{w}**
Ortalama (SD)	4,2 (±3,28)	0,85 (±1,18)	0 (±0)		
Ortanca (Min-Max)	3 (0-10)	0 (0-4)	0 (0-0)		
1-5. Hafta Farkı				-3,473	0,001*
5-12. Hafta Farkı				-2,699	0,007*
1-12. Hafta Farkı				-3,732	0,000*

w: Wilcoxon Signed Rank Test, *: p<0,05, SD: Standart deviasyon, Min: Minimum, Max: Maksimum

Çalışmanın birinci, beşinci ve 12. hafta VAS (egzersiz) değerlerine bakıldığında; 1-5. hafta (p = 0,007), 5-12. hafta (p = 0,002) ve 1-12. hafta (p = 0,000) arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p < 0,05). Bu analiz sonuçlarına ilişkin detaylar ve z değerleri Tablo 3'te gösterilmiştir.

Tablo.3: VAS-Egzersiz Değerlerinin 1. 5. ve 12. Haftalardaki Zaman İçindeki Değişiminin Değerlendirilmesi

	VAS-Egzersiz				
				VAS-Egzersiz Fark	
	1. Hafta	**5. Hafta**	**12. Hafta**	**z**	**p^{w}**
Ortalama (SD)	5,90 (±3,18)	3,40 (±2,52)	1,55 (±1,39)		
Ortanca (Min-Max)	6 (0-10)	3 (0-4)	1 (0-5)		
1-5. Hafta Farkı				-2,694	0,007*
5-12. Hafta Farkı				-3,140	0,002*
1-12. Hafta Farkı				-3,573	0,000*

w: Wilcoxon Signed Rank Test, *: p<0,05 , SD: Standart deviasyon, Min: Minimum, Max: Maksimum

Çalışmanın VAS (gece) değerlerine bakıldığında; 1-5. hafta (p = 0,000), 5-12. hafta (p = 0,038) ve 1-12. hafta (p = 0,000) arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p < 0,05). Bu analiz sonuçlarına ilişkin detaylar ve z değerleri Tablo 4'te gösterilmiştir**.**

Tablo.4: VAS-Gece Değerlerinin 1., 5. ve 12. Haftalardaki Zaman İçindeki Değişiminin Değerlendirilmesi

	VAS-Gece				
				VAS-Gece Fark	
	1. Hafta	**5. Hafta**	**12. Hafta**	**z**	**p^{w}**
Ortalama (SD)	3,95 (±3,44)	0,40 (±0,82)	0,05 (±0,22)		
Ortanca (Min-Max)	3,5(0-10)	0 (0-3)	0 (0-1)		
1-5. Hafta Farkı				-3,513	0,000*
5-12. Hafta Farkı				-2,070	0,038*
1-12. Hafta Farkı				-3,523	0,000*

w: Wilcoxon Signed Rank Test, *: p<0,05, SD: Standart deviasyon, Min: Minimum, Max: Maksimum

Çalışmanın DASH sonuçları 6 ve 12. Hafta değerlerine göre; DASH fark değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur (p = 0,000; p < 0,05). Bu analiz sonuçlarına ilişkin detaylar Tablo 5'te sunulmuştur.

Tablo.5: DASH Değerlerinin 6. ve 12. Haftalardaki Zaman İçindeki Değişiminin Değerlendirilmesi

	DASH			
	6. Hafta	**12. Hafta**	**DASH-Fark (SD)**	**p^P**
Ortalama (SD)	29,69 (±14,43)	11,46 (±7,99)		
Ortanca (Min-Max)	30 (10-58)	15 (0-25)		
6-12. Hafta Farkı			18,23 (±13,56)	0,000*

p: Paired Samples Test, *: p<0,05, SD: Standart deviasyon, Min: Minimum, Max: Maksimum

Çalışmanın Strickland Skorlarının 6. ve 12. hafta ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur (6-12. hafta z = -3,921, p = 0,000; p < 0,05). Altıncı ve 12. haftadaki sonuçlara ilişkin detaylar Tablo 6'da sunulmuştur.

Tablo-6: Strickland Skorlarının 6. ve 12. Haftalardaki Zaman İçindeki Değişiminin Değerlendirilmesi

	Strickland Skor			
	6. Hafta	**12. Hafta**	**z**	**p^w**
Ortalama (SD)	**52,86 (±13,35)**	74,28 (±7,92)		
			-3,921	0,000*

w: Wilcoxon Signed Rank Test, *: p<0,05, SD: Standart Deviasyon

Strickland Sınıflama kriterlerine göre, elin eklem hareket açıklığı yüzdesine dayalı olarak değerlendirme yapılmaktadır. Bu sınıflamada, mükemmel (sınıf 4) ≥ %85 eklem hareket açıklığının geri kazanımı; iyi (sınıf 3) %70-84 arasında eklem hareket açıklığının geri kazanımı; orta (sınıf 2) %50-69 arasında eklem hareket açıklığının geri kazanımı ve kötü (sınıf 1) < %50 eklem hareket açıklığının geri kazanımı olarak tanımlanır. Altıncı haftada, sekiz hasta "mükemmel (sınıf 4)", on hasta "iyi (sınıf 3)", iki hasta "orta (sınıf 2)" ve sıfır hasta "kötü (sınıf 1)" olarak değerlendirilmiştir. On ikinci haftada ise on beş hasta "mükemmel (sınıf 4)", beş hasta "iyi (sınıf 3)" ve sıfır hasta "orta (sınıf 2)" veya "kötü (sınıf 1)" olarak sınıflandırılmıştır. Bu sonuçlar, altıncı ve on ikinci hafta arasındaki belirgin iyileşmeyi göstermektedir. Altıncı ve 12. haftadaki sonuçlara ilişkin detaylar Tablo 7'de sunulmuştur.

Tablo-7: Strickland Sınıflama 6. ve 12. Haftalardaki Zaman İçindeki Değişiminin Değerlendirilmesi

	Strickland Sınıflama		
Sınıf	**Değerlendirme Kriteri**	**6. Hafta n (%)**	**12. Hafta n (%)**
Mükemmel (Sınıf 4)	≥ %85 hareket açıklığı	8 (%40)	15 (%75)
İyi (Sınıf 3)	%70-84 hareket açıklığı	10 (%50)	5 (%25)
Orta (Sınıf 2)	%50-69 hareket açıklığı	2 (%10)	0 (%0)
Kötü (Sınıf 1)	< %50 hareket açıklığı	0 (%0)	0 (%0)

Mann Whitney-U Test*

Çalışmamızda fleksör Zon 2 kesi onarımı sonrası 12. hafta kaba kavrama kuvveti (KKK) ortalaması 23,43 olarak hesaplanmıştır. Yaralanma sonrası beklenen iyileşme sürecine uygun bulunmuş ve uygulanan tedavi yönteminin etkili olduğunu göstermiştir. Detaylar Tablo 8'de sunulmuştur.

Tablo-8: 12. Haftada Kaba Kavrama Kuvveti Ölçüm Sonuçları

	KKK
	12. hafta
Ortalama (SD)	**23,43 (±5,97)**
Ortanca (min-max)	**22,0 (15-34)**

Bağımsız Örneklem T Testi*, SD: Standart deviasyon, p<0,05

3. SONUÇLAR ve TARTIŞMA

Bu çalışma, Zon 2 fleksör tendon kesi onarımı sonrasında uygulanan Modifiye Duran Protokolü'nün klinik sonuçlarının değerlendirilmesi, protokolün uzun dönemli etkinliğinin ortaya konulması ve elde edilen bulgularla literatüre katkı sağlanması amacıyla yapılmıştır. Modifiye Duran Protokolü'nün Zon 2 fleksör tendon yaralanmalarında ağrı kontrolü, el fonksiyonları ve hareket açıklığı üzerinde anlamlı iyileşmeler sağladığı görülürken, literatüre katkı sağlayacak şekilde güvenilir ve etkili bir rehabilitasyon yöntemi olduğu belirlenmiştir.

Gelişen teknoloji, cerrahi ve rehabilitasyona rağmen fleksör Zon 2 yaralanmalarında, cerrahi onarım sonrası uygulanan rehabilitasyon yöntemleri ve cerrahi tekniklerin etkinliği hâlâ tartışmalı bir konudur. Onarım sonrası tendon yapışıklığının oluşması, sertlik, ekskürsiyon oranında azalma ve rüptür görülme riski mevcuttur (Pearce ve ark., 2021). Zon 2'deki yeniden ameliyat oranları diğer fleksör zonlara göre daha yüksektir (Bruin ve ark., 2022). Bruin ve arkadaşlarının (2022) gerçekleştirdiği çalışmada, tekrar ameliyat gerektiren durumlar arasında sertlik veya yapışıklık %71, şüpheli tendon rüptürü %25 ve enfeksiyon %4,1 oranında

bildirilmiştir. Özellikle, klinik uygulamada önlenmesi güç olan tendonun çevre dokulara yapışması, tendon onarımını takiben en yaygın görülen komplikasyon olarak bildirilmiştir (Civan ve ark., 2020). Tendon onarımdan sonra oluşabilecek komplikasyonlardan kaçınmak için uygun rehabilitasyon protokolü ile sağlanacak tendon hareketi önemlidir. Cerrahi tekniğe ve hastaya bağlı olarak, onarımdan hemen sonra pasif veya aktif egzersizleri içeren rehabilitasyon protokollerinden uygun olanı seçilmelidir. Gelişen cerrahi teknikler ve rehabilitasyon protokolleri komplikasyonları azaltırken en iyi yöntem ile ilgili bir fikir birliği elde edilememiştir (Civan ve ark., 2020). Starr ve ark. 2013 yılında yaptıkları sistematik bir derlemede erken pasif hareket protokolü (Duran ve Kleinert) uygulanan 1598 tendon onarımında 57 rüptür (%4), eklem hareket açıklığının azaldığı 149 parmak (%9) görülürken erken aktif hareket protokollerinin uygulandığı 1412 tendon onarımında ise 75 rüptür (%5) ve eklem hareket açıklığının azaldığı 80 parmak (%6) görüldüğü bildirilmiştir. Bu çalışmada erken pasif hareket protokolleri, erken aktif hareket protokollerine kıyasla tendon rüptürü için istatistiksel olarak anlamlı derecede daha düşük bir riske sahip iken eklem hareket aralığının azalması için artmış bir riske sahip olarak bulunmuştur. Takip süresi 12 haftaydı, çalışmamızda uygulanan Modifiye Duran Protokolü sonrasında herhangi bir tendon rüptürü gözlenmemiştir. Bununla birlikte, bazı hastalarda eklem hareket açıklığında azalmalar tespit edilmiştir.

Büyükturan ve arkadaşlarının (2018) Zon 2 fleksör tendon yaralanmalarında Modifiye Duran Protokolü'nün etkinliğini inceledikleri çalışmada, tedavi öncesi ve tedaviden 10 hafta sonraki VAS değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir düşüş tespit edilmiştir ($p < 0,001$). Bu bulgu, Modifiye Duran Protokolü'nün ağrı yönetiminde başarılı bir yöntem olduğunu ortaya koymaktadır. Benzer şekilde, çalışmamızda uyguladığımız Modifiye Duran Protokolünün ağrı yönetiminde etkili olduğu görülmüştür. Çalışmamızdan elde edilen veriler, Büyükturan ve arkadaşlarının (2018) bulgularıyla uyumludur. El kavrama gücü, rehabilitasyon sürecinin başarılı bir fonksiyonel göstergesi olup, el becerilerinin geri kazanılması açısından kritik bir öneme sahiptir. Çalışmamızda, 12. hafta sonunda el dinamometresi ile ölçülen el kavrama gücü/kaba kavrama kuvvetinde haftalık olarak klinik açıdan anlamlı bir kazanım tespit edilmiştir. Literatürde, Kitiş ve arkadaşlarının (2009) Zon 2 fleksör tendon yaralanmaları sonrası uygulanan Washington Protokolü ile Modifiye Duran Protokolü'nü karşılaştırdıkları çalışmada, iki yöntem arasında anlamlı bir fark bulunmamış ve Modifiye Duran Protokolü'nün kaba kavrama kuvveti üzerindeki etkinliği gösterilmiştir. Benzer şekilde, Rrecaj ve arkadaşlarının (2014) yaptığı bir çalışmada da rehabilitasyonun 6 ay sonrasında kavrama gücünde anlamlı bir artış tespit edilmiştir. Bu literatür bulguları, çalışmamızda elde edilen sonuçları desteklemektedir.

Çalışmamızda 6. ve 12. haftalar arasında Strickland sınıflaması ve Strickland skorlarında anlamlı bir artış gözlemlenmiştir. Literatürde, Modifiye Duran Protokolü'nün etkinliği farklı çalışmalarla desteklenmiştir. Rrecaj ve arkadaşlarının (2014) Duran Protokolü ile takip edilen 75 hastayı içeren çalışmasında, Strickland sınıflandırmasına göre %21,1 mükemmel, %44,7 iyi, %11,8 orta ve %22,4 kötü sonuçlar elde edilmiştir. Wirtz ve arkadaşlarının (2022) kontrollü aktif hareket ile Modifiye Duran Protokolünün klinik sonuçlarını karşılaştırdığı çalışmada, Modifiye Duran Protokolü ile %42 oranında mükemmel ve %36 oranında iyi sonuçlar rapor edilmiştir. Eraslan (2019), I-III bölge fleksör yaralanmalarını takiben Modifiye Duran Protokolü uyguladığı 22 hasta üzerinde yaptığı çalışmasında, 24. haftada Strickland sınıflamasına göre %73,3 oranında iyi ve mükemmel sonuç elde edildiğini bildirmiştir. Çalışmamızda elde edilen bulgular, bu literatürlerle uyumlu olup, eklem hareket açıklığı ve tendon kaymasında anlamlı iyileşmenin Modifiye Duran Protokolü ile sağlanabileceğini doğrulamaktadır.

DASH (Disabilities of the Arm, Shoulder, and Hand) skoru, üst ekstremite fonksiyonlarının değerlendirilmesinde yaygın olarak kullanılan önemli bir ölçüm aracıdır. Çalışmamızda DASH skorunda 6. ve 12. hafta arasında istatistiksel olarak anlamlı iyileşmeler elde edilmiş olup, bu sonuçlar Tablo 5'te sunulmuştur. Literatürde, Büyükturan ve arkadaşlarının (2018) çalışmasında, Modifiye Duran Protokolü uygulanan bireylerde Q-DASH skorunda tedavi öncesi ortalama 93,1±10,2 iken tedavi sonrası ortalama 24,8±4,1 olarak, yaklaşık 70 puanlık bir azalma kaydedilmiştir. Çalışmamızda ise DASH skorunda 6. haftadan 12. haftaya kadar yaklaşık 18 puanlık bir azalma gözlemlenmiştir. Bu farkın, Büyükturan ve arkadaşlarının çalışmasında değerlendirmenin tedavi öncesi ve sonrası yapılması, bizim çalışmamızda ise tedavi süreci içindeki iki farklı zamanda (6. ve 12. hafta) yapılmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Ayrıca, Büyükturan ve arkadaşlarının çalışmasında başlangıç skorlarının yüksekliği, iyileşme oranını artıran bir faktör olabilir. Çalışmamızın bulguları, Modifiye Duran Protokolü'nün rehabilitasyon sürecindeki etkinliğini desteklemekte ve klinik anlamlılığı vurgulamaktadır.

4.SONUÇ

Sonuç olarak, bu çalışma, Zon 2 fleksör tendon kesi onarımı sonrasında uygulanan Modifiye Duran Protokolü'nün ağrı kontrolü, fonksiyonel iyileşme, el kavrama gücü ve eklem hareket açıklığı gibi temel klinik parametrelerde anlamlı iyileşmeler sağladığını prospektif bir tasarım ile göstermektedir. Özellikle tedavi sürecinde erken dönemde sağlanan hızlı ağrı azalması, el fonksiyonlarının etkin bir şekilde geri kazanılmasını desteklemiş ve ilerleyen süreçte

fonksiyonel iyileşmelerin klinik anlamlılık düzeyine ulaştığı gözlemlenmiştir. Bu bulgular, Modifiye Duran Protokolü'nün güvenilir ve etkili bir rehabilitasyon yöntemi olduğunu ortaya koymakla birlikte, Zon 2 fleksör tendon yaralanmalarında tedaviye yönelik klinik uygulamalara ve literatüre önemli katkılar sağlamaktadır.

Çalışmanın sınırlı örneklem büyüklüğü ve tek bir rehabilitasyon protokolüne odaklanmış olması, sonuçların genellenebilirliğini kısıtlamaktadır. Gelecekte, farklı hasta gruplarını ve alternatif rehabilitasyon protokollerini içeren karşılaştırmalı analizlerle Modifiye Duran Protokolü'nün etkinliğinin daha kapsamlı bir şekilde değerlendirilmesi faydalı olacaktır.

KAYNAKÇA

Bruin, L. L., Lans, J., Wang, F., Eberlin, K. R., & Chen, N. C. (2022). Reoperation following Zone II flexor tendon repair. Hand (N Y), 18(6), 960–969. https://doi.org/10.1177/15589447211043220

Büyükturan, Ö., Ceylan, İ., Erden, Z., & Erçetin, Ö. (2018). Zon 2 fleksör tendon yaralanmalarında Modifiye Duran Protokolünün klinik sonuçları. Journal of Exercise Therapy and Rehabilitation, 5(3), 150-157.

Civan, O., Gürsoy, M. K., Cavit, A., Özcanlı, H., & Karalezli, M. N. (2020). Tenolysis rate after Zone 2 flexor tendon repairs. Joint Diseases and Related Surgery, 31(2), 281–285. https://doi.org/10.5606/ehc.2020.71752

Çetin, A., Dinçer, F., & Keçik, A. (2001). Modifiye Kleinert ve modifiye Duran tekniklerinin birleştirilmesiyle fleksör tendon yaralanmalarının rehabilitasyonu. Amerikan Fiziksel Tıp Dergisi, 80(8), 721-728.

de Jong, J. P., et al. (2014). The incidence of acute traumatic tendon injuries in the hand and wrist: A 10-year population-based study. Clinics in Orthopedic Surgery, 6(4), 497–502. https://doi.org/10.4055/cios.2014.6.4.497

Duran, R. J., Coleman, C. R., & Nappi, J. F. (1990). Management of flexor tendon lacerations in zone 2 using controlled motion postoperatively. In J. M. Hunter, L. H. Schneider, & E. J. Mackin (Eds.), Rehabilitation of the hand: Surgery and therapy (3rd ed., pp. 410–413). St. Louis, MO: C.V. Mosby.

Dy, C. J., Hernandez-Soria, A., Ma, Y., Roberts, T. R., & Daluiski, A. (2012). Complications after flexor tendon repair: A systematic review and meta-analysis. Journal of Hand Surgery (American Volume), 37(3), 543-551.e1.

Eraslan, U. (2019). I-III. Bölge fleksör tendon yaralanmalarında elektromiyografik (EMG) biofeedback eğitiminin elektriksel kas aktivitesi ve fonksiyonel duruma etkisi (Yayımlanmamış doktora tezi). Pamukkale Üniversitesi, Denizli, Türkiye.

Gibson, P. D., Sobol, G. L., & Ahmed, I. H. (2017). Zone II flexor tendon repairs in the United States: Trends in current management. Journal of Hand Surgery (American Volume), 42(1), 99-108.

Kannas, S., Jeardeau, T. A., & Bishop, A. T. (2015). Rehabilitation following zone II flexor tendon repairs. Techniques in Hand & Upper Extremity Surgery, 19(1), 2-10.

Karlander, L. E., Berggren, M., Larsson, M., Söderberg, G., & Nylander, G. (1993). Improved outcomes with a modified immediate controlled mobilization technique for Zone 2 flexor tendon injuries. Journal of Hand Surgery (British and European Volume), 18(1), 26-30.

Kitis, A., Buker, N., & Gökalan Kara, İ. (2009). Comparison of two methods of controlled mobilization for repaired flexor tendons in Zone 2. Scandinavian Journal of Plastic and Reconstructive Surgery and Hand Surgery, 43(3), 160-165.

Kotwal, P. P., & Ansari, M. T. (2012). Zone 2 flexor tendon injuries: Venturing into the no man's land. Indian Journal of Orthopaedics, 46(6), 608-615.

Lutsky, K. F., Giang, E. L., & Matzon, J. L. (2015). Flexor tendon injury, repair and rehabilitation. Orthopedic Clinics of North America, 46(1), 67-76.

Mehrzad, R., Mookerjee, V., Schmidt, S., Jehle, C. C., Kiwanuka, E., & Liu, P. Y. (2019). The economic impact of flexor tendon lacerations of the hand in the United States. Annals of Plastic Surgery, 83(4), 419-423.
Neumeister, M. W., Amalfi, A., & Neumeister, E. (2014). Evidence-based medicine: Flexor tendon repair. Plastic and Reconstructive Surgery, 133(5), 1222-1233.
Pearce, O., Brown, M. T., Fraser, K., & Lancerotto, L. (2021). Flexor tendon injuries: Repair and rehabilitation. Journal Name, 2054.
Poulsen, H. S., & Hansen, A. (2018). Occupational performance problems identified by 507 patients: An insight that can guide occupation-based hand therapy. Journal of Hand Therapy, 23(4), 121-129.
Rosberg, H. E., Carlsson, K. S., Höjgard, S., et al. (2003). What determines the costs of repair and rehabilitation of flexor tendon injuries in Zone 2: A multiple regression analysis of data from Southern Sweden. Journal of Hand Surgery (British Volume), 28B, 106-112.
Rrecaj, S., Martinaj, M., Murtezani, A., Ibrahimi-Kaçuri, D., Haxhiu, B., & Zatriqi, V. (2014). Physical therapy and splinting after flexor tendon repair in Zone 2. Medical Archives, 68(2), 128-131.
Sammer, D. M., & Chung, K. C. (2014). Advances in the healing of flexor tendon injuries. Wound Repair and Regeneration, 22(Suppl 1), 25-29.
Starr, H. M., Snoddy, M., Hammond, K. E., & Seiler, J. G., III. (2013). Flexor tendon repair rehabilitation protocols: A systematic review. Journal of Hand Surgery (American Volume), 38(9), 1712–1717. https://doi.org/10.1016/j.jhsa.2013.06.025
Tang, J. B. (2005). Clinical outcomes associated with flexor tendon repair. Hand Clinics, 21(2), 199-210.
Taras, J. S., Martyak, G. G., & Steelman, P. J. (2011). Primary care of flexor tendon injuries. In T. M. Skirven, A. L. Osterman, J. Fedorczyk, & P. C. Amadio (Eds.), Rehabilitation of the hand and upper extremity (6th ed., pp. 445-456). Philadelphia, PA: Elsevier Mosby.
Voleti, P. B., Buckley, M. R., & Soslowsky, L. J. (2012). Tendon healing: Repair and regeneration. Annual Review of Biomedical Engineering, 14, 47-71.
Wirtz, C., Leclère, F. M., Oberfeld, E., Unglaub, F., & Vögelin, E. (2022). A retrospective analysis of controlled active motion (CAM) vs modified Kleinert/Duran rehabilitation protocols in flexor tendon repairs (Zones I and II) at a single center. Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery, 143(2), 1133–1141. https://doi.org/10.1007/s00402-022-04506-1

YARGININ BAĞIMSIZLIĞI VE TARAFSIZLIĞI: HUKUK DEVLETİ VE ADİL YARGILANMA HAKKI ÜZERİNE BİR DEĞERLENDİRME

Öğr. Gör. Betül Asena SÖNMEZ
Kilis 7 Aralık Üniversitesi, SBMYO, Büro Hizmetleri ve Sekreterlik, Kilis
ORCID ID: 0000-0002-0879-3784

ÖZET

Yargının bağımsız ve tarafsız olması, hem hukuk devletinin gereği hem de adil yargılama hakkının temel güvencesi olup, bunun sağlanabilmesi için hakimlik teminatının bulunması gerekmektedir. Bağımsızlık, yargının dışarıdan gelen etkilere karşı korunmasını ifade ederken, tarafsızlık bağımsızlığın sağlanmasından sonra, hâkimin yargılama aşamasında önyargılı hükümlerden, siyasi eğilimlerinden kaçınarak, adaletle ve hakkaniyete göre objektif bir şekilde, hukuka uygun olarak karar verebilmesi anlamına gelir. Bu çalışmanın amacı, adil yargılanmanın temel şartı olan bağımsız ve tarafsız bir mahkemenin önemini vurgulamaktır; çünkü mahkeme bağımsız olmadığında veya hakimler tarafsız hareket etmediğinde, yargı süreci baştan sona kadar geçersiz hale gelir. Yargı bağımsızlığı, yalnızca yürütme ve yasama organları karşısında değil, parti, devlet ve toplumdaki etkili sosyal ve iktisadi baskı gruplarına karşı da çok yönlü bir şekilde ele alınmalı ve öncelikle yargıyı tüm öznelere ve güçlere karşı bağımsız kılmak gerekmektedir. Tarafsızlık, yargılama sürecinde taraflara eşit davranmayı ve önyargılardan uzak kalmayı ifade eder ve dil, ırk, renk, cinsiyet, siyasi düşünce, felsefi inanç, din ve mezhep gibi nedenlerle ayrım yapılmaksızın devlet organları ve idare makamlarının işlemlerinin eşitlik ilkesi çerçevesinde yürütülmesi zorunludur. Avrupa insan hakları sözleşmesinin 6/1.; Türkiye Cumhuriyeti Anayasasının 9., 138., 139. ve 140. maddelerinde yargının bağımsızlığı, tarafsızlığı ve hakimlik teminatı gibi konular düzenleme alanı bulmuştur. Çalışma, yargı bağımsızlığı ve tarafsızlığı konusunu, ABD, Almanya, Fransa ve Belçika gibi farklı ülkelerin anayasa hükümleriyle karşılaştırmaktadır. Genel olarak yargı bağımsızlığı; demokrasi ve hukuk devleti için ortak bir ilke olarak kabule dilmektedir. Bağımsız ve tarafsız bir yargı hukukun üstünlüğü ve bireysel hakların kurması için temel bir gerekliliktir. Anayasal ve uluslararası düzeyde yapılan düzenlemeler, bu ilkenin güvence altına alınmasını sağlamaktadır. Türkiye'nin anayasa hükümleri, yargının bağımsızlık ve tarafsızlık ilkesine olan bağlılığını ortaya koyarken, uluslararası uygulamalarla paralel bir yaklaşım sergilemektedir. Bu bağlamda, yargının bağımsızlığı ve tarafsızlığı, yalnızca anayasa düzeyinde değil, aynı zamanda ulusal ve uluslararası düzeyde sağlanan denetim mekanizmaları ile de güvence altına alınmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Yargı Bağımsızlığı, Yargı Tarafsızlığı, Hakimlik Teminatı, Adil Yargılanma Hakkı

INDEPENDENCE AND IMPARTIALITY OF THE JUDICIARY: AN EVALUATION ON THE STATE OF LAW AND THE RIGHT TO A FAIR TRIAL

ABSTRACT

The independence and impartiality of the judiciary are essential both as a requirement of the rule of law and as a fundamental safeguard of the right to a fair trial, and ensuring this requires the existence of judicial guarantees. Independence refers to the protection of the judiciary from external influences, while impartiality, following the establishment of independence, means that the judge must make decisions objectively, in accordance with the law, based on justice and fairness, avoiding biased judgments and political inclinations during the trial process.The aim of this study is to emphasize the importance of an independent and impartial court, which is a fundamental condition for a fair trial; because when the court is not independent or judges do not act impartially, the entire judicial process becomes invalid from start to finish. Judicial independence should be addressed in a multidimensional way, not only in relation to the executive and legislative branches, but also against influential social and economic pressure groups within political parties, the state, and society. It is essential to ensure that the judiciary remains independent from all subjective influences and powers. Impartiality refers to treating the parties equally during the trial process and remaining free from prejudice. It is essential that the actions of state organs and administrative authorities are carried out within the framework of the principle of equality, without discrimination on the grounds of language, race, color, gender, political views, philosophical beliefs, religion, or sect. The European Convention on Human Rights, Article 6/1, and Articles 9, 138, 139, and 140 of the Constitution of the Republic of Turkey regulate issues such as judicial independence, impartiality, and judicial guarantee. The study compares the issue of judicial independence and impartiality with the constitutional provisions of different countries such as the United States, Germany, France, and Belgium. In general, judicial independence is recognized as a common principle for democracy and the rule of law. An independent and impartial judiciary is a fundamental requirement for the establishment of the rule of law and the protection of individual rights. Constitutional and international regulations ensure the safeguarding of this principle. Turkey's constitutional provisions demonstrate its commitment to the principles of judicial independence and impartiality, while adopting an approach in line with international practices. In this context, judicial independence and impartiality must be guaranteed not only at the constitutional level but also through oversight mechanisms established at both the national and international levels.

Keywords: Judicial Independence, Judicial Impartiality, Judicial Guarantee, Right to a Fair Trial

ENDÜLÜS'TE İSLAM VE ENDÜLÜS SANATI ÜZERİNE ERASMUS+ PROJESİ: KATILIMCI FARKLILIKLARI VE SANATIN ORTAK DİL ETKİSİ

Büşra AYAZ
Dr., İstanbul Medeniyet Üniversitesi
ORCID ID: 0000-0002-1905-7598

ÖZET

Erasmus+ programı kapsamında gerçekleştirilen "Kültürel Miras Köprüsü: Endülüs" projesi, Endülüs'te İslam ve Endülüs sanatının etkilerini, kültürel etkileşim ve farkındalık boyutuyla ele almaktadır. Proje öncesinde yapılan ön test, katılımcıların İslam sanatı ve Endülüs kültürü hakkındaki bilgi düzeyini değerlendirirken, proje sürecindeki eğitimler, tarihî alan gezileri ve yerel etkileşimlerin ardından gerçekleştirilen son test, bilgi düzeyindeki değişimi ortaya koymaktadır. Sonuçlar, tarihî mekân ziyaretleri, teknik çizim atölyeleri ve rehberli gezilerin, katılımcıların İslam sanatının estetik, mimari ve kültürel etkilerini daha iyi anlamalarına önemli katkı sağladığını göstermektedir. Ayrıca, proje süresince gerçekleştirilen ortak sanat atölyeleri, dil farklılıklarının bir engel teşkil etmediğini ve sanatın evrensel bir iletişim aracı olarak farklı kültürlerden bireyler arasında bağ kurduğunu ortaya koymuştur. Katılımcılar, sanatın ve kültürel mirasın dilin ötesine geçen bir paylaşım alanı sunduğunu deneyimleyerek, sanatın kültürler arası etkileşimde birleştirici bir rol oynadığını daha derinlemesine anlamışlardır.

Katılımcıların farklı yaş ve meslek gruplarından oluşması, test sonuçlarını anlamlandırmada demografik değişkenlerin rolünü incelememize olanak sağlamıştır. Analizler, özellikle genç katılımcıların eğitim sürecinden daha yüksek oranda etkilendiğini ve mimarlık gibi sanatsal alanlardaki uzman katılımcıların sanatsal detayları daha hızlı kavradığını göstermektedir.

Sonuç olarak bu çalışma, Erasmus+ programı çerçevesinde gerçekleştirilen "Kültürel Miras Köprüsü: Endülüs" projesinde Türk ve İspanyol katılımcılara uygulanan ön test ve son test sonuçlarını değerlendirerek İslam sanatı ve Endülüs sanatı bağlamında farkındalık ve bilgi düzeyindeki değişimleri incelemektedir. Proje kapsamında 30 kişilik bir katılımcı grubu, yaş ve meslek açısından çeşitlilik göstermekte olup, katılımcıların 10'u İspanyol, 20'si Türk kökenlidir. Bu heterojen grup, farklı yaş aralıkları ve çeşitli meslek gruplarını temsil etmektedir. Ayrıca Endülüs'te yapılan eğitsel faaliyetlerin, İslam sanatı ve Endülüs kültürünün evrensel bir miras olarak anlaşılmasına nasıl katkı sağladığı; dil farklılıklarına rağmen sanatın birleştirici etkisiyle kültürel mirasın Avrupa ve dünya mirası içindeki yeri hakkında elde edilen bulgular ayrıntılı olarak sunulacaktır.

İSLAM HUKUKUNDA HAPİS CEZASI

Hatice ÇİTİL
Adıyaman University

ÖZET

İslâm hukukunda kişinin hürriyetini kısıtlayan cezalardan biri de hapis cezasıdır. Hz. Peygamber döneminden itibaren çeşitli değişimler geçirmiştir. Ta'zir suçları kapsamında ele alınan hapis cezası, İslâmiyet'in ilk dönemlerinde alıkoyma amaçlı kullanılmıştır. Bu alıkoymalar cezadan çok, cezayı hazırlayan bir ortam oluşturmuştur. Ancak İslâmiyet'in egemen olduğu toprakların büyümesi, büyük İslâm devletleri kurulmasıyla birlikte yaygın olarak asıl ceza olarak kullandığı görülmüştür. Hapis cezasının geçirdiği bu süreç oldukça karmaşıktır. Aynı zamanda Kur'an'da nerelerde uygulanacağı belirtilmeyen ya da yasaklanmayan bu ceza çeşidi, toplumsal gerekliliklerin bir sonucu olarak değişim ve dönüşüme uğramıştır. Hz. Ali'nin hilafet dönemine kadar, özel olarak inşa edilmiş hapishaneler bulunmamaktadır. Ancak alıkoyma amacıyla, mescitler, evler, dehliz, mahzen ve kuyu gibi mekanlar kullanılmıştır. Dolayısıyla uygulama farklılıkları olmasına rağmen ilk dönemlerden itibaren İslâm adalet sisteminde hapis cezasının yeri önemli olmuştur. İslâm hukukçuları hapis cezasının uygulama şekilleri konusunda fikir ayrılıklarına düşmüştür. Cezalar, ağırlığına ve işlenen suça göre hem devlet yöneticileri hem de yargıçlar tarafından belirlenmiştir. Hapis cezasının İslâm hukuk literatüründe yer bulması, hapishanelerin ve mahkûmların durumlarını da ele alma lüzumu doğurmuştur. Temel hak ve özgürlüklere önem veren ve doğuştan getirilen haklara inanan İslâm hukuku kapsamında, hukukçuların uyarılarına zaman zaman uyulmamış, hapishaneler korkutucu zindanlara dönüşmüştür. Ancak bu durum, mahpusların ve hapishanelerin durumunu yeniden gözden geçirmeyi gerektirmiştir**.**

Anahtar kelimeler: Sicn, Habs, Hapis, İslam hukuku, Mahpus

NECÎB EL-KÎLÂNÎ VE MODERN ARAP EDEBİYATINDAKİ YERİ

Enis KAYA
Gazi Üniversitesi, Yabancı Diller Bölümü, Arap Dili Eğitimi Ana Bilim Dalı, Tez Öğrencisi
Milli Eğitim Bakanlığı Hayat Boyu Öğrenme genel Müdürlüğü, Arapça Öğretmeni
ORCID ID: 0009-0004-6439-5264

ÖZET

Tarihi yüzlerce yıl öncesine uzanan Arap Edebiyatı gerek roman gerekse şiir gibi farklı türlerle öne çıkan bir dünyanın en zengin edebiyatlarından biridir. Bu zengin edebiyat türü içinde bazı isimler ise öne çıkmaktadır. Necîb el-Kîlânî de bunlardan biridir. Yüzden fazla eseri bulunan yazar, roman, öykü, tiyatro, şiir, anı, eleştiri, tiyatro gibi çeşitli türlerde Arap edebiyatına önemli katkılar yapmıştır. Eserlerinde, toplumların tarihsel, toplumsal ve kültürel sorunlarına dikkat çekmiş ve özellikle İslami temaları işleyerek İslam edebiyatının gelişimine katkıda bulunmuştur. Yazar, sade bir dil kullanarak halkın değerlerine hitap etmeyi amaçlamış ve eserlerinde gerçekçilik akımını benimsemiştir. el-Kîlânî, sanatın toplumu etkileme gücüne inanarak, eserlerinde toplumsal bilinç oluşturmayı amaçlamış ve gerçek olaylardan ilham alarak sanatını toplumsal eleştiri aracı olarak kullanmıştır. el-Kîlânî'nin eserleri yalnızca Arap dünyasında değil, aynı zamanda Türkçe, İngilizce, İtalyanca, Rusça gibi dillerde de yayımlanarak dünya çapında bir etki yaratmıştır. Bu eserler, Arap ve İslam dünyasında önemli toplumsal sorunları ele alırken, aynı zamanda insanlık durumuna dair evrensel mesajlar da sunmaktadır. el-Kîlânî, sanatın toplumu etkileme gücüne inanarak, eserlerinde toplumsal bilinç oluşturmayı amaçlamış ve gerçek olaylardan ilham alarak sanatını toplumsal eleştiri aracı olarak kullanmıştır.

el-Kîlânî'nin en bilinen eserlerinden biri ise "Kara Gölge" adlı romanıdır. Bu roman, Etiyopya'daki Müslümanların yaşadığı zorlukları ve tarihi mücadeleleri konu alırken, sömürgeci devletlerin bölgede yarattığı karanlık etkileri derinlemesine işlemektedir. Roman, adalet, iktidar hırsı, ihanet gibi temaları işleyerek hem dönemin hem de evrensel sorunların edebi bir yansımasını sunmaktadır. Bu çalışmada öncelikle el-Kîlânî'nin modern Arap edebiyatındaki konumuna değinilmiş ve sonrasında yazarın "Kara Gölge" isimli romanı olay örgüsü, kahramanlar, anlatım teknikleri, zaman-mekân, üslup gibi farklı açılardan incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Arap edebiyatı, roman, Necîb el-Kîlânî, Kara Gölge

ABSTRACT

Arabic literature, which dates back hundreds of years, is one of the richest literatures in the world, characterized by different genres such as novels and poetry. Some names stand out in this rich literature. Najīb al-Qīlānī is one of them. The author, who has more than a hundred works, has made significant contributions to Arabic literature in various genres such as novel, short story, drama, poetry, memoir, criticism, and theater. In his works, he drew attention to the historical, social and cultural problems of societies and contributed to the development of Islamic literature, especially by dealing with Islamic themes. Believing in the power of art to influence society, al-Qīlānī aimed to create social consciousness in his works and used his art as a tool of social criticism by drawing inspiration from real events. al-Qīlānī's works were published not only in the Arab world but also in languages such as Turkish, English, Italian and Russian, creating a worldwide impact. While these works address important social issues in the Arab and Islamic world, they also present universal messages about the human condition. Believing in the power of art to influence society, al-Qīlānī aimed to create social consciousness in his works and used his art as a tool of social criticism inspired by real events.

One of al-Qīlānī's best-known works is his novel “The Black Shadow”. While this novel deals with the difficulties and historical struggles of Muslims in Ethiopia, it also deals in depth with the dark effects of the colonial states in the region. The novel presents a literary reflection of both the period and universal problems by dealing with themes such as justice, greed for power, and betrayal. In this study, firstly al-Qīlānī's position in modern Arabic literature is mentioned and then his novel “The Black Shadow” is analyzed from different perspectives such as plot, heroes, narrative techniques, time-space, and style.

Keywords: Arabic literature, novel, Najīb al-Qīlānī, Black Shadow

TURİSTLERİN SEYAHAT ACENTASI TERCİHLERİNDE SOSYAL MEDYA YORUMLARININ ETKİSİ

Öğr. Gör. Dr. Sercan BENLİ
Mersin University, Vocational School of Social Sciences, Department of Travel - Tourism and Recreation Services, 33180 Yenişehir, Mersin
ORCID ID: 0000-0002-5903-1122

ÖZET

Sosyal medya, dijital çağda tüketicilerin bilgi kaynağı olarak giderek artan bir öneme sahip olmuş ve turizm sektörü için de kritik bir pazarlama aracı haline gelmiştir. Bu çalışma, turistlerin seyahat acentası tercihlerini şekillendirmede sosyal medya platformlarının rolünü incelemektedir. Araştırma, sosyal medya yorumlarının seyahat acentası tercihlerini nasıl etkilediğini, bu etkinin demografik özelliklere ve sosyal medyada geçirilen süreye göre farklılık gösterip göstermediğini ortaya koymayı amaçlamaktadır. Araştırmada 1-20 Kasım 2024 tarihleri arasında internet ortamında bir anket kullanılarak 190 katılımcıdan veri toplanmıştır. Ankette sosyal medya kullanım alışkanlıkları, tercih edilen platformlar ve sosyal medya yorumlarının seyahat acentası tercihleri üzerindeki etkisini ölçen 6 maddelik bir ölçek de bulunmaktadır. Veriler üzerinde frekans analizi, faktör analizi ve fark testleri (t-testi ve ANOVA) gerçekleştirilmiştir. Faktör analizi, sosyal medya yorumlarının hizmet kalitesine dair algıları şekillendirdiğini ve yorumların genel olarak güvenilir bulunduğunu göstermiştir. Araştırmanın bulgularına göre, gençler ve bekar bireyler sosyal medya yorumlarına daha fazla önem vermektedir. Sosyal medyada 2 saatten fazla zaman geçirenler, daha az zaman geçirenlere göre yorumlardan daha fazla etkilenmektedir. Gelir düzeyi açısından ise düşük gelir grubundakiler, sosyal medya yorumlarının etkisine daha açık görünmektedir. En sık kullanılan platformlar Instagram ve Google olarak belirlenmiştir. Sonuç olarak, sosyal medya yorumlarının seyahat acentalarının güvenilirliği ve tercih edilme oranları üzerinde güçlü bir etkisi bulunmaktadır. Çalışma, seyahat acentalarının sosyal medya stratejilerini optimize etmeleri ve bu platformlarda aktif bir şekilde varlık göstermeleri gerektiğini vurgulamaktadır.

Anahtar kelimeler: Seyahat acentası, sosyal medya, yorumlar, tercih.

THE IMPACT OF SOCIAL MEDIA COMMENTS ON TOURISTS' TRAVEL AGENCY PREFERENCES

ABSTRACT

In the digital age, social media has become an increasingly important source of information for consumers and a critical marketing tool for the tourism sector. This study examines the role of social media platforms in shaping tourists' travel agency preferences. The research aims to investigate how social media reviews influence travel agency preferences and whether this

influence varies according to demographic characteristics and the time spent on social media. The study collected data from 190 participants through an online survey conducted between November 1 and November 20, 2024. The survey also included questions about social media usage habits, preferred platforms, and a six-item scale measuring the impact of social media reviews on travel agency preferences. The data were analyzed using frequency analysis, factor analysis, and difference tests (t-tests and ANOVA). Factor analysis revealed that social media reviews shape perceptions of service quality and are generally perceived as reliable. The findings indicate that younger and unmarried individuals place greater importance on social media reviews. Participants who spend more than two hours daily on social media are more influenced by these reviews than those who spend less time. In terms of income levels, individuals in the lower-income group appear more receptive to the impact of social media reviews. Instagram and Google emerged as the most frequently used platforms. In conclusion, social media reviews significantly affect the perceived trustworthiness and preference rates of travel agencies. The study emphasizes the necessity for travel agencies to optimize their social media strategies and maintain an active presence on these platforms to enhance their attractiveness to tourists.

Keywords: Travel agency, social media, comments, preference.

1. GİRİŞ

Günümüz dijital çağında sosyal medya platformları, tüketicilerin satın alma kararlarını şekillendiren en önemli bilgi kaynaklarından biri haline gelmiştir. Turizm sektöründe sosyal medya, turistlerin seyahat planlama süreçlerinde ve acenta sağlayıcı tercihinde belirleyici bir rol oynamaktadır. Sosyal medya kullanıcıları, bu platformlar aracılığıyla seyahat acentaları ve diğer turizm işletmeleri hakkında bilgiler edinmekte, bu da sektördeki işletmelerin müşteri davranışlarını etkileyebilmek için dijital mecralarda varlık göstermelerini zorunlu kılmaktadır (Xiang ve Gretzel, 2010). Turistler, seyahat acentalarını değerlendirirken genellikle sosyal medyada yer alan kullanıcı yorumlarını dikkate almakta, bu yorumlar hizmet kalitesine ve güvenilirliğe dair algıyı doğrudan etkilemektedir (Sparks ve Browning, 2011). Sosyal medyada yayımlanan pozitif değerlendirmeler, turistlerin hizmet sağlayıcıya olan güvenini artırırken, negatif yorumlar ise algılanan riski ve güvensizliği yükseltebilmektedir (Ayeh, Au, ve Law, 2013). Ayrıca, kullanıcıların seyahat acentalarını seçerken sosyal medya içeriklerini bilgi kaynağı olarak değerlendirmesi, platformların turizm pazarlamasında güçlü bir araç olduğunu göstermektedir (Fotis, Buhalis ve Rossides, 2012).

Araştırmalar, sosyal medyada paylaşılan içeriklerin ve kullanıcı yorumlarının, turistlerin destinasyon ve hizmet sağlayıcı seçimlerini doğrudan etkilediğini göstermektedir. Eryılmaz ve

Şengül'ün (2016) yaptıkları çalışmada, sosyal medyada paylaşılan yöresel yemek fotoğraflarının turistlerin seyahat tercihleri üzerindeki etkisi incelenmiş ve bu paylaşımların turistlerin destinasyon seçimlerinde etkili olduğu belirlenmiştir. Benzer şekilde, Akdeniz ve Kömürcü (2021) tarafından İzmir ilinde faaliyet gösteren seyahat acentaları üzerinde yapılan bir araştırmada, sosyal medya hesaplarının aktif kullanımının ve sosyal medya etkileyicileriyle (influencer) kurulan ilişkilerin, acentaların müşteri çekme ve tercih edilme oranlarını artırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Sosyal medya yorumları, turistlerin seyahat acentası tercihlerinde bilgi kaynağı olarak değerlendirilmekte ve hizmet kalitesine ilişkin algıyı şekillendirmektedir. Kullanıcılar, önceki turistlerin deneyimlerini ve yorumlarını dikkate alarak hizmet sağlayıcılar arasında karşılaştırma yapabilmekte, bu durum da sosyal medya içeriklerini önemli bir pazarlama aracı hâline getirmektedir. Çalışma bu bağlamda, sosyal medya yorumlarının turistlerin seyahat acentası tercihleri üzerindeki etkisini incelemeyi amaçlamaktadır. Çalışma sosyal medya yorumlarının turistlerin seyahat acentası tercihleri üzerindeki etkisini incelemeyi amaçlamaktadır. Bu kapsamda, turistlerin acenta tercihlerinde internette yer alan yorumları ne derece dikkate aldıkları tespit edilmeye çalışılmakta ve bunların gruplar arasındaki değişimi incelenmektedir. Öte yandan, turizm sektöründe hızla artan dijitalleşme ile birlikte sosyal medya platformlarının giderek artan önemi çalışma kapsamında ele alınmakta ve vurgulanmaktadır.

2. YÖNTEM

Sosyal medyanın turizm ile ilişkisi bağlamında alan yazında çok sayıda çalışma yer almaktadır. Çalışmalar ana başlıklar halinde; sosyal medyanın turistik destinasyonların tercih edilmesine etkileri (Dina ve Sabou, 2012; Doğan, Sert ve Tutan, 2016; Kasim, Abdurachman, Furinto, ve Kosasih, 2019; Tham, Mair ve Croy, 2020; Marc Lim, Ahmad, Rasul ve Omar Parvez, 2021; Belber ve Eker, 2022), çevrimiçi yorumların otel rezervasyon niyeti ve güven algısına etkisi (Sparks ve Browning, 2011; Tunçalp ve İrge, 2018; Muradi ve Akbıyık, 2020), seyahat bilgisi aramalarında sosyal medyanın rolü (Xiang ve Gretzel, 2010; Sezgin ve Arıcan, 2023), tatil seyahati planlama sürecinde sosyal medyanın kullanımı ve etkisi (Fotis, Buhalis ve Rossides, 2012; Erol ve Hassan, 2014), sosyal medya paylaşımlarının turistlerin seyahat tercihleri üzerindeki etkisi (Eryılmaz ve Şengül, 2016; Demiral, 2018; Doğan, Pekiner ve Karaca, 2018; Zawadka ve Liwińska, 2022), seyahatçilerin sosyal medya içeriklerine yönelik güven algılarının ve tutumlarının incelenmesi (Ayeh, Au ve Law, 2013), sosyal medyanın destinasyon imajına etkisi (Ghazali ve Cai, 2013; Shafiee, Tabaeeian ve Tavakoli, 2016; Kim, Lee, Shin ve Yang, 2017; Lin, Liang, Xue, Pan ve Schroeder, 2021; Liu, Wang ve Zhang, 2024), turizm

pazarlamasında sosyal medyanın rolü (Lange-Faria ve Elliot, 2012; Aktan, 2018; Alghizzawi, Salloum ve Habes, 2018; Chu, Deng ve Cheng, 2020; Cerrahoğlu, 2021) şeklindedir.

Çalışmada, turistlerin seyahat acentası tercihlerinde sosyal medya yorumlarının etkisi ve farklı gruplara göre karşılaştırılması amaçlanmaktadır. Bu kapsamda çalışmada seyahat acentalarından hizmet satın alan turistlere ulaşılmış ve onlardan elde edilen veriler üzerinde karşılaştırmalı analizler gerçekleştirilmiştir. Çalışma var olan mevcut duruma bir anlam verebilmek, olayı anlayabilmek amacıyla tanımlayıcı bir özelliğe sahiptir. Bu tür araştırmalar genellikle güncel sorunların çözümüne yönelik pratik çıktılar ortaya koymak üzere gerçekleştirilen uygulamalı araştırmalardır (Ural ve Kılıç, 2013: 18-19).

Araştırma için gerekli olan veriler kapsamında ise nicel veri toplama tekniklerinden anket uygulaması tercih edilmiştir. 1-20 Kasım 2024 tarihleri arasında internet ortamında oluşturulan anket formu uygulamaya alınmış olup toplamda 190 kişiye ulaşılmıştır. Ankette katılımcıların demografik bilgilerine yönelik soruların yanı sıra katılımcıların günlük sosyal medya ortamlarında geçirdikleri süre, hangi sosyal medya ortamını ne sıklıkta kullandıkları ve genel olarak sosyal medya yorumlarının acenta tercihlerini ne düzeyde etkilediklerinin belirlenmesine yönelik ifadeler de bulunmaktadır. Anket formunda ayrıca 6 maddeden oluşan, turistlerin seyahat acentası tercihinde sosyal medyada yer alan yorumların ne derece dikkate alındığını ölçen bir ölçek de bulunmaktadır. Bu ölçekte yer alan ifadeler Aksoy ve Karataş (2024), Kütük (2016), İşlek (2012), Atadil (2011) çalışmalarından yararlanılarak bir araya getirilmiştir. Ölçek maddelerinin tepki kategorileri oluşturulurken “1:Kesinlikle katılmıyorum …. 5: Kesinlikle katılıyorum” şeklinde Likert tipi 5’li derecelendirme tercih edilmiştir. Veri toplama süreci sonunda oluşturulan veri seti üzerinde frekans analizleri, faktör analizi ve gruplar arası farklılık testleri gerçekleştirilmiştir.

3. BULGULAR

Araştırmaya katılanların demografik bilgileri Tablo 1’de sunulmaktadır. Tablo incelendiğinde bazı grupların fark testlerini yapmak için düşük kaldığı görülmektedir. Bu nedenle fark testleri yapılırken gelir düzeyi değişkeni üç, eğitim düzeyi değişkeni iki grupta bir araya getirilmiştir.

Tablo 1. Katılımcıların demografik özelliklerine göre dağılımı (n=190)

Değişken		f	%		Değişken	f	%
Cinsiyet	Kadın	108	56,8	Yaş	18-29 yaş arası	67	35,3
	Erkek	82	43,2		30-49 yaş arası	63	33,2
Medeni Durum	Evli	101	53,2		50-69 yaş arası	60	31,6
	Bekar	89	46,8				
Gelir Düzeyi	20.000 TL ve altı	65	34,2	Eğitim Düzeyi	Ortaokul	5	2,6
	20.001-40.000 TL	57	30,0		Lise	66	34,7
	40.001-60.000 TL	36	18,9		Ön lisans	44	23,2
	60.001-80.000 TL	19	10,0		Lisans	61	32,1
	80.001-100.000 TL	9	4,7		Yüksek lisans	5	2,6
	100.000 TL üzeri	4	2,1		Doktora	9	4,7

Araştırmaya katılanların sosyal medya ortamlarında günlük geçirdikleri zamana yönelik frekans değerleri Tablo 2'de yer almaktadır. Tablo incelendiğinde katılımcıların neredeyse üçte birinin sosyal medya ortamlarında 1-2 saat aralığında zaman geçirdiklerini, yakın bir oranla onları sosyal medyada 2-3 saat aralığında zaman geçirenler takip etmektedir. Bu değişkene yönelik fark testlerinin daha sağlıklı yapılabilmesi için burada yer alan gruplar da "2 saate kadar" ve "2 saatten fazla" olmak üzere iki grupta bir araya getirilmiştir. Bu sayede gruplar içindeki katılımcı sayıları birbirine yaklaştırılmıştır.

Tablo 2. Katılımcıların sosyal medya ortamlarında geçirdikleri günlük zamam (n=190)

Süre	f	%
1 saatten az	22	11,6
1-2 saat arasında (60-120 dk)	67	35,3
2-3 saat arasında (121-180 dk)	61	32,1
3-4 saat arasında (181-240 dk)	17	8,9
4 saatten fazla	23	12,1

Anket uygulamasında katılımcılardan sosyal medya ortamlarını tercih etmelerine yönelik kullanım sıklıklarını belirtmeleri istenmiştir. Bu doğrultuda elde edilen frekans değerleri Tablo 3'te sunulmaktadır. Buna göre katılımcılar en çok Instagram ve Google ortamlarında zaman geçirmektedirler. En az ise Foursquare ve MySpace uygulamalarının kullanıldığı ifade edilmektedir.

Tablo 3. Katılımcıların sosyal medya ortamlarını tercih etme sıklıkları (n=190)

			Hiçbir zaman		Ara sıra		Orta sıklıkta		Çoğu zaman		Her zaman	
	Ort.	Std. Sapma	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
Facebook	1,8053	,80276	79	41,6	73	38,4	34	17,9	4	2,1	-	-
Instagram	3,2842	1,19224	14	7,4	41	21,6	44	23,2	59	31,1	32	16,8
X	2,1211	1,25191	83	43,7	44	23,2	32	16,8	19	10,0	12	6,3
Google	3,0842	1,11425	9	4,7	57	30,0	59	31,1	39	20,5	26	13,7
TripAdvisor	1,3316	,67499	145	76,3	31	16,3	10	5,3	4	2,1	-	-
Pinterest	1,7579	1,02576	103	54,2	49	25,8	25	13,2	7	3,7	6	3,2
MySpace	1,0842	,34620	178	93,7	8	4,2	4	2,1	-	-	-	-
Foursquare	1,1368	,47388	172	90,5	12	6,3	4	2,1	2	1,1	-	-
Swarm	1,3842	,65446	135	71,1	37	19,5	18	9,5	-	-	-	-
LinkedIn	1,3684	,78414	149	78,4	19	10,0	15	7,9	7	3,7	149	78,4
Şikayetvar.com	1,4789	,68009	116	61,1	59	31,1	14	7,4	-	-	1	,5

Araştırmanın uygulama kısmında katılımcılara seyahat acentası tercihlerinde sosyal medya ortamlarında yapılan yorumlara ne derece önem verdiklerinin tespit edilmesine yönelik 6 maddeden oluşan ifadeler yönlendirilmiştir. Bu maddelerin nasıl bir boyutlanma yapacağı test edilmek istenmiş ve açıklayıcı faktör analizi yapılmıştır (Tablo 4). Faktör analizi kapsamında bir takım ön koşulların sağlanmasına dikkat edilmiştir. Maddelerin belirli bir faktör altında toplanabilmesi için ilgili faktörde asgari 0,500 veya daha yüksek düzeyde yük değerine sahip olması seçim için uygun bir ölçüttür. Tabloda yer alan 6 maddenin yük değerlerinin belirtilen değerden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Dolayısıyla herhangi bir madde çıkarılmamıştır (Büyüköztürk, 2009: 124). Maddelerin faktörler altında toplanmasında maddeler arası yük değerleri arasındaki farkın 0,100'den daha yüksek olması, maddeleri birbiriyle ilgileri bağlamındaki faktörlere taşımayı amaçlayan temel bileşenler analizinin kullanılması, maddelerin faktörler altında toplanmasını kolaylaştıran ve faktörler arasındaki farkları azaltan dikey döndürme yöntemi Varimax'ın (azami değişkenlik) kullanılması sağlanmıştır (Çokluk vd., 2012: 191-205; Hair vd., 2014: 133-137). Bu koşullarda gerçekleştirilen faktör analizi sonucunda maddeler tek bir faktör altında toplanmış ve elde edilen yapı toplam varyansın %84,5'ini açıklamıştır.

Tablo 4. Katılımcıların acentaların sosyal medya yorumlarına önem derecelerine yönelik faktör analizi

İfadeler	Yük	Özdeğeri	Ortalama	Güvenilirlik
Sosyal medyadaki yorumlardan etkilenirim.	**,948**	**5,072**	**3,2684**	**0,963**
Sosyal medyadaki fotoğraf paylaşımlarından etkilenirim.	**,941**		**3,1842**	
Sosyal medya yorumları benim için önemlidir.	**,923**		**3,2526**	
Sosyal medyadaki video paylaşımlarından etkilenirim.	**,922**		**3,2474**	
Hizmet alacağım seyahat acentasını seçerken sosyal medyada yapılan yorumlar benim için önemlidir.	**,910**		**3,4895**	
Sosyal medya yorumlarını güvenilir bulurum.	**,872**		**2,8632**	

Varimax rotasyonlu temel bileşenler analizi. Açıklanan toplam varyans: %84,527
KMO örneklem yeterliliği: %89,6
Bartlett's küresellik testi X^2: 1433,824, s.d.:15, p<0,0001
Genel ortalama: 3,218
Yanıt kategorileri: 1: Kesinlikle katılmıyorum… 5: Kesinlikle katılıyorum

Analizlerin son kısmında ise katılımcıların sosyal medya ortamlarına yönelik internet yorumlarını dikkate alma durumları ile demografik gruplar ve sosyal medyada zaman geçirme durumlarına yönelik anlamlı farklılıkların test edilmesine geçilmiştir. Bu doğrultuda ikili gruba sahip olan değişkenlere yönelik bağımsız örneklemler t-testi, ikiden fazla gruba sahip olan değişkenlere ise ANOVA yapılmıştır. Bağımsız örneklemler t-testi sonuçları Tablo 5'te sunulmuştur.

Tablo 5. Sosyal medya yorumlarının etkisinin ikili değişken grupları arasındaki fark testleri

Faktör	Değişken	Gruplar	n	Ort.	Std.Sapma	t-değeri	p-değeri
Sosyal medya yorumlarının etkisi	Cinsiyet	Kadın	108	3,1049	1,13625	-1,644	0,102
		Erkek	82	3,3659	1,01005		
	Medeni durum	Evli	101	2,8482	1,17570	-5,457	0,000*
		Bekar	89	3,6367	,79992		
	Eğitim düzeyi	Zorunlu eğitim	71	3,3826	1,01785	1,622	0,107
		Üniversite eğitimi	119	3,1190	1,12122		
	Sosyal medyada geçirilen süre	2 saate kadar	89	2,9700	1,13723	-2,979	0,003*
		2 saatten fazla	101	3,4356	,99944		

* p<0,05 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlılık

İkili gruplar arasındaki anlamlılığı test etmek üzere gerçekleştirilen bağımsız örneklem t-testi sonuçlarına bakıldığında medeni durum ve sosyal medyada geçirilen süre değişkenlerine yönelik anlamlı farklılığın olduğu görülmektedir. Bu doğrultuda bekar turistlerin evli turistlere göre acenta tercihlerinde sosyal medya yorumlarının daha fazla etkisi altında kaldığı söylenebilir. Bununla birlikte, sosyal medyada 2 saatten daha fazla zaman geçirenlerin daha az zaman geçirenlere kıyasla acenta tercihlerinde sosyal medya yorumlarından daha fazla etkilendikleri söylenebilir.

Katılımcıların yaşları ve gelir düzeyleri üçer gruplu değişkenler olduğu için ANOVA tercih edilmiştir. Bu doğrultuda katılımcıların acenta tercihlerine sosyal media yorumlarının etkisinin yaşa ve gelir düzeyine göre değişip değişmediği araştırılmıştır (Tablo 6).

Tablo 6. Sosyal medya yorumlarının etkisinin üçlü değişken grupları arasındaki fark testleri

Faktör	Değişken	Gruplar	n	Ort.	Std.Sapma	F-değeri	p-değeri
Sosyal medya yorumlarının etkisi	Gelir düzeyi	20.000 TL ve altı	65	3,6231	,84998	8,061	0,000*
		20.001-40.000 TL	57	2,8860	1,22724		
		40.000 TL üzeri	68	3,1078	1,06223		
	Yaş	18-29 yaş arası	67	3,6965	,86453	22,291	0,000*
		30-49 yaş arası	63	3,3439	1,06629		
		50 yaş ve üzeri	60	2,5500	1,01695		

*** p<0,05 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlılık**

Katılımcıların acenta tercihlerinde sosyal medya yorumlarının etkisinin gelir düzeyine göre istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde değişim gösterdiği görülmektedir. Gelir gruplarının ortalamalarına bakıldığında 20.000 TL ve altında bir gelire sahip olanların sosyal medya yorumlarından en çok etkilendikleri, 40.000 TL üzerindeki gelire sahip olanların ise ikinci sırada yer aldıkları görülmektedir. Diğerlerine göre bariz bir fark görülen 20.001-40.000 TL arası gelire sahip olanlar ise acenta tercihlerinde sosyal medya yorumlarından en az etkilenenler konumundadır.

Katılımcıların acenta tercihlerinde sosyal medya yorumlarının etkisinin benzer şekilde yaş gruplarına göre de istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde değişim gösterdiği görülmektedir. Burada genç yaş grubunun sosyal medya yorumlarından en yüksek düzeyde etkilendikleri, yaşın artışıyla bu etkilenmenin kademeli olarak düştüğü görülmektedir. Yaşı 50 ve üzeri olan katılımcıların ise 6 maddeli ölçeğe yönelik yanıt ortalamaları ise 2,55 olarak görülmekte, bu da onların sosyal medya yorumlarından etkilenmelerinin zayıf olduğunu göstermektedir.

4. SONUÇ

Çalışmada, turistlerin seyahat acentası tercihlerini şekillendirmede sosyal medya yorumlarının etkisi incelemiştir. Sosyal medya platformları turistler için bilgi kaynağı olarak artan bir öneme sahiptir. Bu platformların acentaların turistler tarafından algılanan güvenilirliği ve tercih edilme oranları üzerindeki etkisi de bilinmektedir. Çalışmada elde edilen bulgular, sosyal medyada yapılan pozitif yorumların turistlerin acentalara duyduğu güveni artırdığını, negatif yorumların ise risk algısını yükselttiğini göstermektedir. Bu doğrultuda seyahat acentalarının haklarında sosyal medyada yer alan yorumları yakından takip etmeleri, gerekli durumlarda yanıtlar yazarak güvenirliğini artırmaları önemlidir.

Araştırma sonuçları, katılımcıların sosyal medyada geçirdikleri zamanın ve demografik özelliklerinin, sosyal medya yorumlarına verdikleri önemi anlamlı şekilde etkilediğini göstermiştir. Bekar bireyler ve daha genç yaş gruplarındaki kişiler, sosyal medya yorumlarını daha fazla önemserken, sosyal medyada günlük 2 saatten fazla zaman geçirenlerin yorumlara daha duyarlı olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte, sosyal medya platformları arasında Instagram ve Google gibi platformların tercih oranlarının diğerlerine göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu durum genç turistlere ulaşma yolunda acentalara önemli bilgi sunmaktadır. Öte yandan daha çok tercih edilen sosyal medya platformları acentaların odağına girmeli, tanıtım ve bilgilendirme faaliyetlerini bu platformlar üzerinden yoğunlaştırmalıdır.

Turizm sektöründe sosyal medya çalışmalarının daha etkili hale getirilmesi ve tüketici davranışlarının daha iyi anlaşılabilmesi için bir takım öneriler yerinde olacaktır. Bu doğrultuda gelecekte yapılacak çalışmalarda, sosyal medya platformları arasında turist tercihlerini etkileyen unsurlar daha ayrıntılı analiz edilebilir. Instagram, Facebook ve TripAdvisor gibi platformların turistlerin yönelimlerine etkileri ayrı ayrı incelenebilir. Sosyal medya yorumlarının tüketici davranışları üzerindeki etkisi, odak gruplar üzerinden veya bireysel görüşmeler yoluyla daha derinlemesine incelenebilir. Böyle bir çalışma ile turistlerin yorumlara verdiği tepkilerin arkasındaki motivasyonların daha iyi anlaşılması sağlanabilir. Bunun yanı sıra, sosyal medyada yayımlanan yorumların turistlerin tercihleri üzerindeki uzun vadeli etkileri incelenebilir. Turistik bir destinasyonun sahip olduğu imajın zamanla yaşadığı değişim araştırılabilir. Öte yandan sosyal medya yorumlarının seyahat acentası tercihleri üzerindeki etkisi, geleneksel bilgi kaynakları (broşürler, televizyon reklamları gibi) ile karşılaştırılarak incelenebilir. Son olarak, turistlerin tercihlerinde sosyal medya fenomenlerinin ve influencer (etki sahibi) olarak tanımlanan kişilerin etkisi daha detaylı bir şekilde incelenebilir. Onların turistler üzerindeki güvenilirliği ve etkileyiciliği araştırma konusu yapılabilir.

Çalışma, seyahat acentalarının dijital pazarlama stratejileri oluştururken sosyal medya platformlarının ve bu platformlarda paylaşılan içeriklerin önemine dikkat çekmektedir. Elde edilen bulgular, seyahat acentalarının sosyal medya stratejilerini optimize etmeleri ve turist çekme oranlarını artırmaları bağlamında önemlidir.

KAYNAKÇA

Akdeniz, A., Kömürcü, S. (2021). Seyahat acentalarının sosyal medya hesaplarının değerlendirilmesi: İzmir ilinde faaliyet gösteren seyahat acentalarının sosyal medya etkileyicileri (influencer) ile ilişkilerine yönelik bir araştırma. Uluslararası Güncel Turizm Araştırmaları Dergisi, 5 (Özel Sayı), 98-115.

Aksoy, A. S., Karataş, İ. A. (2024). Sosyal medyanın tüketicilerin destinasyon tercihleri üzerindeki etkisi. İzmir İktisat Dergisi. 39(2). 544-567.

Aktan, E. (2018). Sosyal medyanın turizm pazarlamasındaki rolünün değerlendirilmesi. Journal of Tourism and Gastronomy Studies, 6(3), 228-248.
Alghizzawi, M., Salloum, S. A., Habes, M. (2018). The role of social media in tourism marketing in Jordan. International Journal of Information Technology and Language Studies, 2(3), 59-70.
Atadil, H.A. (2011). Otel işletmelerinde sosyal medya pazarlaması: Turizm tüketicilerinin sosyal paylaşım sitelerine ilişkin algıları üzerine bir alan çalışması. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler EnstitüsüTurizm İşletmeciliği Anabilim Dalı, İzmir.
Ayeh, J. K., Au, N., Law, R. (2013). "Do we believe in TripAdvisor?" Examining credibility perceptions and online travelers' attitude toward using user-generated content. Journal of Travel Research, 52(4), 437-452.
Belber, B. G., Eker, S. (2022). Sosyal medyanın destinasyon tercihine etkisi: Kapadokya örneği. Yeni Medya, 2022(12), 205-233.
Büyüköztürk, Ş. (2009). Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı. Pegem Akademi.
Cerrahoğlu, S. (2021). Sosyal medya etkileşiminin turizm pazarlamasındaki rolünün değerlendirilmesi. Turizm Ekonomi ve İşletme Araştırmaları Dergisi, 3(1), 21-44.
Chu, S. C., Deng, T., Cheng, H. (2020). The role of social media advertising in hospitality, tourism and travel: a literature review and research agenda. International Journal of Contemporary Hospitality Management, 32(11), 3419-3438.
Çokluk, Ö., Şekercioğlu, G., Büyüköztürk, Ş. (2012). Sosyal bilimler için çok değişkenli istatistik SPSS ve LISREL uygulamaları (2. baskı). Pegem Akademi.
Demiral, A. B. (2018). Turistik destinasyon olarak Karsın tercih edilmesinde sosyal medya paylaşımlarının motivatör etkisi: Doğu Ekspresi yolcuları üzerine bir uygulama (Master's thesis, Sosyal Bilimler Enstitüsü).
Dina, R., Sabou, G. (2012). Influence of social media in choice of touristic destination. Cactus Tourism Journal, 3(2), 24-30.
Doğan, M., Pekiner, A. B., Karaca, E. (2018). Sosyal medyanın turizm ve turist tercihlerine etkisi: Kars-Doğu ekspresi örneği. Seyahat ve Otel İşletmeciliği Dergisi, 15(3), 669-683.
Doğan, S., Sert, S., Tutan, E. (2016). Konaklama işletmeleriyle ilgili internet sitelerinde yer alan yorumların tüketici karar sürecine etkisi: Ankara'da çalışan öğretim elemanları üzerine bir araştırma. Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi, 12(30), 175-191.
Erol, G., Hassan, A. (2014). Gençlerin sosyal medya kullanımı ve sosyal medya kullanımının tatil tercihlerine etkisi. Journal of International Social Research, 7(31).
Eryılmaz, B., Şengül, S. (2016). Sosyal medyada paylaşılan yöresel yemek fotoğraflarının turistlerin seyahat tercihleri üzerindeki etkisi. Uluslararası Türk Dünyası Turizm Araştırmaları Dergisi, 1(1), 32-42.
Fotis, J., Buhalis, D., Rossides, N. (2012). Social media use and impact during the holiday travel planning process. Information and Communication Technologies in Tourism 2012. Springer, Vienna.
Ghazali, R. M., Cai, L. (2013). Social media sites in destination image formation. In Tourism social media: transformations in identity, community and culture (Vol. 18, pp. 73-86). Emerald Group Publishing Limited.
Hair, J. F. J., Black, W. C., Babin, B. J., Anderson, R. E. (2014). Multivariate data analysis seventh edition. Pearson Education Limited.
İşlek, M.S. (2012). Sosyal medyanın tüketici davranışlarına etkileri: Türkiye'deki sosyal medya kullanıcıları üzerine bir araştırma. Yayımlanmış yüksek lisans tezi, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Karaman.
Kasim, H., Abdurachman, E., Furinto, A., Kosasih, W. (2019). Social network for the choice of tourist destination: Attitude and behavioral intention. Management Science Letters, 9(13), 2415-2420.
Kim, S. E., Lee, K. Y., Shin, S. I., Yang, S. B. (2017). Effects of tourism information quality in social media on destination image formation: The case of Sina Weibo. Information & management, 54(6), 687-702.
Kütük, A. (2016). Social media marketing in tourism industry and role of the social media on consumer preferences: A survey on the effects of social media sites on the buying decision making process. Yayımlanmamış doktora tezi, Yaşar Üniversitesi.
Lange-Faria, W., Elliot, S. (2012). Understanding the role of social media in destination marketing. Tourismos, 7(1), 193-211.

Lin, M. S., Liang, Y., Xue, J. X., Pan, B., Schroeder, A. (2021). Destination image through social media analytics and survey method. International Journal of Contemporary Hospitality Management, 33(6), 2219-2238.
Liu, J., Wang, C., Zhang, T. C. (2024). Exploring social media affordances in tourist destination image formation: A study on China's rural tourism destination. Tourism Management, 101, 104843.
Marc Lim, W., Ahmad, A., Rasul, T., Omar Parvez, M. (2021). Challenging the mainstream assumption of social media influence on destination choice. Tourism Recreation Research, 46(1), 137-140.
Muradi, R., Akbıyık, A. (2020). Kültürel farklılıkların müşteri memnuniyeti üzerindeki rolü: Turizm sektöründe çevrimiçi yorumların analizi. Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 20(1), 229-254.
Sezgin, M., Arican, B. (2023). Çevrim içi yorumların destinasyon deneyimine etkisi, turistik deneyim kalitesi ve memnuniyetinin araştırılması: Çatalhöyük ile Göbeklitepe kıyaslaması. Journal of Tourism & Gastronomy Studies, 11(1), 484-511.
Shafiee, M. M., Tabaeeian, R. A., Tavakoli, H. (2016). The effect of destination image on tourist satisfaction, intention to revisit and WOM: An empirical research in Foursquare social media. In 2016 10th International Conference on e-Commerce in Developing Countries: with focus on e-Tourism (ECDC) (pp. 1-8). IEEE.
Sparks, B. A, Browning, V. (2011). The impact of online reviews on hotel booking intentions and perception of trust. Tourism Management, 32(6), 1310-1323.
Tham, A., Mair, J., Croy, G. (2020). Social media influence on tourists' destination choice: Importance of context. Tourism Recreation Research, 45(2), 161-175.
Tunçalp, O., İrge, N. T. (2018). Turizm pazarlamasında çevrimiçi sitelerindeki müşteri yorumları ve puanlama sisteminin otel satış fiyat tercihlerine etkisi. Uluslararası Global Turizm Araştırmaları Dergisi, 2(1), 42-57.
Ural, A., Kılıç, İ. (2013). Bilimsel araştırma süreci ve SPSS ile veri analizi (4. baskı). Detay Yayıncılık.
Xiang, Z, Gretzel, U. (2010). Role of social media in online travel information search. Tourism Management, 31(2), 179-188.
Zawadka, J., Liwińska, M. (2022). Influence of social media on shaping tourists' preferences. Turystyka i Rozwój Regionalny, 17, 123-133.

KUMAN –KIPÇAKLARIN HAZAR DEVLETİ ÜZERİNDEKİ SİYASİ ETKİLERİ

Dr. Öğr. Üyesi Celal ASLAN
Gaziantep University, Faculty of ArtsandSciences, Department of History
ORCID ID: 0000-0002-3743-2697
Ahmet HARTAVİ
Gaziantep University, Faculty of ArtsandSciences, Department of History
ORCID ID: 0009-0001-0860-092X

ÖZET

Kuman-Kıpçaklar, Orta Asya'da bozkırlarında başlayarak Doğu Avrupa kadar uzanan geçiş coğrafyada varlık göstermiş önemli bir Türk topluluğudur. Kuman –Kıpçaklar siyasi tarihleri boyunca müstakil bir devlet teşekkülünde bulunamamıştır. Ancak askeri ve stratejik güçleri dolayısıyla birçok toplumun askeri, siyasi ve sosyal yapılarının içerisinde yer almışlardır. Kuman- Kıpçaklar bu alanda özelliklede Hazar Devleti ile olan ilişkileri ön plana çıkmaktadır. Orta Asya ve Kafkasya'nın karmaşık tarihsel bağlamında, Kuman ve Kıpçak topluluklarının Hazar Devleti ile olan ilişkileri, bu devletin siyasi yapısı ve güç dinamikleri üzerinde belirleyici olmuştur. 10. ve 11. yüzyıllarda, Kuman-Kıpçakların askeri gücü ve stratejileri, Hazar Devleti'nin iç ve dış politikalarında önemli değişimlere yol açmıştır.Kuman-Kıpçakların Hazar Devleti üzerindeki etkileri, yalnızca çatışmalarla sınırlı kalmamış, aynı zamanda bölgedeki siyasi dengeyi de etkilemiştir.

Hazar Devleti, Kuman-Kıpçakların hareketliliği ve askeri güçleri karşısında çeşitli stratejiler geliştirmek zorunda kalmıştır. Bu süreçte, Kuman-Kıpçakların Hazar Denizi çevresindeki kontrolü, Hazar Devleti'nin güvenlik politikalarını ve askeri organizasyonunu yeniden gözden geçirmesine neden olmuştur.Ayrıca, Kuman-Kıpçakların ticaret yolları üzerindeki etkileri, Hazar Devleti'nin ekonomik yapısını ve ticaret ilişkilerini de etkilemiştir.Bu alanda Kuman-Kıpçakların Hazar Devleti üzerindeki siyasi etkileri üzerine müstakil bir çalışmanın yapılmamış olması makalenin yazılış amacını oluşturmaktadır.

Çalışmada Kuman-Kıpçakların Hazar Devleti üzerindeki siyasi etkilerini derinlemesine incelemiştir. Bu çalışma da, Kuman-Kıpçakların tarihsel rolünü ve Hazar Devleti üzerindeki etkilerini vurgulayarak, bu ilişkilerin Orta Asya tarihindeki önemini ortaya koyulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Kuman-Kıpçak, Hazar, siyasi, ticaret.

POLITICAL INFUENCE OF CUMAN-KICHAKS ON THE KHAZAR STATE

ABSTRACT

The Cuman-Kipchaks are an important Turkish community that has existed in the transitional geography that starts in the steppes of Central Asia and extends to Eastern Europe. The Cuman-Kipchaks have not been able to establish an independent state throughout their political history.

However, due to their military and strategic power, they have taken part in the military, political and social structures of many societies. In this area, the Cuman-Kipchaks, especially their relations with the Khazar State, come to the fore. In the complex historical context of Central Asia and the Caucasus, the relations of the Cuman and Kipchak communities with the Khazar State have been decisive on the political structure and power dynamics of this state. In the 10th and 11th centuries, the military power and strategies of the Cuman-Kipchaks led to significant changes in the internal and foreign policies of the Khazar State. The influence of the Cuman-Kipchaks on the Khazar State was not limited to conflicts, but also affected the political balance in the region. The Khazar State had to develop various strategies against the mobility and military power of the Cuman-Kipchaks. In this process, the Cuman-Kipchak control around the Caspian Sea caused the Khazar State to reconsider its security policies and military organization. In addition, the Cuman-Kipchak influence on the trade routes also affected the economic structure and trade relations of the Khazar State. The fact that no independent study has been conducted on the political influence of the Cuman-Kipchaks on the Khazar State in this field constitutes the purpose of writing this article. The study examined the political influence of the Cuman-Kipchaks on the Khazar State in depth. This study also emphasizes the historical role of the Cuman-Kipchaks and their influence on the Khazar State, and reveals the importance of these relations in the history of Central Asia.

Keywords: Cuman-Kipchak, Khazar, political, trade.

1970-1980 ROMANLARINDA EĞİTİM, KÜLTÜR VE SANAT MESELELERİ

Dr. Öğr. Üyesi Hasan YAZICI
Kocaeli Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Siyaset Bilimi ve Kamu Yönetimi Bölümü, Kocaeli
ORCID ID: 000-0001-7900-4378

ÖZET

Edebiyat ile toplumsal yapılar arasında karşılıklı etkileşim vardır. Roman, hayatın asli unsurlarını toplumun tercihleriyle ve toplumla karşılıklı etkileşimle oluşturur, yansıtır, yönlendirir ve yüceltir veya alçaltır. 1970-1980 dönemi yirmi romanımız, hayatla edebiyat arasındaki ilişki bakımından incelendi. Roman incelenmesine dayalı olarak toplumun temel kurumlarından eğitim, kültür ve sanat araştırıldı. Literatür, kaynak taraması yapıldı, belge incelemesi yöntemi kullanıldı, romanlar incelendi, analiz edildi.

Anahtar kelimeler: Roman, Eğitim, Kültür, Sanat, Mesele

EDUCATION, CULTURE AND ART ISSUES IN 1970-1980 NOVELS

ABSTRACT

There is a mutual interaction between literature and social structures. A novel creates, reflects, directs and elevates or degrades the essential elements of life through the choices of society and their mutual interaction. During the 1970-1980's period, twenty of our novels were examined about a link between life and literature. Based on this analysis, education, culture and art, which are the basic pillars of society, were explored. Literature and the search for sources were carried out, the document analysis method was used, and novels were examined and analysed.

Keywords: Novel, Education, Culture, Art, Issue

GİRİŞ

Yirmi romanımız aracılığıyla hayat ve edebiyat arasındaki ilişkiye dayalı olarak bazı eğitim, kültür ve sanat meselelerimiz belirlendi. Hayatımızı daha iyi ve güzel yaşayabilmemiz için romancılarımızın romanlarıyla sanatımızın gösterdiği yol aydınlatılmaya çalışıldı. İçe işleyen içten dile dökülen çözümlerle ufuk gözlendi.

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

EĞİTİM, KÜLTÜR ve SANAT MESELELERİ

Kültür teması sonucu bazı kültür unsurlarının bir başka kültüre geçişi görülebilir. Kültürler kapalı değildir. Bizim kültürel yapı özelliğimizi Türklük ve İslâmlık oluşturur. Türklük ve İslâmlık temelini zedelemeyecek kültür transferleri yapılabilir (Erkal, 1984: 10).

Eğitim milletler için hayat kaynağıdır. Milliyetin geleceğe taşınmasını sağlayan çok önemli bir vasıtadır. Nesillerini daha iyi yetiştiren bir eğitim verebilen milletler diğerlerine göre daha

avantajlı bir konuma sahip olurlar. Milletlerarası mücadelede eğitim öğretim verimliliği daha yüksek olan milletler kârlı çıkar.

> "Eğitim ve öğrenimini en iyi ve en sağlam şekilde yapan nesil, milletinin bayrağını bir sonraki kendi soyunun nesline öteki milletlerdeki yarışmacılardan daha önce teslim edecek, o neslin yarışa daha önce başlamasını sağlayacaktır; bayrağı önce alanlar toplumlarını öne geçireceklerdir" (Buğra, 1989: 330).

Fakat iç ve dış şer güçler milletlerarası mücadelede kendilerine engel gördüklerini saf dışı bırakmak için milletlerin dayanaklarını baltalar.

> "Onu önleyecek bir neslin yetişmesini de önlemek için gerekeni yapıyordu yani "adı millî" eğitim mekanizmasını da dinamitliyordu hem de aynı ilkenin bir başka çeşitlemesi ile "eğitim'i eğitim eliyle yıkmak!" (Buğra, 1989: 92).

Bunun için muhteva yabancı unsurlarla dolduruldu. Kendi varlığımızın kaynağı kurutuldu, dalları kesildi. Çağdaşlaşma adına batının geçmiş kültür motiflerine ve yeni modalarına kapılıp gidildi. Uyum şuurundan yoksunluk, ne yaptığını bilmezlik, maymunca taklitçilik bizi kemirdi durdu.

Gençliği milliyetine dinine törelerine bağlı yetiştirmek bizi okuyup dokumak gerekirken başkalarının çiçeklerini koparmaya çalıştık (Kayıhan, 1978: 167).

"İçtimaî mirası nesilden nesile aktaramayan fakat köklü bir tarihi olan milletler, bu köklü tarihe sahip olmanın meseleleri çözmede kazandırdığı başarı ve yaratıcılık özelliklerini devam ettirememişlerdir. Nev'i şahsına münhasır düzenler ve müesseseler kuran bu milletler, zamanla maddî ve manevî kültürde meydana gelen gerileme, kopukluk ve çağı takip edememek gibi durumlar sebebiyle meselelerini çözemez olmuşlardır. Çeşitli buhranlarla karşılaşmak onlar için kaçınılmaz olmuştur. Öte taraftan içtimaî mirası ve yaşayan güçlü müesseseleri nesilden nesile aktarabilen milletlerde toplumun sosyal bünyesi bütünleşmiş ve dış tesirlere karşı dayanıklı hâle gelmiştir. Bu gelişmenin bir neticesi olarak ortaya çıkan muhafazakâr nitelikli toplum ve sağlam sosyal bünyeli bir millet için artık bir arayış, bir kültür boşluğu söz konusu değildir. Bu millet artık kendine bir "efendi millet" de aramaz. Esasen ihtiyaçta hissetmez. Kültürel yabancılaşma da bu şartlar altında yeşeremez. Diğer bir ifade ile Grek ve Lâtin kültürü Türk kültürüne tercih edilmez. Bu tercihi yapacak devlet ve ilim adamları da çıkmaz'' (Erkal, 1984: 14-15).

> "Kaymakam okul kitaplarında kalmış bir teori bence, o kadar. Sanır ki ağaç köksüz büyür. Tanzimattan beri gelen bir boş beyin bir... Nasıl desem Avrupalı olma sevdasında bir çocuk öz geçmişinde ne var ne yok bilmez, eski Yunan'ı ezberler.. Venedik kadifesi giydirmek ister köy kızımıza lâkin ne köy kızı görmüştür ömründe ne Venedik kadifesi. Biri dediyse ki Venedik kadifesi giydiriyorlar Frengistan'da köy kızlarına dediyse... Tamam! Kaymakam için tamamdır bu kadar. Yahu bizim Bursa çatmalarımız bize daha uygundur, dedin mi sen büyük devrime karşı çıkıyor olursun gözünde" (Sepetçioğlu, 1984: 424).

Değişme yanlış anlaşıldı. Kaynağımızdan kökümüzden uzak düşüldü. Yabancılaşma ve çözülme doğdu. Dolayısıyla çok kişiliklilik görüldü. Bazı insanlarımız rüzgâra karşı tükürdü. Ne yaparsa yapsın asla kurtulamayacağı, damgasının izlerini taşıdığı kültürümüze karşı tavır aldı. Batılılaşma anlayışı ile bağdaştıramadı. Kendisine çarpıklığını gösteren millî kültür aynamıza kızdı. Ve bunun tabii sonucu olarak millî kültürümüzün savunucularına çattı. Onları karalamaya çabaladı.

> "Osmanlı kültürü Türk kültürüymüş, yüz akımız imiş, ne idüğü belirsiz bir Roma'ya değişilmemeliymiş. Yahu bu adam 1944 olaylarından kalma bir ırkçı olmasın sakın?" (Sepetçioğlu, 1984: 391).

Tabular, şartlanmışlık, zihin kilitlenmesi eğitimimizi gerçekten çağdaşlaşma fonksiyonunu gösterici ileri görüşe dayaklıktan alıkor. Onun şartlan ve geleceği olduğu gibi anlama, kavrama ve istenilen şekilde değerlendirme vasıtası olmasına ayak bağı olur. Zaman sınırlanır. Bütün meseleler tek bir şahsa bağlanır. Her şey birşey hâline sokulur ve tek bir şahsa yapılan övgüler ve saldırılarla havanda su dövülür. Dünyanın dışında bir hayat ve ondan kopuk bir eğitim artık kaçınılmazdır (Buğra, 1989: 244).

> "Hayatta hiç karşılaşmıyacağımız şeyleri nasıl araştıracağımıza ait birtakım metodik ve özellikle perspektifsiz bilgilerle gönderdiğimiz liselerde hocalardan aktarılmış birtakım "havalı" tavırlar değil mi? Gerisi birtakım isimler, tarihler, yaşamayan kavramlar ve birer başıboş oyun aracı görünen kelimeler..." (Miyasoğlu, 1982: 170).

İnsan sormaktan kendini alamıyor: Hayatta uygulanmayanlar ne diye okutuluyor? Eğitim bilineni öğretmek değildir. Yeni bir açı, yeni bir yorum, yeni bir keşif yapılmasını sağlamaktır. Balta girmemiş ormanlardan ayak basılmamış doruklardan gemi geçmemiş deryaların derinliklerinden yeni bir gerçek getirtmektir (Buğra, 1989: 331).

> - Hayatın akışı içinde iyiyi, doğruyu, pürüzleri ve sakınma yollarını öğretmektir (Can, 5).

Doğulu ve geri kalmış olmaktan gelen küçüklük saplantımız var. Batılı hayranı yobazlar ve yobaz beyinler bir sürü ezber bilginin yanında değer yargılarından yoksun. Eğitim yetersizliği, noksanlığı, yanlış eğitimin diplomalı fakat değer yargılarından sağlam inançtan yoksun, kıymet hükümleri temelinden bozuk ve Batıdan aktarma verimsiz insanlar ortaya çıkarıyor. Eksiklik büyük bir boşluk olarak tesirini gösteriyor. Kurtuluş için gereken sağlıklı, öze dönük bir eğitim politikası uygulanmıyor (Işınsu, 1989: 167).

Genç, birçok defa üniversitelerimize onların amaçlan doğrultusunda gidemiyor. Eğitim sisteminin bozukluğu gençlere kabiliyet ve istekleri doğrultusunda yetişme imkânı vermiyor. Bunun için zaman zaman ancak bir çıkış yolu bulana kadar askerliği geciktirici bir vasıta olarak bile görülebiliyor (Soysal, 1988: 165).

Başka çare bulamadığı için istemediği bölüme devam eden gençlerimiz okulda ve hayatta kapasiteleri oranında verimli olamayabiliyor (Miyasoğlu, 1982: 12).

Eğitimle ilgili olarak romanımızda görülen bir diğer mesele şudur: Okul ile aile arasında evvelce tam anlamıyla bir iş birliği vardı. Şimdi halk ile aydınlar arasında kopukluk var. Onun için yeteri derecede okul-aile iş birliği yok. Öğretmen öğrencisini evi, ailesi yönünden hiç tanımıyor. Şartlarını bilmiyor. Dolayısıyla özellikle eğitimcilik vazifesini layıkıyla yerine getiremiyor (Kayıhan, 1978: 28).

Eski eğitim sistemimizi ruhunu sımsıkı koruyarak ıslah etmemiz gerekiyordu. Bizse onu yıktık. Fakat yerine ne koyacağımızı bilemedik, şaşırdık kaldık. Onun için eğitim sistemimiz bozuk (Kısakürek, 1984: 88).

Yeni bir eğitim sistemi gerekiyor. Çünkü bir şey öğretmeyen gerçek bir yol gösteremeyen eğitimin anlamı yoktur (Yavuz, 13). İnsanı sonsuzluğa dönük davranışlarıyla değerlendiren bir eğitim gerçekleştirilmelidir (Karatay, 1987: 201).

İmam hatip okulu meselesi romanımıza girmiştir. İmam hatip okulunun ne verebileceği tartışılmakta gerekliliği üzerinde durulmaktadır. İmam hatip okulları öğrencilerine diğer okulların öğrencilerine verdikleri bilgileri ve dinî bilgi ve eğitim olmak üzere iki şey vermektedir:

Okullar arası yarışmalar imam-hatip öğrencilerinin dinî eğitim dolayısıyla bilgi bakımından diğer okullardakinden aşağı olmadığını göstermektedir. Bunun için imam-hatip öğrencileri milletimize pekâlâ hatta diğerlerinden daha fazla hizmet edebilir (Kazancı, 1989: 122, 115, 125). Üstelik maneviyat eğitiminin birçok kötü hâl ve hareketlerden daha fazla uzak tutucu olması, içine düşülen kaosta küçümsenemeyecek bir üstünlüktür.

Bir zamanlar imam-hatip mezunlarının gidecekleri bir yüksek okul yoktu (İsmail, 1989: 282). Diğer fakültelerde imam-hatip mezunlarını almamaktaydı. Bu sebeple çocukların imam-hatip okullarına gönderilmesinde tereddüt gösteriliyordu. Romanımız eksikliği ve zaman içinde alman mesafeyi işlemektedir (Mert, l67, 168).

Bayat ve sapık düşünce sistemleri bazı öğretmenlerimizi araç olarak kullanmıştır (Kayıhan, 1978: 163). Yıkıcı ideolojiler beyin çürütme görevini onlara yüklemiştir (Buğra, 1989: 275). Sonuçta çocuklarımıza yön veren öğretmenlerin arasından devleti yıkmak, milleti bölmek isteyenleri kahraman olarak vasıflandıranlar çıkmıştır (Çokum, 1978: 83). Bu hâl alt üst olmamıza sebep oldu (Çokum, 1978: 83). Fakat eğitim vaktiyle maneviyat düşmanı ellere teslim edilmişti. Onun yetiştirdiği eğitim kadrosu elbette başka türlü olamazdı. Bu sebeple sonuç pek şaşırtıcı değil (Şenler, 1990: 281) Üstelik onlara Türk tarihinden çok yabancıların tarihi okutulmuştur. Türk yazarlarından ziyade yabancı yazarların eserleri öğretilmiştir.

Beğenmediğimiz Osmanlı devrinin uygarlığını görüp etkileninceye kadar hamamı ve helâsı olmayan Avrupalı gibi düşünmek ve yaşamak hastalığı aşılanmıştır. Bu yüzden kendi değerlerimize kıymet vererek değerlerimizi genç nesillerimize aktaramaz (Kayıhan, 1978: 163). Bir Annenin Feryadı'nda belirtildiği gibi Allahsızlığı (Cilasun, l09) telkin eder, Maznun'da belirtildiği gibi ahlaksızlığı yaşayıp yaşatarak kötüye sürükler (İsmail, 1989: l2). Eteği baldırında dolaşan hayâsız kimselerin okuttuğu da öyle olur (Kayıhan, 1978: 110).

Kız çocuklarını okutmamak eğilimi özellikle kırsal kesimlerde görülen bir tutumdur. Fakat aydınlanan zihinler buna karşı çıkar. Kızlarımızın kadınlarımızın eğitim, öğretim hak ve hürriyetinden faydalanmasını sağlamağa gayret eder. Raif Cilasun "İlim, kadın erkek her Müslümana farzdır" hadis-i şerifini hatırlatır (Cilasun, 1980: 46). Fakir Baykurt "Köy yerinde okumuş avrat nerde? Değil köy yerinde şeher yerinde bile binde bir" diyerek yaraya parmak basar (Baykurt, 1989: 157). Yılanı Öldürseler'de zincirin kırıldığı müjdelenir: "Esma okuryazardı üstelik de köylerinde ilkokulu bitirmişti" (Kemal, 1990: 22). Hasan Kayıhan kızların da katılabileceği kurslar açılmasını telkin eder (Kayıhan, 1978: 171).

Kaybolmuş Günler'de (Miyasoğlu, 1982: 12) ve Yoklar'da yurt ve pansiyon meselesine değinilir. Çekilen sıkıntının sona erdirilmesi istenir.

Sanat hayatımızın aksak yanlarından biri eserlerde kendini gösteriyor. Belli bir sistemi öven kitaplar piyasayı doldurmuş (İsmail, 1989: 282). Bir espri hâlinde bir ideoloji umdesi şuurun sezgisinden kurtarılıp şuur altına aktarılmaya çalışılıyor (Bahadıroğlu, 1980: 97). Doğru dürüst bir kabiliyetleri olmayanları bile yıldızlaştırıyorlar (Buğra, 1989: 271). Kendilerinden olduğundan çok değersiz olsa bile en değerli sanatçıya tercih ediliyor. Dayatıp büyüttükçe büyütülüyorlar. Sık sık Nobel'e filan aday gösteriliyorlar. Genç entelektüellerin kafasına "büyümek, yükselmek istiyorsan şu taraftan olacaksın" mikrobik düşüncesini sokmağa çabalıyorlar (Bahadıroğlu, 1980: 97). Meşhur edebilmek için ellerinden geleni yaptıklarını sanatından dolayı değil kendi işlerine gelen küfürlü sözlerinden dolayı beğenip destekliyorlar (Kayıhan, 1978: 87). Satılmışlık, dışa bağımlılık, halkımızın düşmanına dostluk, dostuna düşmanlık dolayısıyla aksi olan sanatkârlara faaliyetlerinde yer vermiyorlar. Maksatları doğrultusunda kullanabildiklerini anıp dururken onları doğru dürüst tanıtmıyorlar (Kayıhan, 1978: 88). Sinemanın sosyal hayatı şekillendirmede çok etkili bir rolü vardır. Fakat rol, beyin yıkayıcı filmlerle istismar edilmiş, halkın beğenisi yozlaştırılmıştır (Soysal, 1988: 169, 170). Yıllardır bütün değer ölçülerini parçalamak için ellerinden geleni yapanlar, herhalde nasıl parçaladıklarını göstermek için Parçala Behçet filmim çevirdiler. Afişten belli olan şu: Boşluktaki gençleri uçkurundan yakalayıp seks ticaretinin acımasız batağına çekiyorlar ve birkaç kuruş menfaat karşılığı gençleri orada boğuyorlar (Bahadıroğlu, 1980: 195, 196).

Terbiyesizce sahnelerin gençliği temelden nasıl sarsıp mahvettiğini anlamak için öküz olmak bile kâfi. Bütün Türkiye'de her gün çok büyük bir seyirci kitlesi vaktini sinemada geçiriyor. Dolayısıyla sinemanın olumsuz tesirlerle çözülmemize sebep olmasına seyirci kalınamaz (Kazancı, 1989: 146, 147). Sevgi Soysal (Soysal, 1988: 168) ve Ahmed Lütfi Kazancı (Kazancı, 1989: 3). "Sanatın toplum yararına kullanılması gerek. Bu hem sanata değer kazandırır hem toplumun hayır ve refahına yardımcı olur" düşüncesinde birleşiyorlar. Fakat tespit, muhteva ve amaçlar farklı. Sevgi Soysal, aşk ve kahramanlık filmleriyle halkın bilinçli olarak uyutulduğunu söylerken (Soysal, 1988: 169) Kazancı, cinsel hayatın istismarına dikkat çeker (Kazancı, 1989: 146). Soysal belgesel filmlerle halk hayatından yoksul görümler ortaya koyup toplumun özellikle çocukların filmeler yoluyla sağlanacak patlayıcı dinamizme sahip kılınmasını amaçlar (Soysal, 1988: 168, 169). Kazancı, değer hükümlerini, yüksek gayeleri işleyip yüksek bir ahlaki hayat yaşanmasını sağlamayı hedef gösterir (Kazancı, 1989: 3).

Sevgi Soysal rabıtalı ailelerin sanatı güzel bulmakla beraber sanatçıları iyi gözle görmeyip sanatçılığı kendilerine göre bulmadıklarını söylüyor.

> "Babası yemekte baş balerinin elini öpmüştü. Ama Mevhibe Hanım, babasının kendi kızının balerin olmasına asla izin vermeyeceğini biliyordu. Herkesin tutacağı iş kendisine uygun olmalı. Vekil beybabanın kızı balerin olamaz."

Eşkıya ve orospu elinde sefalet ve bayağılığı akla getiren sanatın iyi aile çocuklarını sefil ve rezil edeceğinden endişe edildiğini belirtiyor. Sanatçılığın çocukların doğru dürüst okutamayanların boşanmış, çocuklarına ilgi gösteremeyenlerin çocuklarına veya yetenekli halk çocuklarına yani başka yükselme imkânı olmayanlara uygun görülüşünü yeriyor ve haklı olarak peki "O yapmayacak, bu yapmayacak, kim yapacak biz de iyi sinemayı?" diye soruyor (Soysal, 1988: 156, 157).

A. Lütfi Kazancı her vatandaşın görevli olduğunu düşünür. Özellikle akıllı ve zengin kimseleri teşvik eder. Yol gösterici, kurtarıcı bir sinema oluşturulmasını bekler (Kazancı, 1989: 147).

SONUÇ

Romanlarda eğitim, kültür ve sanat meseleleriyle ilgili nasıl bir hayat izi olduğu belirlenmeye çalışıldı. İncelenen yirmi roman meselelere şahitlik ediyor.

Romanların şahitliği problemlerin köklü değerlendirmesi hem geçmişi daha iyi kavramaya hem geleceğe daha umutla yönelebilmeye katkı sağlayabilir.

1970-1980 dönemi yayınlanmış yirmi roman bakımından eğitim, kültür ve sanat meselelerimiz ve çözümleri en özlü ve etkili şekilde yansıtılmış.

Eğitim yükselişi sağlayabilmelidir. Eğitim, adı milli olduğu hâlde milliliği aykırı bazı özellikler gösteriyor. Eğitim, eğitimle yıkılıyor gibi görüntü verebiliyor. Yanlış anlaşılmış, maksatlı

uygulanmış Batılılaşma, gelenek ve imkanlarımızı hiçe sayıyor. Kültür ve tarihimiz ırkçılık yaftasıyla gölgelenip karalanıyor. Öze dönük bir eğitim sağlanmalıdır. Kabiliyet ve eğilimler doğrultusunda gelişme sağlanmalıdır. Eğitimin amaçları iyi, doğru ve hayatta başarılı olma yollarını kapsamalıdır. Eğitim diğer temel kurumlarla sağlıklı bir ilişkiyle gerçekleştirilmelidir. Manevi eğitim her kademede eksiksiz sağlanmalıdır. Öğretmenler çözücü ideolojik saplantılardan uzak durmalı, milli ve manevi yol gösterici olmalıdır. İlerici ve gerici yobazlara rağmen her kızımız eğitimin bütün imkanları için sahiplenilmelidir.

Sanat, aldatıcı yaz güneşlerine mahkûm edilemez. Dayatılan değerler değil kök değerler yüceltilmelidir. Sanat, çözülüşü değil bütünleşmeyi sağlamalıdır. Sinema milli ve manevi sorumlulukla rolünü doğru oynamalıdır.

Romanlar, meselelere ayna tutup şartları aydınlatıyor. Bakmakla yetinmemeli.

KAYNAKÇA

Erkal, E. Mustafa, Sosyal Meselelerimiz ve Sosyal Değişme, 1. Baskı, Der Yayınları, İstanbul, Ekim 1984.
Kısakürek, Necip Fazıl, Aynadaki Yalan, 2. Baskı, Büyük Doğu Yayınevi, İstanbul, Ekim 1984.
Bahadıroğlu, Yavuz, Yolbaşı, 8. Baskı, Yeni Asya Yayınları, İstanbul, 1980.
Baykurt, Fakir, Tırpan, 6. Baskı, Milliyet Yayınları, İstanbul, Nisan 1989.
Buğra, Tarık, Gençliğim Eyvah, 4. Baskı, Ötüken Neşriyat, İstanbul, 1989.
Can, Fahrettin, Kızım Ayşe, 8. Baskı, Hisar Yayınevi, İstanbul.
Cilasun, Raif, Bir Annenin Feryadı, 13. Baskı, İstanbul.
Cilasun, Raif, Bir Annenin Feryadı (1980), İstanbul: Erhan Yayın Dağıtım, 1996.
Çokum, Sevinç, Zor, 3. Baskı, Türk Edebiyatı Vakfı Yayınları, İstanbul, 1978.
Çokum, Sevinç, Karanlığa Direnen Yıldız (1996), 1. Baskı, İstanbul: Ötüken Neşriyat, 1996.
Işınsu, Emine, Sancı, İstanbul: Ötüken Neşriyat, 1989.
İsmail, Hekimoğlu, Maznun, 17. Baskı, İstanbul, 1989.
Kazancı, Ahmed Lütfi, Üvey Anne, 9. Baskı, Tuğra Neşriyat, İstanbul, 1989.
Karatay, Hüseyin, Sürgün Öğretmen, Timaş Yayınları, İstanbul, Temmuz 1987.
Kayıhan, Hasan, Yoklar, 3. Baskı, Töre Devlet Yayınevi, İstanbul, 1978.
Kemal, Yaşar, Yılanı Öldürseler, 9. Baskı, Toros Yayınları, İstanbul 1990.
Mert, Hamdi, Bizi Yaşatanlar, 5. Baskı, Diyanet İşleri Başkanlığı Yayınları, Ankara 1987.
Miyasoğlu, Mustafa, Kaybolmuş Günler, 4. Baskı, Suffe Yayınları, İstanbul, Mayıs 1982.
Sepetçioğlu, Mustafa Necati, Karanlıkta Mum Işığı, İrfan Yayınevi, İstanbul, 1984.
Soysal, Sevgi, Yenişehir'de Bir Öğle Vakti, 7. Baskı, Bilgi Yayınevi, İstanbul, Şubat 1988.
Şenler, Şule Yüksel, Huzur Sokağı, Timaş Yayınları, İstanbul, Şubat 1990.
Yavuz, İbrahim Ulvi, Dikenli Yollar, 3. Baskı, Beka Yayınları, İstanbul 30.01.1992.

DESCRIPTION OF THE POLITICAL COMMUNICATION PRACTICES OF ADIYAMAN MUNICIPAL MAYOR CANDIDATES IN THE 31 MARCH 2024 LOCAL ELECTIONS: THE CASE OF ABDURRAHMAN TUTDERE

Doç. Dr. Oğuz GÖKSU
Ankara Hacı Bayram Veli University, Faculty of Communication, Beşevler, Ankara
ORCID ID: 0000-0002-7923-8761
Sevil AKATAY
ORCID ID: 0000-0001-6623-4123

Abstract

Political communication is carried out in order to gain power from an ontological perspective, to take part in traditional and new media, and to have a positive position in the minds and hearts of undecided voters. The Local Elections of 31 March 2024 witnessed a highly competitive campaign process across Türkiye, and many political communication practices were implemented from general to local level. On 6 February 2023, following the Kahramanmaraş earthquake, the city of Adıyaman was devastated. Following this natural disaster, the atmosphere of local elections changed, socio-cultural expectations differed, and the political preference of the people of Adıyaman became a matter of curiosity. In this study, it is aimed to reveal the political communication activities of Abdurrahman Tutdere, who was the mayoral candidate of Adıyaman from the Republican People's Party (CHP) in the 31 March 2024 Local Elections and won the election, and to make a note in history. It is also aimed to reveal the election messages specific to Adıyaman. The study is important in terms of the fact that a Campanas center-left political party and mayor won the mayorship of Adıyaman for the first time after the 1989 Local elections instead of right-wing parties and candidates, and in this respect, the election campaign is narrated. Tutdere's political strategy, campaign messages, promises, election music, political advertisements in traditional and new media, social media management and election speeches are analyzed. In the study, a literature review was conducted to create a theoretical background by using qualitative research method. By using content analysis and document analysis techniques, Abdurrahman Tutdere's political discourse was examined, and a descriptive analysis was carried out by examining the materials, and written and visual outputs of the election campaign. The study was limited to the period between 15 February - 30 March 2024. As a result of the research, it is seen that the political strategy is aimed at healing the wounds of the earthquake. It has been determined that the local election campaign of the Republican People's Party (CHP) was completely leader-oriented and a political campaign was designed that emphasized on Abdurrahman Tutdere.

Keywords: 31 March 2024 Local Elections, Political Communication, Abdurrahman Tutdere, Candidacy for Mayor of Adıyaman, Election Campaign

31 MART 2024 YEREL SEÇİMLERİNDE ADIYAMAN BELEDİYE BAŞKAN ADAYLARININ SİYASAL İLETİŞİM UYGULAMALARININ BETİMLENMESİ: ABDURRAHMAN TUTDERE ÖRNEĞİ

ÖZET

Siyasal iletişim ontolojik açıdan iktidar olmak, geleneksel ve yeni medyada yer almak, kararsız seçmenlerin zihninde ve kalbinde olumlu bir konuma sahip olmak için gerçekleştirilmektedir. 31 Mart 2024 Yerel Seçimleri Türkiye genelinde oldukça çekişmeli bir kampanya sürecine sahne olmuş ve genelden yerele pek çok siyasal iletişim uygulaması hayata geçirilmiştir. 6 Şubat 2023 tarihinde yaşanan Kahramanmaraş depremlerinin ardından Adıyaman şehri büyük bir yıkıma uğramıştır. Bu doğal afetin ardından yerel seçim atmosferi değişmiş, sosyo-kültürel beklentiler farklılaşmış, Adıyaman halkının siyasal tercihinin hangi yönde olacağı merak konusu olmuştur. Bu çalışmada 31 Mart 2024 Yerel Seçimlerinde Cumhuriyet Halk Partisi'nden Adıyaman Belediye Başkan Adayı olan ve seçimi kazanan Abdurrahman Tutdere'nin siyasal iletişim çalışmalarını ortaya koymak ve tarihe not düşmek amaçlanmaktadır. Ayrıca Adıyaman'a özel seçim mesajlarını ortaya koymak hedeflenmektedir. Çalışma, 1989 Yerel Seçimlerinden sonra Adıyaman Belediye Başkanlığını sağ tandans partiler ve adaylar yerine ilk kez merkez sol bir siyasal parti bir siyasal partinin ve belediye başkanının kazanması ve bu doğrultuda seçim kampanyasının hikâyeleştirilmesi bakımından önem taşımaktadır. Tutdere'nin siyasal stratejisi, seçim kampanyasındaki mesajları, vaatleri, seçim müzikleri, geleneksel ve yeni medyadaki siyasal reklamları, sosyal medya yönetimi ve seçim konuşmaları incelenmektedir. Çalışmada nitel araştırma yöntemi kullanılarak teorik altyapı oluşturmak için literatür taraması yapılmıştır. Araştırmada içerik analizi ve doküman analizi tekniklerinden yararlanılarak Abdurrahman Tutdere'nin siyasal söylemi incelenmiş, seçim kampanyasının materyalleri, yazılı ve görsel çıktıları incelenerek betimsel bir analiz gerçekleştirilmiştir. Çalışma seçim kampanyalarının yoğunlaştığı ve sistematik hale geldiği 15 Şubat – 30 Mart 2024 tarihleri arasında sınırlı tutulmuştur. Araştırma neticesinde, siyasal stratejinin depremin yaralarının sarılmasına yönelik olduğu görülmektedir. CHP'nin yerel seçim kampanyasının bütünüyle lider odaklı olduğu ve Abdurrahman Tutdere'yi öne çıkaran bir siyasal kampanya tasarlandığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: 31 Mart 2024 Yerel Seçimleri, Siyasal İletişim, Abdurrahman Tutdere, Adıyaman Belediye Başkan Adaylığı, Seçim Kampanyası

1. INTRODUCTION

The present study investigated the political communication studies of Abdurrahman Tutdere, who was the mayoral candidate of Adıyaman from the Republican People's Party (CHP) in the 31 March 2024 Local Elections. Additionally, the study intended to identify Tutdere's political strategy, campaign messages, promises, election music, political advertisements in traditional and new media, social media management and election speeches.

This section consists of six main titles, each with its collection of subsections. The local Electoral System in Türkiye is examined in the first part. The following section discusses the 31 March 2024 Elections Results in Türkiye. The 31 March 2024 local election period in terms of socioeconomic conditions in Türkiye is discussed in the third part. The earthquake and its effects on local elections are discussed in depth in the fourth section. Brief information about other parties and candidates in Adıyaman, the Nomination Process of Abdurrahman Tutdere and the result of the 2024 Local Elections in Adıyaman is discussed in the fifth section as several relevant studies. Finally, the chapter is concerned with the General Framework of Election Campaigns.

1.1The Local Electoral System in Türkiye

Choice is defined as individuals choosing, by their own free will, among the alternatives. Elections, which are accepted as a requirement of democracy, mean that the political administration of the state is determined by the people. The local elections in Türkiye are held in two different systems. The first one is the First-Past-the-Post system which is based on a plurality voting structure, where the candidates with the most votes compared to other single parties win, regardless of the majority of the votes. The second system is called a proportional diplomatic mission by the Supreme Election Council (YSK) where it is aimed that all the parties regardless of their size in the system can benefit from the d'Hondt method. The elections are run under particular principles and rules demonstrating equality, freedom, fairness etc. The rules are designated and depicted by YSK with the law numbered 2972. According to YSK, the election results define the Municipal Mayor, Members of the Provincial Council, Mayors and Members of Municipal Councils, Mukhtars of Villages, Neighborhoods and Members of the Board and the Council of Alderman concurrently.

1.2.31 March 2024 Local Elections Results in Türkiye

The 2024 local elections in Türkiye have surprised many domestic and international observers alike as the ruling Justice and Development Party (AK PARTY) has faced its first nationwide defeat since its meteoric rise in Turkish politics in 2002. The main opposition party, the Republican People's Party (CHP), has come out as the leading party in the election and grabbed

most of the metropolitan municipalities including all of the 5 most populous and industrious cities, i.e. İstanbul, Ankara, İzmir, Bursa, and Adana. The New Welfare Party (YRP), an ultra-conservative, Islamist party, has become the third party in the election, gaining seats and support in many parts of the country.

Türkiye was a very important local election on March 31, 2024. While local elections may not be as crucial as general elections, one can argue that these upcoming local elections hold an exceptionally important position for both Türkiye and its region— indeed, even for the international system, if we consider Türkiye's unique position within the global political arena. Considering the significance of these local elections, one could go further and argue that they have the value of an early general election for Türkiye. Considering the results of the May 2023 presidential elections, however, and the events that followed, we might expect these local elections to be uneventful. This is because, in May 2023, despite almost all the opposition parties coming together against the hegemonic and repressive regime of President Recep Tayyip Erdoğan (Baser and Ozturk 2017), the incumbent won a clear victory over the former leader of the Republican People's Party, Kemal Kılıçdaroğlu (Yavuz and Ozturk 2023). However, as the local election draws near, and while there are still many disillusioned voter masses, the local elections have begun to gain in importance. The most significant— though not the only—factor in this are the Istanbul elections and the current Mayor of Istanbul, Ekrem İmamoğlu. Istanbul holds considerable significance for Türkiye and Turkish politics in many respects. Istanbul is both historically significant and one of the most populous cities in the world. It also generates more than 35% of Türkiye's Gross Domestic Product (GDP). The significance of governing this city, which attracts migration from every corner of Türkiye, is almost equivalent to that of governing a European country. Furthermore, the political journey of President Erdoğan, who has left his stamp on Turkish politics over the past thirty years (Selcuk, Hekimci and Erpul 2019), began in Istanbul and flourished there. In this context, Istanbul holds both material and normative importance for President Erdoğan (Gorener and Ucal 2011), which is why he seeks to regain the city which he lost in the two controversial elections of 2019.

1.3.31 March 2024 Local election period in terms of social-economic conditions in Türkiye

Ahead of the 31 March 2024 elections in Türkiye, the socio-economic conditions of the country have been shaped by various factors. In this context, economic indicators, social dynamics and political atmosphere are among the main factors that shaped the election results. Firstly, Türkiye's economic situation has been the unifying factor during the election period. Indicators such as inflation rates, rates and economic growth are important factors determining the preferences of the elections. For example, Doğan and Tokgöz's study shows that economic

growth has an impact on electoral preferences in the general elections held in Türkiye. The research reveals that inflation and rates of inflation significantly grow the voting rates of elections (Doğan and Tokgöz, 2022). Furthermore, Durmaz's study highlights how economic stability is realized on election results by examining the increase between tax revenues and inflation (Durmaz, 2022). Socio-economic changes play an important role in the election period. Taşkın and Özer's research examines how the socio-economic situation of housing estates in Istanbul is deepened and how this situation is given the election. The research shows that the voting expenditures of residence owners in the elections are directly proportional to the socio-economic structure of their location (Taşkın and Özer, 2020). Such socio-economic economics made the political preferences of the elections an important uncertainty. Haytoğlu and Aksu's study mentions that the migrants coming to Türkiye after the Syrian crisis affected the socio-cultural and economic situations. This situation poses significant problems between the local population and political decision-makers, and these problems are reflected in political debates in elections (Haytoğlu and Aksu, 2021). Finally, the political atmosphere and ideological economies in Türkiye also shape the socio-economic conditions of the election period. Oktay's study reveals the impact of ideological debates on elections in Türkiye and how these debates are realized by voters (Oktay, 2023). The economic promises of political parties and their approaches to social problems are among the important factors that determine the preferences of voters. As a result, factors such as economic indicators, socio-economic conditions, economic factors, political atmosphere, and the stance of the candidate in local elections determined the direction of the election in the local elections before the 31 March 2024 elections in Türkiye.

Election periods in Türkiye are of great importance in terms of socio-economic conditions of the country as well as earthquake effects. While factors such as population structure, unemployment and employment status, developments in education and health determine the course of elections during these periods, the socio-economic effects of earthquakes and disaster management are also among the important issues on the agenda. Therefore, in addition to socio-economic changes during election periods, the relationship between earthquakes and politics should also be addressed comprehensively.

1.4. Earthquake and its Effects on Local Elections

Since the existence of the world, it has been observed that earthquakes have occurred at certain periods in seismically active regions, and as a result, millions of people and their living spaces have been destroyed. Obviously, Türkiye, which has a nature that is constantly confronted with earthquakes due to its geographical location, has also deeply felt the effects of earthquakes

throughout history (İşçi, 2008; Görgen, 2023). This fact was strikingly observed in the earthquakes centered in Kahramanmaraş on February 6, 2023, which affected 11 cities where 13 million people live in total, and many people lost their lives after these earthquakes, buildings collapsed, and infrastructure and transportation systems suffered serious damage (İrdem and Mert, 2023).

The 31 March 2024 local elections in Türkiye have become an important agenda item due to the recent major earthquakes in the country. Earthquakes have deeply affected both the physical infrastructure and social dynamics, and this situation has shaped the strategies of political parties and voter behaviour during the election process. First of all, the fact that Türkiye is located in an earthquake zone has directly affected the preparations of local governments for these developments and electoral policies. The earthquake changed language of the media had a significant impact on which candidates the elections would be interrupted. Furthermore, issues such as post-earthquake sheltering and temporary living spaces are also details of political discourses in the elections. How Gebel's post-earthquake sports complexes were distributed as temporary shelter spaces and whether these spaces were socially available are addressed. Sports complexes play an important role in meeting the needs of disaster victims with their large areas and various facilities (Gebel, 2023). This situation caused political parties to give more space to post-earthquake aid and support policies in their election manifestos. Election manifestos became a critical tool in determining the post-earthquake strategies of political parties. Dinç's study, while analyzing the declarations of political parties participating in the 2024 local elections from the perspective of gender equality, shows that the information-related promises in these documents also occupy an important place (Dinç, 2024). The party's post-earthquake reconstruction and support policies are among the characteristics of voters' preferences. Social concerns caused by the earthquake also played an important role in the election process. Bal and Akgül's study analyses whether the concerns created in the society after the earthquake are present in political competition. In this context, the fear and uncertainty of the earthquake has been about which candidates' parts of the elections will be completed (Bal and Akgül, 2023). During the election period, the earthquake-related discourses of the candidates and their diversity have a critical structure from the point of view of voters' trust. In conclusion, the local elections of 31 March 2024 paved the way for political campaigns shaped by the earthquake reality in Türkiye. Earthquakes have had a profound impact both physically and socially, and this has directly affected the strategies of political parties and voter behaviour.

1.5. Brief information about other parties and candidates in Adıyaman, the Nomination Process of Abdurrahman Tutdere and the result of the 2024 Local Elections in Adıyaman

Adıyaman is a historical and cultural city located in the Southeastern Anatolia Region of Türkiye and is located in a geography where different civilizations have taken root. The city is also home to the Mount Nemrut National Park, which is on the UNESCO World Cultural Heritage List, and it has significant potential in terms of nature and history (Yılmaz and Çalışkan, 2015; Ukav, 2010). It is an undeniable fact that earthquakes affect sectors (Görgen, 2023). Especially after the earthquake that occurred on February 6, 2023 and reached a magnitude of 7.7, many destructions and losses were experienced in 11 provinces including Kahramanmaraş (Yamamoto and Altun, 2023) and Adıyaman was among the provinces with a heavy toll of the earthquake. It is a widely observed fact that earthquakes often cause serious injuries, deaths and psychological damage from ancient history to the present. This fact alone necessitates the good management of the picture that occurs in the post-earthquake period (Yıldız and Akkoyun, 2023).

If we give brief information about other parties and candidates in Adıyaman, Justice and Development Party (AK Party) Candidate name is Ziya Polat. He was born in Adıyaman in 1976. Ziya Polat, who started his education in Adıyaman, graduated from the Department of Forestry Engineering at the Faculty of Forestry at Istanbul University in 1996 after completing his primary, secondary and high school education. Ziya Polat, who was nominated as the 5th candidate from Adıyaman in the parliamentary elections held on May 14, 2023, was nominated as the 5th Candidate from Adıyaman in the Parliamentary elections held on May 14, 2023, was nominated as the Adıyaman Justice and Development Party (AK Party).

In the 31 March 2024 local elections, the selection of Abdurrahman Tutdere as a candidate in Adıyaman was made possible by the combination of a number of socio-political and economic factors. Tutdere, who was previously a deputy of Adıyaman Chp for 2 terms, was a well-known name by the public. During his term as a deputy, Tutdere's bringing the infrastructure projects and social services that Adıyaman needed to the parliament as an agenda was welcomed by the voters.

Abdurrahman Tutdere's speech in which she requested a tent from the government before becoming a candidate for Adıyaman mayor did not pave the way for Abdurrahman Tutdere to be known by the people of Adıyaman before the election (Tutdere,2023).

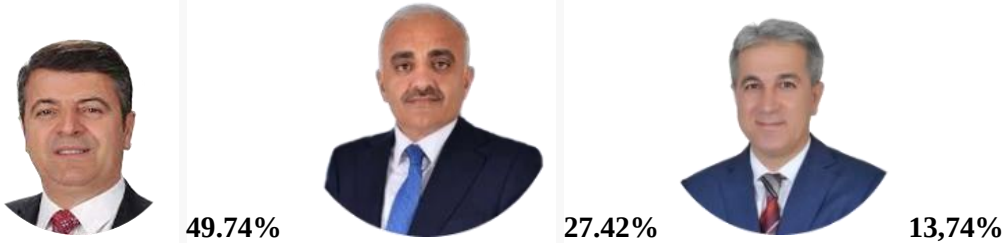
Before the local elections, Abdurrahman Tutdere was a member of the Adıyaman parliament and he was a person loved by the people of Adıyaman because he was the person who carried Adıyaman's problems in the Parliament. Tutdere (2023) made critical statements about Adıyaman's problems such as transportation, agriculture and tourism from the current

government and in parallel with this, he made critical statements to Ahmet Aydın, who is the AK Party Adıyaman MP.

In addition, the use of social media was an important strategy in Tutdere's election campaign. Canbek's research reveals how candidates' posts on social media platforms increase the exposure of their communication with voters (Canbek, 2024). By communicating directly with his voters through social media, Tutdere was able to convey his campaign to a wider audience. This situation increased the interest of the local people in Tutdere and the implementation of the election reflected positively. Media is another important factor shaping the perception of candidates during the election process. Tutdere's relationship with the media increased the appearance of the candidate and was effective in the voters' decision-making. Positive news and comments in the media strengthened Tutdere's image. Tutdere succeeded in presenting himself as a better alternative by criticising the shortcomings of the previous administrations.

According to 31 March 2024 Local Elections results in Türkiye/ Adıyaman Mayoral Election Results; Total Voters 155,341, Votes Cast 108,284, Valid Votes 103,124.

Figure.1. Adıyaman Local Election Results Rates, 31 March 2024



A total of 155,341 voters voted in the local elections of 31 March 20024 in Adıyaman. Abdurrahman Tutdere became the mayor of Adıyaman by receiving 51,299 votes.

1.6. General Framework of Election Campaigns

Elections, as an important campaigning part of the democratic component, determine the ways in which regions and political parties engage with voters. The evolution of election campaigns in Türkiye has progressed in parallel with the development of media and communication technologies, especially after 1950. Demirci (2016) attempts to criticize the course of modern election campaigns in Türkiye. This study also describes how election campaigns are transformed in media-politics-citizen.

Election campaigns play an important role in the democratic process and are carried out in order for candidates to reach voters, to convey their messages and to persuade voters.

Elements of election campaigns, target audience, the role of the media, financing and transparency, ethical and legal dimensions, international comparisons, future trends and

developments are within the scope of this study. These campaigns enable voters to better understand the policies, promises and visions of political parties and candidates. At the same time, election campaigns help voters to determine their political preferences and encourage political participation. Therefore, the effective conduct of election campaigns is very important for the healthy functioning of the democratic process. Messages, slogans, visual and auditory elements have an important place in election campaigns. In order for the campaigns to be successful, these elements must be carefully planned and implemented. The messages and slogans determined by the candidates are of great importance in order to leave a lasting impression in the minds of the public. Likewise, visual and auditory elements are very effective tools to emotionally influence and motivate the voters.

Messages and slogans used in election campaigns are important tools used to communicate candidates' promises, values and policy proposals to voters. Choosing the right message and an effective slogan is a critical factor for the success of an election campaign. In addition, it is also important that messages are clear, understandable and consistent in order to leave a positive impression on voters. Slogans, on the other hand, are expressions that should be short and concise, reflecting the main theme of the campaign and the values of the candidate.

The target audience of election campaigns is usually determined as voters. However, more specific target audiences are determined by taking into account the demographic characteristics, socio-economic status, political preferences and other factors while formulating campaign strategies. Electoral alliances are also an important part of campaigns. Savut's study examines the current state of electoral alliances in Türkiye and whether these alliances have an impact on voter perception. Electoral alliances enable political parties to reach a wider electorate by joining forces (Savut, 2020). This situation plays an important role in determining the changes in local elections. The campaign system in local elections is also available with solutions for social policy and societal issues, effectively combining election campaigns with the service quality of local governments. Thus, campaign messages are created and communicated in a way that appeal to different segments.

The role of the media in election campaigns is very important. The media is used to convey the messages and promises of the candidates to the voters and increase the visibility of the campaigns. With the influence of the media, it becomes easier for candidates to promote and reach the voters. Melek's analysis examines how visual communication changes are incorporated in election campaigns and how these algorithms shape the image of candidates. Especially social media platforms play an important role for candidates to communicate with

voters. However, Melek's study does not provide direct support for Türkiye as it focuses on elections in the US (Melek, 2021).

2. METHODS AND MATERIALS

This chapter overviews the methodology and the procedures followed in the study. The methodological framework of the research and Materials are expounded on in this chapter. After the methodological framework of the research and Material, results and discussion are explained.

2.1. Methods

In the study, a literature review was conducted to create a theoretical background by using qualitative research method. Broadly content analysis may be seen as a method where the content of the message forms the basis for drawing inferences and conclusions about the content (Nachmias and Nachmias, 1976). By using content analysis and document analysis techniques, Abdurrahman Tutdere's political discourse was examined, and a descriptive analysis was carried out by examining the materials, and written and visual outputs of the election campaign. The study was limited to the period between 15 February and 30 March 2024. One of its most important applications has been to study social phenomena such as prejudice, discrimination or changing cultural symbols in the communication content. For example, Berelson and Salter (1948) in their classic content analysis study highlighted the media under-representation of minority groups. In this respect, descriptive research can clearly explain Tutdere's political strategy, campaign messages, promises, election music, political advertisements in traditional and new media, social media management and election speeches are analysed. By using content analysis and document analysis techniques, Abdurrahman Tutdere's political discourse was examined, and a descriptive analysis was carried out by examining the materials, and written and visual outputs of the election campaign. Descriptive research, which "defines natural or manmade events, including their appearance, behaviors, changes, and connections to other events." (Borg, Gall & Gall, 2007, p. 300). According to Borg et al. (2007), in education, descriptive research is also significant.

The study aims to respond to the following research questions;

1) What kind of an election campaign did Abdurrahman Tutdere run?

2) Which political messages and promises did Abdurrahman Tutdere present?

3) What kind of traditional and digital media strategy did Abdurrahman Tutdere use in his election campaign?

4)Which political advertising activities has Abdurrahman Tutdere carried out?

5) What are the unique aspects of Abdurrahman Tutdere's political communication activities?

2.2. Materials

2.2.1. Abdurrahman Tutdere's Political Strategy, Election Messages and Promises

While determining his political strategies, Abdurrahman Tutdere organized the election campaigns according to the social structure of Adıyaman, the needs of the people after the earthquake, and the expectations of the people from the local government after the earthquake. He addressed the people of Adıyaman as the voice of the people, as he had previously been a CHP deputy in Adıyaman for 2 terms and was from Adıyaman.

He announced his candidacy for Mayor on social media on February 15. Following the news, on February 15, 2024, from Adıyaman airport, he gave the first municipality message to the people of Adıyaman, stating that they would be in a social and populist municipality approach.

Figure 2. Abdurrahman Tutdere was in the Adıyaman airport on February 15, 2024



Tutdere (2024) addressed Adıyaman people from the airport as soon as he landed at Adıyaman airport. In his first speech for the March 31 elections, he said; '31 Adıyaman's fate will change and it will meet social and populist municipalism. "On March 31, we will protect our country, we will protect ourselves," he said. He gave a message of unity with this speech.

After that, the message of unity with this speech, He made his first meeting and speech with the public as a mayoral candidate.

Figure3. Abdurrahman Tutdere's the Local Election's Slogans



Tutdere (2024), the local election's most attractive slogan is 'It's not a party issue, it's a country issue'.Republican People's Party CHP focused its local election campaign on the people who were sufferer of the 6 February earthquake, which was called the disaster of the century. In addition to explaining the policies of the Republican People's Party CHP and the work it will do if it becomes the government, it is based on criticizing the practices of the current government and the idea that these mistakes will be corrected during their rule. Since CHP could not make its name known in Türkiye during the earthquake period, it positioned itself as "Now is Adıyaman Time".

He expressed this understanding in his election song and in his rallies. The poor, farmers, tradesmen and especially women, children, elderly and disabled people have come to the fore as the target audience directly addressed in political advertisements.

Figure4. Target group



Selection Song: https://www.youtube.com/watch?v=kaDNBaHrJ8Some

Important words in election songs are our votes are for you, Adıyaman, with you, Tuderet Tutdere. Come to an agreement, let the President of the country see it, let the nation smile, our votes are for you, Adıyaman with you, the strong voice of the assembly, the breath of Adıyaman, without you, Tutdere, who will hear this voice, our wish will be with you, Tutdere Tutdere We hold our hands, our votes are for you, Adıyaman, with you.

Rallies can be seen as 'the most important stage of political discourse where the most messages are conveyed and where parties and leaders explain their visions for the coming years. (Göksu, 2018b:217) In line with this discourse, Abdurrahman Tutdere regularly organized election rallies in every district of Adıyaman. Places visited by Abdurrhman Tutdere were Adıyaman Chamber of Builders, Tradesmen and Craftsmen, KESK Municipality Directorate, Vegetable and fruit market, Bank branches, Small Industrial Site, Adıyaman Revenue Office, Memur-Sen, Coffee Street Opening, Automotive Workers Site, Sports Facility Opening, İşkur, AKEDAŞ, Family Health Center , Mimar Sinan Culture Park, Education and Research Hospital, Park Hospital, Pharmacies, Public Library, Carpenters' Site, Shopping Mall, branches platform, Municipality Cleaning Affairs Directorate, Vegetable Coffee Factory, Organized Industry İşkur, AKEDAŞ Electricity Distribution Corporation, Open Auto Market, TEKSİF Türkiye Textile, Knitting, Clothing and Leather Industry Workers' Union, Provincial Directorate of Family and Social Services, Iron and Cement Manufacturers' Site,Training and research hospital, Park hospital, Pharmacies, Public library, Carpenters' site, Shopping Mall, Wheat Market, Tobacco Market.

Tutdere (2024) was found in almost all districts, neighbourhoods, and towns of Adıyaman. Gölbaşı, Besni, Gerger, Pınarbaşı,Şambayat, Yunus Emre neighbourhood, Yeşilyurt, Cumhuriyet neighborhood, Altınşehir, Fatih, Kayalık, Gölbaşı Street, Turgut Reis neighbourhood, Bahçelievler neighbourhood, Karapınar Street, 19 Mayıs Street, Güzelevler neighbourhood, Müftülük Street, One of these, Gölbaşı district.

Figure 5. Institutions visited by Abdurrahman Tutdere



6.

Tutdere (2024) emphasized the social aspect of life and met with our young athletes after the engagement ceremony, opening ceremonies, album Promotion Night and the final match of Uğur Spor and Adıyaman which met in the Adıyaman U14 League.

Figure 6. Social events attended by Abdurrahman Tutdere



The number of the Container cities he visited are K 29, K-6, K-2B, K-12, K-8, K19, K-4, K-20, K-8B, K-2A, P-2, K-17, K-13.

Figure.7. A photo of his visiting the Container City



He attended cemevi and iftar tents telling people from different ethnic backgrounds in Adıyaman that 'we will follow an integrative path, not a discriminatory one'. He also visited our respected elders after Friday prayer. He also visited other parties.

Figure.8. Other parties visited by Abdurrahman Tutdere.



2.2.2. Abdurrahman Tutdere's Promises

Abdurrahman Tutdere started his promises within the framework of the Social Municipality concept on his social media accounts on February 15, 2024.

Figure 9. Abdurrahman Tutdere's understanding of social municipality



While doing his election campaign, Abdurrahman Tutdere made many promises in addition to his social municipality approach. The target audiences of Tutdere (2024) promises are; It was aimed at women, retirees, students, the unemployed, the homeless, the poor, farmers and the people of Adıyaman in general. To women; We will make Adıyaman a 'women-friendly' city. We will establish cooperatives for women. We will open Women's Solidarity Centers. We will have a nursery in every neighborhood. We will provide one meal support to our children who go to school. We will support our women with Women's Solidarity Centres.

We will solve the library problem. We will provide scholarship support to our students who enter the university without discrimination. None of our students will go to school hungry, we will provide 1 meal support to our students. We will build dormitories for our students, and none of our children will be deprived of education.

To Jobless; TYP members, our 57-year-old TYP brother, will be free from worry about the future. Adıyaman Municipality will offer job opportunities for the unemployed. Job opportunities will be created. Employment will be provided within the municipality. We will end unemployment. The budget will come to you as a fair service. I will strive to eliminate unemployment in this city. Our young people will not have to work abroad. We will ensure that our youth are satisfied in the land where they were born! We will establish an 'Employment Office' within our municipality.

To homeless people; We will build new settlements for shelter.

To the poor people: There will be free internet on every street. We will establish a People's Bread Factory. We will put an end to hanging bread queues in Adıyaman. We will put our municipality's budget at the service of our people without discrimination!

2.2.3. Content Analysis of Abdurrahman Tutdere's Election Speeches

It is seen that Abdurrahman Tutdere came to the forefront as the mayor candidate during the election campaign. As a result, it has been observed that individuals are prioritized in local elections rather than the name of the party.

In his local election campaign speeches, Abdurrahman Tutdere mainly used discourses that tried to damage the image of the previous municipalities. He included direct and indirect statements accusing the government of Adıyaman province of not being mentioned in the news channels during the earthquake disaster on 6 February 2023, which was called the disaster of the century. The discourse was used to criticise previous mayors and say that they did not keep their promises.

While watching the rallies and videos, it was observed that the previous municipality carefully focused on the realization of the promises of others in every statement. Adıyaman has a social structure consisting of Alevi, Sunni, Kurdish and Turkish ethnic origins. In this context, emphasis was placed on the discourse that it would follow an integrative rather than a discriminatory path. He focused on the housing problem, water problems, transportation problems and new urbanization issues that occurred in the city after the earthquake.

After the earthquake, Adıyaman people started to live in container cities. Tutdere (2024) in his speech during his visit to our K-6 and K-2B Container Cities before the iftar, he explained our dereliction at the wreckage, our burying of our brothers without shrouds, with the following sentences; ‘We were devastated by the disaster. We were with you at the wreckage. I was with you in this city when we laid thousands of lives without shrouds in the ground. I know you are living in difficult conditions in the container. We also know the suffering you and your children are experiencing. We know the problems you are experiencing, but we also know the dereliction of Adıyaman. Never surrender this country to those who do not know you, to those who said 'little problems' on February 6th. Because they cannot understand you. They cannot understand the drama you are going through, the pain you are going through. But we will be on your side. Tutdere is your brother. Never leave me alone in this struggle. Don't leave Tutdere alone. Protect your country, protect your children. Take care of it so that Adıyaman does not remain abandoned’.

The table shows how many Abdurrahman Tutdere’s campaign speeches, commercials, TV programs, TV Channels he attended, social media posts or stories he sent and how many tweets Abdurrahman Tutdere tweeted during the campaign.

Abdurrahman Tutdere's events in both traditional and new media	Number of Abdurrahman Tutdere's events in traditional and new media	Date ranges of Abdurrahman Tutdere's activities in traditional and new media
campaign speeches	45	15 February to 30 March
TV programs	10	15 February to 30 March
Commercials	4	15 February to 30 March
TV Channels he attended	8	15 February to 30 March
Social media posts or stories	150	15 February to 30 March
X	40	15 February to 30 March

2.2.4. Abdurrahman Tutdere's New Media and Social Media Management

New media, defined as a process (Yengin, 2014:115) that takes place verbally, in writing, electrically, electronically, electronically, and digitally using the Internet as the coding of the message and its transfer from the source to the target, has become a platform that political

leaders make serious use of by being effective in the political communication process (Göksu, 2018b:77).

The first announcements, news and videos were first introduced to the electorate through new media. Tutdere kept the new media constantly updated and progressed by paying attention to the place and time of the posts. In addition to the main page of the municipality, Tutdere's social media account (Instagram, X) was also continued from there. Tutdere especially tried to keep his X account constantly updated by using it actively. Active use of social media also affected the number of followers.

Tutdere, who actively used social media during the election period, did not have his own TikTok page, but his videos were published on TikTok by his fans.

He also actively published photos and videos on his Instagram account between 15 February-31 March. 114 videos and 210 photos were shared from his Instagram account. 10 days before the election, Tutdere invited people to the ballot box observership by filling out the form on the website www.başkanimtutdere.com with the slogan ‘Protect your vote’ to ensure ballot box security.

2.2.5. Analyzing Abdurrahman Tutdere's Traditional and New Media Advertisements

Political election campaigns and advertisements are indispensable parts of this process to persuade undecided voters, to reach voters with the same thoughts and feelings, to strengthen their existing feelings and to take place in the media. In this process, for the image appearing on the screen to reach the voters more effectively, the media uses all its power to present the message to the audience as a show (Göksu, 2023,240). The audience, who is locked in the image in the media, accepts the message without realizing it in this process (Göksu, 2018b: 57-58)

Figure.10. Two photos of Abdurrahman Tutdere's on some news channels



Figure 11. Abdurrahman Tutdere attended News Channels



He was a guest on Abdurrahman Tutdere's local TV channels. In democracies, the press organs that operate on behalf of the people have various functions. These functions include providing news and information, monitoring and criticism, education and entertainment, and forming and explaining public opinion. The main duty of the press is to provide news and information to the public Target became the visible face of channels named Mercan Tv, plus, Gerger Postası, Yaman TV, Kitle News, İG TV.

Figure12. Abdurrahman Tutdere's first post on social media as a mayoral candidate.



CHP was the political party that advertised the most during the election process. CHP's advertising strategy in local elections is based on the promises and failures of previous municipalities. CHP actively used social media while running its local election campaign. It has actively used media visibility in local election campaigns through Instagram, X, and especially live broadcasts from Instagram in every region it is present. Through new media, political parties can transmit much more data to voters in a shorter time and faster than in the past. As an electoral strategy, Abdurrahman Tutdere particularly emphasized the promises and non-performance of the former municipalities and He used these words in all his speeches throughout the election campaign.

Figure.13. Promises and failures of previous municipalities



In the outdoor advertisements, election campaign posters were shared with a general framework and Tutdere's photographs, colours and slogans were used in similar ways. In the advertisement posters, white colour was preferred on a red background. When we examine the red and white colours used in the election campaign in the semiological context, we see that the red colour as the blood colour of the people lost in the earthquake process and the white colour as the symbol of innocence are integrated with the new mayoral candidate. It is also known that the colour of the flag of CHP is red and white. This is how we observe the effects of the centralist election campaign at the local level.

Figure 14. Outdoor advertisement with the theme 'It's not a matter of party, it's a matter of country'



3. RESULTS AND DISCUSSION

Abdurrahman Tutdere became a visible face in the public by helping people during the earthquake in Adıyaman. Since he had previously served as a member of parliament in Adıyaman, he became the face visible to the public in the Parliament because Adıyaman was not shown in the news bulletins among the 11 provinces during the earthquake. Still, he was the one who brought it to the parliament. Therefore, Tutdere left a positive impression on the people of Adıyaman before becoming a mayoral candidate. Understanding the interactions between a changed place and the residents who have to live there after a disaster can provide policymakers with a deeper understanding of the effects of a disaster and develop psychological strategies (Prayag, et al., 2021). Abdurrahman Tutdere ran his local election campaign with the slogan of 'unattended hometown' and based his discourse on earthquake survivors and the lack of ownership of Adıyaman.

When we analyze the March 31st election results, it is seen clearly that the commitments given by Tutdere were accepted by 49.75% of the voters who went to the voting booths. It is observed that the promises made to the voters in the earthquake region within the framework of the social municipality approach, such as the birth support package, and education support package, especially for women and students, received votes from the voters. This indicates that Tutdere persuaded the women and young voters living in Adıyaman and gave them confidence.

Communicating with the voters quickly and easily through new media has been effective in the process of reaching young voters. During the March 31, 2024 Adıyaman Municipality election, Chp mayoral candidate Abdurrahman Tutdere conducted a more successful election campaign compared to other candidates. This is demonstrated by the 49.75% of the votes received following the election. From February 15, 2024 to March 31, 2024, he has achieved this success by using both conventional media and new media effectively.

Abdurrahman Tutdere's visits to other political parties between 15 February and 31 March, his presence in the mosques and Cem Houses, and his giving messages to the society as ' Unifying, not Separating' have made a positive impression on the public. In addition, the fact that he addressed both groups of Adıyaman's people because of their Alevi and Sunni roots caused both groups to be moderate towards Tutdere.

The abandoned Adıyaman is emphasized with the overword in the selection songs; "the strong voice of the assembly, the breath of Adıyaman, without you, Tutdere, who will hear this voice". Especially, if we look at the lyrics of the song, Abdurrahman Tutdere, who is the leader of the party, not the party, is brought to the fore as the Leader. The preferred election song directly reflects the emphasis of Abdurrahman Tutdere's voice of Adıyaman and the concepts of

leadership, rather than the strictly secular and Kemalist ideological position of the Republican People's Party (CHP).

As a result, in the advertising Campaigns, it is observed that Abdurrahman Tutdere's political identity is emphasized before the party. The slogans, election songs, advertisements, outdoor advertisements, meetings, live broadcasts and video content prepared for this election period have been important instruments to enable communication with the voters during the political election campaign periods. The fact that Tutdere was familiar with the people of Adıyaman during the earthquake process and was recognized by the community before the elections, Tutder's visibility in the municipal elections compared to other candidates was advantageous in the election campaign process.

REFERENCES

Bal, F. and Akgül, Ö. (2023). Deprem kaygisi ölçeği geliştirme çalişmasi. The Journal of Academic Social Sciences, 139(139), 77-96. https://doi.org/10.29228/asos.68461

Berelson, B & Salter, P.J. (1946). Majority and minority Americans: An analysis of magazine fiction, The Public Opinion Quarterly, 10: 168-190.

Çetinkaya, A. (2020, November 15). 31 MART 2019 İSTANBUL YEREL SEÇİMLERİNİN TEKRAR EDİLMESİ KARARININ GAZETE MANŞETLERİNDEKİ SUNUMU. İNİF E - Dergi, 93–112. https://doi.org/10.47107/inifedergi.804244

Demirci, K. (2016). Modern seçim kampanyalarının türkiye'deki seyrine dair bir eleştiri ve dönemleştirme denemesi. Ankara Üniversitesi SBF Dergisi, 71(3), 889-918. https://doi.org/10.1501/sbfder_0000002415

Dinç, G. (2024). Toplumsal cinsiyet eşitliği perspektifinden siyasal partilerin 2024 yerel seçim beyannameleri. Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi. https://doi.org/10.35343/kosbed.1486924

Doğan, A. and TOKGÖZ, E. (2022). Seçmen tercihinde ekonomik gelişmelerin rolü: ekonomik oy verme teorisi bağlaminda türkiye genel seçimleri üzerine bir inceleme. Gümüşhane Üniversitesi İletişim Fakültesi Elektronik Dergisi, 10(2), 1179-1205. https://doi.org/10.19145/e-gifder.1112826

Durukan, B. The 2024 local elections in Türkiye: a critical juncture for Turkish democracy? *South European Society and Politics*, (2024), *29*(1), 109–134. https://doi.org/10.1080/13608746.2024.2400055

DURMAZ, G. (2022). Türkiye'de vergi gelirleri ile enflasyon arasindaki ilişkinin var analizi çerçevesinde değerlendirilmesi. Eurasian Econometrics Statistics & Emprical Economics Journal, 48-73. https://doi.org/10.17740/eas.stat.2017-v6-04

Gall, M. D., Borg, W. R., & Gall, J. P. (2007). *Educational research:* An introduction. Pearson.

Gebel, Ş. (2023). Spor komplekslerinin deprem sonrası kullanımı ve potansiyelleri: kahramanmaraş ve gaziantep örnekleri. Mimarlık Bilimleri Ve Uygulamaları Dergisi (Mbud), 8(Special Issue), 198-221. https://doi.org/10.30785/mbud.1334040

Görener, Aylin Ş., and Meltem Ş. Ucal. "The personality and leadership style of Recep Tayyip Erd

Görgen, A. (2023). *Türkiye'de Depremlerin Sivil Toplumun Gelişimine Etkileri, içinde Tüm Yönleriyle Depremler ve Etkileri* (Ed. Çetinkaya, E.). Sayfa 1-18. Ankara: Berikan Yayınevi. oğan: Implications for Turkish foreign policy". Turkish Studies 12, no. 3 (2011): 357–381.

Göksu, O. (2023). Türkiye Yüzyılı'nın Seçimi: 14 Mayıs 2023 Cumhurbaşkanı ve Milletvekili Genel Seçimlerinde Siyasal İletişim Kampanyaları (240-250) Literatürk Academia

Görgen, A. (2023). *Türkiye'de Depremlerin Sivil Toplumun Gelişimine Etkileri, içinde Tüm Yönleriyle Depremler ve Etkileri* (Ed. Çetinkaya, E.). Sayfa 1-18. Ankara: Berikan Yayınevi.

Haytoğlu, M. and Aksu, H. (2021). Göçmenlerin türkiye işgücü piyasasındaki durumları. Turkish Journal of Public Administration, 2(1), 52-61. https://doi.org/10.51229/tujpa.2021.9

İrdem, İ., Mert, E. (2023). *Deprem, dirençli kent ve acil afet yönetimi: Türkiye örneği. Kamu Yönetimi ve Politikaları Dergisi*, 4(2), 241-276.
İşçi, C. (2008). Deprem Nedir ve Nasıl Korunuruz?. Journal of Yasar University, 3(9), 959-983
Melek, G. (2021). Visual political campaigning and instagram strategies: evidence from the 2020 us presidential elections. İletişim Kuram Ve Araştırma Dergisi, 2021(55), 130-145. https://doi.org/10.47998/ikad.889206
Nachmias, D. & Nachmias, C. (1976). Content analysis. In Research methods in the social sciences (pp.132-139), UK: Edward Arnold.
Oktay, E. (2023). Cumhuriyetin 100. yılında türkiye'de siyaset ve ideolojiler üzerine tartışmalar.. https://doi.org/10.58830/ozgur.pub277
ÖZTÜRK, A. Türkiye's 2024 Local Elections: Potential Effects on Domestic and Foreign Policy, 2024 page 3.
Savut, E. (2020). Geçmişten bugüne türkiye siyasetinde seçim ittifaklari: tercih mi? zorunluluk mu?. Pamukkale University Journal of Social Sciences Institute. https://doi.org/10.30794/pausbed.660099
Taşkın, B. and Özer, B. (2020). Ayıran duvarlar, dönüşen sandıklar: kapalı konut siteler ve seçim sonuçlarına etkileri. Liberal Düşünce Dergisi, 25(100), 137-167. https://doi.org/10.36484/liberal.818092Giriş
Tutdere, A. (2023). [@av.tutdere]. (2023,11 February). There was a severe earthquake in Adıyaman. And in this earthquake, our city was destroyed. Our city Centre, our districts, our villages... [Video]. Instagram.https://www.instagram.com/reel/Cof3judpB3n/?igsh=ZGVobmdjMDNxa2Zy
Tutdere, A. (2023). [@av.tutdere]. (2023,31 January). Dear friends, twenty years of the AK Party government remembered from election to election, forgot after the election, left its [Video]. Instagram.https://www.instagram.com/reel/CoFJ3FMu3DA/?igsh=MWdib2I5ZGllYWg5MQ%3D%3Dadiyaman
Tutdere, A. (2024). [@av.tutdere]. (2024,15 February). We are at Adıyaman airport. In the March 31st elections, as the republican people's Party, as the people of Adıyaman[Video]. Instagram.https://www.instagram.com/reel/C3XD3srLeAj/?igsh=b2JzOTh4bmlxeWdn
Tutdere, A. (2024). [@av.tutdere]. (2024,29 February). It's not a matter of party, it's a matter of country! Lawyer Abdurrahman Tutdere, candidate for mayor of Adıyaman. [Photo]. Instagram.https://www.instagram.com/reel/C3XD3srLeAj/?igsh=b2JzOTh4bmlxeWdn
Tutdere, A. (2024). [@av.tutdere]. (2024,29 February). You are the precious people of this country who work like lions in the dust of the soil to feed [Video] Instagram. https://www.instagram.com/reel/C370Fk5vB-S/?igsh=MWVzYjJkbnAwYnNrag%3D%3Dk%C3%BC%C3%A7%C3%BCk
Tutdere, A. (2024). [@av.tutdere]. (2024,3 March). congratulations friends good luck to all of you [Video] Instagram.https://www.instagram.com/p/C4D5rAIM9R8/?igsh=OTl4YWF1M252bGJ1&img_index=1
Tutdere, A. (2024). [@av.tutdere]. (2024,5 March). In the name of starting a new process in Adıyaman, in the name of getting this city back on its [Video] Instagram. https://www.instagram.com/reel/C4IuTeMMHTb/?igsh=MWIzN3dhaXJpajlxYg%3D%3D
Tutdere, A. (2024). [@av.tutdere]. (2024, 26 March). I was with you in this city when we gave thousands of our lives to the earth without shrouds. I know. [Video] Instagram. https://www.instagram.com/reel/C4-_qerPaVn/?igsh=NXB3YTFxZXZxY2Vh
Ukav, İ. (2010). Turizmin Bölgesel Kalkınmaya Katkısı, Adıyaman Örneği. S.Öztürk ve Y.Tosun (Ed.), *II. Ulusal Medeniyetler Kavşağı Adıyaman Sempozyumu Bildiriler Kitabı* (ss.219-235). İstanbul: Adıyamanlılar Vakfı Yayınları
Yamamoto, G.T., Altun, D. (2023). Türkiye'de Deprem Sonrası Çevrimiçi Öğrenmenin Vazgeçilmezliği. *Üniversite Araştırmaları Dergisi,* 6(2), 125-136
Yang, W., Wang, D., Chen, G. (2011). Reconstruction strategies after the Wenchuan earthquake in Sichuan, China. Tourism Management, 32(4), 949-956.
Yavuz, M. Hakan, and Ahmet Erdi Öztürk. "Conclusion: The Prospects and 2023 Elections". In Kemal Kılıçdaroğlu and the New Republican People's Party in Türkiye, pp. 139–154. Cham: Springer Nature Switzerland, 2023.
Yılmaz, İ. ve Çalışkan, C. (2015). Turizm Potansiyeli Olan Bölgelerde Toplumsal Kapasite Algısı: Adıyaman Örneği, *Journal of Yasar University*, 10 (39), 6555 – 6611.

KLASİK ÇİNCEDE İŞLEVSEL/YARDIMCI SÖZCÜKLERİN MODERN ÇİNCEDE YANSIMASI: Yǐ矣 ve LE了 ÖRNEĞİ

Dr. Öğr. Üyesi İsmigül CANTÜRK
Düzce Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Mütercim Tercümanlık Bölümü
Merkez/Düzce
ORCID ID: 0000-0001-8827-3449

ÖZET

Klasik Çincenin temel dilbilgisi yapısı olan işlevsel sözcükler, dilin yapısını anlamak, dili anlamsal ve sözdizimsel açıdan ele almak ve eserleri doğru okuyup anlamak için oldukça önemlidir. Klasik Çincede iki temel sözcük türü vardır. Gerçek anlamı olan sözcükler *shízì* (实字）ve boş, gerçek anlamı olmayan *xūzì* (虚字) sözcükler. Gerçek anlamlı sözcükler mecazi, sembolik anlamlardan ziyade gerçek anlamları ifade etmek için kullanılır. Boş sözcükler ise tek başına bir anlamı olmayan fakat cümlede bulundukları yere ve işleve göre cümleyi daha akıcı ve doğru hale getiren yardımcı sözcüklerdir. Örneğin iyelik eki olan *de* (的)" sözcüğü, bağlaç olan *hé* (和). Klasik Çince dilbilimi uzun bir tarihe sahiptir ve dilbilgisi sözcüklere yüklenen anlamsal değerlerle var olmuştur. Fakat dilbilgisi olarak tanımlaması ve sözcüklerin sınıflandırılması neredeyse modern döneme kadar mümkün olmamıştır. Tek başına anlamı olmayan fakat cümle içinde üstlendiğin işleve göre anlam kazanan sözcükler, geçmişten günümüze anlamsal ve işlevsel olarak değişmiş olsa da modern Çincede varlığını hala koruyun ve geçmişin izlerini anlamsal, kültürel olarak taşıyan sözcükler vardır. İşlevsel sözcükler anlatıcının duygularını dâhil ederek metne kişisel bir iz bırakır. Bunların içinde modern Çincede en sık kullanılan işlevsel sözcüklerden biri *le* (了)'dır. Bu çalışmada modern Çincede bugün kullanılan işlevsel sözcüklerin kökenlerinin ve kullanım mantığının anlaşılması amacıyla *yǐ*矣işlevsel sözcüğünün *le* işlevsel sözcüğe dönüşme süreci orijinal klasik metin çevirilerinden yararlanılarak incelenmiş ve Konfüçyüs klasiklerinde kullanılan *yi* işlevsel sözcüğü örnekleri açıklanarak anlamsal açıdan bugün kullanılan *le* ile karşılaştırılmıştır. Dört temel anlamsal benzerlik tespit edilmiştir. Bu iki sözcüğün incelenmesi ile sadece dilbilgisel yapı değil aynı zamanda Çin felsefe ve kültürünün modern Çincede görünümü ortaya konmuştur. Bu inceleme felsefe metinlerinin, tarihi metinlerin doğru anlaşılıp dilimize kazandırılması ve dilbilim çalışmaları bakımından önem arz etmektedir.

Anahtar kelimeler: Çince, işlevsel sözcükler, yǐ矣 ve le了

THE APPEARANCE OF FUNCTIONAL/AUXILIARY WORDS FROM CLASSICAL CHINESE TO CONTEMPORARY CHINESE: THE EXAMPLE OF Yǐ矣 and Le了

ABSTRACT

Functional words, which are the basic grammatical structure of Classical Chinese, are very important for understanding the structure of the language, addressing the language semantically and syntactically, and reading and understanding works correctly. There are two basic types of words in Classical Chinese. Words with real meaning are shízì (实字）full words and meaningless words are xūzì (虚字) empty words. Full words are used to express real meanings rather than figurative, symbolic meanings. Empty words are auxiliary words that do not have a meaning on their own but make the sentence more fluent and correct according to their place and function in the sentence. For example, the possessive suffix de (的)" and the conjunction hé (和). Classical Chinese linguistics has a long history and grammar has existed with the semantic values attributed to words. However, it was not possible to define grammatically and classify words until almost the modern period. Words that do not have a meaning on their own but gain meaning according to the function they undertake in the sentence, have changed semantically and functionally from past to present, but still maintain their existence in modern Chinese and there are words that carry the traces of the past semantically and culturally. Functional words also include the feelings of the narrator leaves a personal mark on the text. Among these, one of the most frequently used functional words in modern Chinese is le (了). In this study, in order to understand the origins and usage logic of functional words used in modern Chinese today, the process of transforming the functional word yǐ矣 into the functional word le was examined by using original classical text translations and examples of the functional word yi used in Confucian classics were explained and compared with the le used today in terms of semantics. Four basic semantic similarities were identified. By examining these two words, not only the grammatical structure but also the appearance of Chinese philosophy and culture in modern Chinese was revealed. This examination is important for the correct understanding of philosophical texts, historical texts and for linguistic studies.

Key words: Chinese, functional words, yǐ矣 and le了

DOĞUM SALONUNDA YENİDOĞAN NÖROLOJİK MUAYENESİ VE EBELERİN ROLÜ

Dr. Öğr. Üyesi Nurten ÖZÇALKAP
Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Ebelik Bölümü Ağrı, Turkiye.
ORCID ID: 0000-0003-2440-968X.

ÖZET

Yaşamın ilk 28. günü yenidoğan dönemi olarak tanımlanmaktadır. Bu dönemde yenidoğanda dış yaşama uyum sağlamak amacı ile önemli fizyolojik değişiklikler meydana gelmektedir. Doğum sonrası yenidoğanın en kısa sürede değerlendirilmesinin yapılması ekstrauterin yaşama uyumu kolaylaştırır. Yenidoğan nörolojik muayenesi de bu değerlendirmelerden biridir. Yenidoğanın nörolojik fonksiyonlarının değerlendirilmesinde nörolojik muayenenin temel taşıdır. Mevcut nörogörüntüleme ve nörofizyoloji teknikleri nörolojik anormallikleri değerlendirme ve teşhis etme becerimizi önemli ölçüde geliştirmiş olsa da, klinik nörolojik muayene son derece bilgilendirici, uygun maliyetli ve zaman açısından verimli olmaya devam etmektedir. Nörolojik muayene, anormal bulguların erken tanınması, tanı ve tedavilerin uygulanmasında faydalı gecikmeleri önleyebilmektedir. Doğum ünitesinde aktif rol alan ebeler tarafından yenidoğan nörolojik muayenesinin yapılması bu açıdan önem kazanmaktadır. Ebelerin, yenidoğan nörolojik muayenesini gerekliliğini anlaması ve performanslarını geliştirmesi gerekmektedir. Muayene teknikleri, normal ve anormal bulgular dahil olmak üzere yenidoğan nörolojik muayenesine ebeler için standart bir yaklaşım sunacaktır. Bu nedenle doğum ünitesinde çalışan ebelerin yenidoğan nörolojik muayenesinde önemli rollerini yerine getirmelidir. Ebeler doğum ünitesinde yenidoğan nörolojik muayene değerlendirmesini bilmeli ve yapmalıdır. Ebelerin yaptığı nörolojik muayene sayesinde anormal durumlar erken tanımlanır ve tedavisinde gecikmelerin önüne geçilir. Ayrıca yenidoğan sağlığının koruması ve geliştirmesinde önemli yeri vardır.

Anahtar kelimeler: Ebe, doğum salonu, nörolojik muayene, yenidoğan

NEONATAL NEUROLOGICAL EXAMINATION IN THE DELIVERY ROOM AND THE ROLE OF MIDWIVES

ABSTRACT

The first 28th day of life is defined as the neonatal period. During this period, important physiologic changes occur in the newborn in order to adapt to external life. Evaluation of the newborn as soon as possible after birth facilitates adaptation to extrauterine life. Neonatal neurologic examination is one of these evaluations. It is the cornerstone of neurologic

examination in the evaluation of the neurologic functions of the newborn. Although current neuroimaging and neurophysiology techniques have significantly improved our ability to assess and diagnose neurologic abnormalities, the clinical neurologic examination remains highly informative, cost-effective and time-efficient. Neurological examination can prevent useful delays in the early recognition of abnormal findings, diagnosis and administration of treatments. Neonatal neurologic examination by midwives who play an active role in the delivery unit gains importance in this respect. Midwives need to understand the necessity of neonatal neurologic examination and improve their performance. Examination techniques will provide a standardized approach for midwives to the neonatal neurological examination, including normal and abnormal findings. Therefore, midwives working in the maternity unit should fulfill their important role in neonatal neurological examination. Midwives should know and perform the assessment of neonatal neurological examination in the labor and delivery unit. Thanks to the neurological examination performed by midwives, abnormal conditions are identified early and delays in treatment are prevented. It also has an important role in the protection and improvement of newborn health.

Keywords: Midwife, delivery room, neurological examination, newborn

GİRİŞ

Bir bebeğin yaşamının ilk dört haftası yenidoğan dönemi olarak kabul edilir. Bu dönemde birçok karmaşık fizyolojik değişiklik meydana gelir ve bebek farklı uyaranlarla etkileşime girmektedir. Bu dönemdeki bakım sürekli ve etkili olmalıdır. Yenidoğan bakımı, canlandırma ihtiyacının değerlendirilmesi, profilaktik ilaçların ve aşıların uygulanması, tam bir fiziksel muayene, yeterli beslenme, güvenli uyku, yenidoğanın hijyeni ve bebeğin refahı için önemli diğer uygulamalardan oluşur (Aydın Özkan. & Özçalkap 2022; Bianca, Perez & Magda, 2023). İnsan beyni, gebeliğin üçüncü haftasında nöral tüpün oluşmasıyla gelişmeye başlar. Sekizinci gebelik haftasının sonunda, merkezi ve periferik sinir sistemlerinin temel yapıları kurulur. Bu dönemi, merkezi sinir sistemi yapılarının hızlı büyümesi ve gelişmesi izler. Gebeliğin 42. gününden itibaren nöron gelişimi, nöron göçü ve miyelinleşme gerçekleşir. Bunlar temel beyin olgunlaşma süreçleridir. Nöronlar, sinir sisteminin bilgi ileten temel birimleridir. Duyusal nöronlar vücuttan beyne bilgi iletir. Motor nöronlar beyinden kaslara bilgi iletir. Milyonlarca nöron, beynin merkezindeki kaynak bölgelerinden, gelişmekte olan neokortekse göç ederler. Beynin yüzeyindeki ince gri madde tabakası, dil, duyusal algı, motor komutlar ve düşüncelerle ilgili temel bir bilgi işleme ağıdır. Nöral göç için en yoğun dönem, gebeliğin üçüncü ile beşinci aylarında meydana gelir ve gebeliğin ortasında büyük ölçüde tamamlanır (Spittle et al., 2016; Hawes, Bernardo, & Wilson, 2020).

Sinir aksonlarını çevreleyen, lipit bakımından zengin bir zar olan miyelin, sinir iletiminin daha hızlı ve verimli olmasını sağlamaktadır. Miyelinleşme yaklaşık 29 haftalık gebelikte beyin sapında başlar ve 42 haftalık gebelikte yukarı doğru serebral hemisferlere doğru ilerler. Motor-duyusal köklerin ve beyin sapının erken miyelinleşmesi emme gibi yenidoğan refleks davranışlarına ve kalp atış hızı ve solunum gibi otonomik işlevlere olanak sağlar. Miyelinleşme yaşamın ilk iki yılında hızla devam eder ve çocuklukta gözlemlenen gelişimsel kilometre taşlarının sefalokaudal (baştan ayağa) kazanılmasına karşılık gelir. Sinir sisteminin yapısı ve işlevi hakkında bilgi sahibi olmak, nörolojik muayene bulgularının fizyolojik temelini anlamak için esastır (Hawes, Bernardo, & Wilson, 2020).

Yenidoğanın doğum salonunda önemli muayenelerinden biride nörolojik muayenedir. Merkezi veya periferik sinir sistemi disfonksiyonu olduğundan şüphelenilen her yenidoğanda, öyküye veya rutin yenidoğan değerlendirmesi sırasında tespit edilen fiziksel bir bulguya dayanarak kapsamlı bir nörolojik değerlendirme yapılmalıdır (Bianca, Perez & Magda, 2023).

Nörolojik muayenenin hedefleri, status epileptikus gibi acil ve tedavi edilebilir sorunları tanımak, rahatsızlığın lokalizasyonuna yardımcı olmak, tanı koymak ve bir dereceye kadar uzun vadeli sonucu tahmin etmeye yardımcı olmaktır. Güvenilir bir nörolojik muayene, yaşamın ilk altı saati içinde yapılabilmelidir. Bazen nörolojik bulguları güvenilir bir şekilde belirlemek için seri muayeneler gerekli olmaktadır (Romeo et al., 2017).

Bu çalışma yenidoğan sağlığı açısından önemli yeri olan yenidoğan nörolojik muayenenin doğum salonunda çalışan ebelere rehberlik ederek yenidoğanların nörolojik muayenesinde ebelik bakımına katkı sağlamak amacıyla yapıldı.

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

DOĞUM SALONUNDA YENİDOĞAN NÖROLOJİK MUAYENESİ VE EBELERİN ROLÜ

Doğum Salonunda Yenidoğan Nörolojik Muayenesi

Öykü ve klinik stabilite değerlendirilmesi

Yenidoğan nörolojik muayenesi, muayenenin fiziksel bileşenlerinin yanı sıra kapsamlı bir öyküyü de içerir. Fizik muayene bulgularının daha iyi anlaşılması için, fizik muayeneden önce temel bilgiler değerlendirilmelidir. Annenin, doğum öncesi ve doğum sırası öyküsü, yenidoğanın nörolojik klinik tablosunu açıklayabilecek sosyal, genetik ve obstetrik risk faktörlerinin belirlenmesinde önemlidir. Öykü aynı zamanda yenidoğanın gebelik yaşını, klinik stabilitesini ve yakın zamanda ilaca maruz kalma durumunu da içermelidir. Stabilitenin değerlendirilmesi, solunum desteği ihtiyacının, beslenme yeteneğinin ve varsa nöbet

öyküsünün değerlendirilmesini içerir (Hawes, Bernardo, & Wilson, 2020; Özçalkap & Karakayalı Ay, 2024).

Gebelik yaşı değerlendirmesi

Nörolojik bulgular prematüre doğan yenidoğanlar ile term doğanlar arasında farklılık gösterir. Bir yenidoğanın gebelik yaşını tahmin etmek, nörolojik olgunluğun ve beklenen nörolojik bulguların uygun bir şekilde yorumlanmasını sağlamak açısından kritik önem taşır. Ayrıca, merkezi sinir sisteminin yaralanmadan etkilenen bölgeleri yenidoğanın beyin gelişimi evresine göre farklılık göstermektedir. Term bir yenidoğanda hipoksik-iskemik beyin hasarı gri madde hasarı için bir predileksiyona neden olurken, hipoksik-iskemik beyin hasarı olan prematüre bebeklerde beyaz madde hasarı baskındır (Miller & Ferriero, 2009). Antenatal olarak, gebeliğin erken döneminde yapılan bir ultrason gebelik yaşını belirlemek için en güvenilir yöntemdir. Postnatal olarak, Dubowitz nörolojik muayenesi ve Ballard Skoru gibi nöromüsküler ve fiziksel olgunluğu değerlendirmek için onaylanmış skorlama sistemleri bir yenidoğanın gebelik yaşını tahmin etmek için kullanılabilmektedir. Bu skorlama araçları belirli bir nörolojik durum için tanı koydurucu olmadığından anormallikler tespit edildiğinde daha ileri değerlendirme yapılması gerekmektedir. Gebelik yaşının tahmin edilmesinde yardımcı olduğu bildirilen dış özellikler arasında yenidoğanın kulak kıkırdağı, meme dokusu, plantar yüzey kırışıklıkları ve dış genital organlarının değerlendirilmesi de yer almaktadır (Butt &Lim, 2014; Wusthoff, 2013).

Yenidoğan baş ve yüz muayenesi

Yenidoğanın yüzü ve kafatası dikkatle incelenmeli, fontaneller ve sütürler altta yatan bir sinir sistemi rahatsızlığının bulguları açısından incelenmeli ve nazikçe palpe edilmelidir (Volpe, 2018).

Suturlar: Kafatası kemikleri arasındaki hissedilebilir çıkıntılar olan suturlar yenidoğanlarda yaklaşık 1 cm'ye kadar ayrılabilir. Suturlar, doğum süreci için gerekli olan kafa şeklindeki değişikliklere izin vermek için ayrılır. Doğum sırasında, suturlar geçersiz kalmasına veya üst üste binmesine neden olan kafa kalıbı oluşabilir (Johnson, 2019). Kafa kalıbı genellikle geçicidir ve genellikle yaşamın ilk haftasında normalleşir. Geniş ölçüde ayrılmış veya açık suturlarda, özellikle de tam bir fontanel ile ilişkiliyse, kafa içi basınç artışından şüphelenilmelidir. Anormal bir kafa şekli, üst üste binmekten ziyade çıkıntı hissi veren suturlala birlikte, suturların erken kapanması olan kraniyosinostozun bir işareti olabilir (Hawes, Bernardo, & Wilson, 2020).

Fontaneller (Bıngıldak): Fontaneller yenidoğanın kafatası kemikleri arasındaki zarımsı boşluktur. Ön ve arka olmak üzere iki tanedir. Sessiz bir yenidoğanda fontaneller yumuşak ve

düz olmalıdır. Koronal ve sagital sütürlerin birleştiği yerde bulunan elmas şeklindeki ön bıngıldak (bregma), zamanında doğmuş bir yenidoğanda 1-4 cm boyutlarındadır. Lambdoidal ve sagital sütürlerin birleştiği yerde bulunan üçgen şeklindeki arka bıngıldak (lambda) küçüktür ve yalnızca bir parmağın ucunu içine alabilir. Bebek istirahat halindeyken bıngıldaklar dolu veya şişkinse kafa içi basınç artışından şüphelenilmelidir. Yenidoğanda kafa içi basınç artışı hidrosefali, kafa içi kanama veya enfeksiyon gibi durumlara ikincil olabilir (Gardner & Hernandez, 2016).

Baş çevresi ölçümü: Başın oksipital-frontal çevresi (OFÇ), bir yenidoğanın intrakraniyal hacminin (beyin ve beyin omurilik sıvısı hacmi) ve beyin büyümesinin dolaylı bir göstergesidir. OFÇ ölçümü en iyi şekilde kulakların ve kaşların üzerine ve oksiputun en belirgin yönünün etrafına yerleştirilen esnemeyen bir ölçüm bandı kullanılarak gerçekleştirilir. Doğruluğu artırmak için üç ölçüm alınmalı ve en büyük ölçüm standart bir baş büyüme çizelgesine kaydedilmelidir. Yenidoğanda ortalama baş çevresi sırasıyla 10. ve 90. persantil için 33 cm ile 37 cm arasında değişir. Mikrosefali, yaş ortalamasının iki standart sapma altında bir baş çevresi ölçümüdür. Tersine, makrosefali yaş ortalamasının iki standart sapma üzerinde bir baş çevresi ölçümüdür. Mikrosefali veya makrosefali bir merkezi sinir sistemi anomalisinin varlığına işaret edebilir (Gardner & Hernandez, 2016).

***Yüz muayenesi*:** Yenidoğanın yüzünün muayenesi gözler, burun, kulaklar, ağız ve alt çene gibi yüz özelliklerinin gelişimsel anormallikler açısından yakından incelenmesini gerektirir. Yüz anormallikleri normal izole bir bulguyu temsil edebilir veya ilişkili beyin anomalileri ile genetik temelli bir anormalliğin işareti olabilir. İlgili yüz dismorfizmleri belirginse, aile üyelerinin fiziksel özelliklerinin gözlemlenmesi kalıtsal bir kromozomal veya genetik anormallik şüphesi uyandırabilir (Haslam, 2013). Genellikle tek taraflı ifade eksikliği ve yüz kas hareketi kaybı olarak gözlenen yüz asimetrisi varsa yüz siniri felcinden şüphelenilmelidir. Yedinci kraniyal sinirin yaralanmasından kaynaklanan bir yüz felci, intrauterin sinir sıkışmasından kaynaklanan doğumda travma veya özellikle forseps ile enstrümantasyon gerekmişse zor bir doğum nedeniyle ortaya çıkabilir. Üst dudağın çadırlı görünümü düşük tonusu düşündürür ve konjenital miyotonik distrofi gibi altta yatan bir nöromüsküler bozukluğu temsil edebilir (Darras &Volpe, 2018).

Deri ve omurga muayenesi

Hem deri hem de sinir sistemi embriyonik gelişim sırasında ektodermden türediğinden, deri ve omurganın dikkatli bir şekilde incelenmesi esastır çünkü anormallikler altta yatan nörolojik bir duruma işaret edebilir. Omurganın en iyi şekilde görüntülenmesi için yenidoğan yüzüstü ya da yan yatırılmalıdır. Omurga boyunca görülen kıl tutamları, çukurlar veya traktlar spina bifida

occulta (vertebra malformasyonu) gibi bir spinal disrafizmin (omurga veya omurilik anormalliği) varlığına işaret edebilir. Yüzdeki soluk pembe maküler lezyon (port-wine stain), göz ve serebral damar anormallikleri ve artmış glokom ve nöbet riski ile ilişkili bir bozukluk olan Sturge-Weber sendromunun bir işareti olabilir. Bazı cilt pigmentasyon lezyonları nörokutanöz ile ilişkili bir nörolojik bozukluğa işaret edebilir. Açık kahverengi ile koyu kahverengi "sütlü kahve" çapları 0,5 cm'den büyük veya sayıları altıdan fazla olan maküller, özellikle aksiller çillenme varlığında, nörofibromatozis açısından değerlendirme gerektirir. Hipopigmente beyaz deri lezyonları, organ fonksiyonunu bozabilen iyi huylu multiorgan tümör büyümeleriyle ilişkili genetik bir hastalık olan tüberosklerozu düşündürür (örn, beyin, kalp, gözler, böbrek) (Tekin, Bodurtha & Riccardi 2001).

Nörolojik fonksiyonların değerlendirilmesi

Yenidoğan nörolojik muayene çerçevesi, yenidoğanın uyanıklık düzeyinin, kraniyal sinir fonksiyonunun, motor ve duyu sistemi fonksiyonunun ve ilkel reflekslerin varlığının değerlendirilmesini içerir. Yenidoğan nörolojik muayenesinin tamamlanması için gereken araçlar gerdirilemeyen bir ölçüm bandı; bir oftalmoskop; kırmızı top gibi parlak bir nesne; bir zil; pamuk uçlu bir aplikatör; ve bir refleks çekici (Hawes, Bernardo, & Wilson, 2020).

Gözlem:Yenidoğan nörolojik muayenesi, tepkileri ortaya çıkarmak için çeşitli manuel manevralar ve teknikler içermesine rağmen, yenidoğanın uyanıklık seviyesi, kraniyal sinir fonksiyonu ve motor fonksiyonu hakkında önemli bilgiler sadece gözlemleyerek elde edilebilir. En iyi gözlem, yenidoğan sessiz ve uyanık bir durumdayken yapılır; bu da çoğunlukla beslenme arasında gerçekleşir. İdeal olarak, yenidoğan sıcak bir odada sırtüstü, çıplak ve başı orta hatta olacak şekilde yatmalı, herhangi bir sınırlayıcı rulo veya sınır bulunmamalıdır. Bu pozisyon, yenidoğanın dinlenme duruşunun, spontan hareketlerinin ve uzuv pozisyonunun doğru bir şekilde değerlendirilmesini sağlar. Gözlemi kolaylaştırmak için aydınlatma yeterli olmalıdır; ajitasyona neden olabileceğinden aşırı ışıktan kaçınılmalıdır (Hawes, Bernardo, & Wilson, 2020).

Bilinç durumu ve uyanıklık düzeyi değerlendirilmesi: Bilinç durumu ve uyanıklık düzeyi değerlendirmesi yenidoğanın yüksek beyin fonksiyonlarının bütünlüğü hakkında bilgi sağlar. Uyanıklık düzeyi değerlendirmesi, yenidoğanın spontan göz açma, spontan hareketler ve stimülasyona (örn. yenidoğanın gözlerine ışık tutulması) verdiği yanıtın gözlemlenmesi yoluyla çevreye yanıt verme yeteneğini değerlendirir. Uyanıklık düzeyi değerlendirmesi yapılırken gebelik yaşı da dikkate alınmalıdır. Örneğin, <28 haftalık bir bebek çoğu zaman uyuyacaktır, ancak devam eden olgunlaşma ile uyanıklık dönemleri kademeli olarak artacaktır. Bilinç durumu ve uyanıklık düzeyi değerlendirmesi dört adımda yapılabilmektedir;

1. Yenidoğanı yaklaşık iki dakika boyunca gözlemleyin, solunum düzenini, spontan hareketleri, göz hareketlerini ve çevreye (örn. doğal sesler vb.) duyarlılığı değerlendirilir.
2. Yenidoğanın bilinç durumunu (davranışsal durum) belirleyin (örn. sessiz uyanıklık, derin uyku vb).
3. Yenidoğanı hareket ettirerek veya yenidoğanın gözlerine ışık tutarak yenidoğanın uyarıma verdiği yanıtı değerlendirilir (hafif uyku uyku, uyuşukluk, sessiz uyanıklık, aktif uyanıklık, ağlama).
4. Yenidoğanın uyanıklık düzeyini belirlenir (normal, hafif ile orta derecede sersemlik, derin sersemlik veya koma, ajitasyon, letarjik,) (Volpe, 2018; Hawes, Bernardo, & Wilson, 2020).

Ağlama: Anormal bir ağlama altta yatan nörolojik bir anormalliğe işaret edebileceğinden, yenidoğanın ağlama kalitesinin değerlendirilmesi de tamamlanmalıdır. Term bir yenidoğan için yüksek sesli, gürültülü bir ağlama normalken, depresif veya hasta bir yenidoğan zayıf bir ağlama sergileyebilir. Tiz bir ağlama, menenjit gibi altta yatan nörolojik bir duruma işaret edebilir (Hawes, Bernardo, & Wilson, 2020).

Kraniyal sinir muayenesi: Kraniyal sinir testi beyin sapı fonksiyonunu değerlendirir. Kraniyal sinir değerlendirmesi, gözlem ve özel manevraların bir kombinasyonunu içerir. Tek bir manevra ile birkaç kraniyal sinir aynı anda test edilebilir. Örneğin, yenidoğanın emme ve yutkunmasının gözlemlenmesi V, VII, IX, X ve XII kraniyal sinirlerini değerlendirir (Volpe, 2018).

Motor muayene

Yenidoğan motor muayenesi, pasif ve aktif tonus, dinlenme postürü ve tendon reflekslerinin değerlendirilmesi yoluyla ana kas gruplarının hareketliliğini ve gücünü değerlendirir. Yenidoğan motor büyüme ve gelişiminin temel ilkesi, sefalokaudal ve proksimalden distale doğru ilerlemesidir. Tonus ilk olarak dinlenme postürü gözlemlenerek değerlendirilir. Aksiyel ton, dikey ve yatay askı manevraları kullanılarak değerlendirilir (Heaberlin 2019).

Pasif apendiküler ton değerlendirilmesi: Apendiküler (uzuv) tonus, uzuvların şu pasif hareketlere karşı direncini değerlendirerek kol traksiyonu, bacak traksiyonu ve popliteal açı değerlendirilir. Apendiküler tonus değerlendirmesi ideal olarak yenidoğan sessiz ve uyanık bir durumdayken tamamlanır. Yenidoğan sırtüstü pozisyondayken her uzuv ayrı ayrı test edilmelidir. Kol traksiyonu, değerlendirilirken yenidoğanın bileğinden tutularak ve omuz yüzeyden kalkarken direnç ve dirsek fleksiyonu kol hafifçe dikey bir konuma çekilerek değerlendirilir. Bacak traksiyonu, yenidoğanın ayak bileğinin tutulması ve bacağın nazikçe dikey pozisyona getirilmesiyle değerlendirilirken, kalçalar yüzeyden kalkarken direnç ve diz fleksiyonu değerlendirilir. Term yenidoğanlarda normal kol ve bacak traksiyon yanıtları, dirsek

ve diz fleksiyona girdiğinde ve omuz ve kalça yüzeyden kalktıkça fleksiyon korunduğunda ortaya çıkar. Uzuvların pasif manipülasyonu simetrik tepkiler ortaya çıkarmalıdır. Gestasyonel yaş azaldıkça, uzuvlarda daha az fleksiyon ve direnç görülür.

Popliteal açı, uyluk batın üzerinde hafifçe bükülerek ve ardından bir parmak topuğun arkasında olacak şekilde dirençle karşılaşılana kadar bacak hafifçe uzatılarak değerlendirilir. Dirençle karşılaşıldığında, üst ve alt bacak arasında dizde oluşan açı ölçülür. Term bir yenidoğanda bu açı yaklaşık 90 derecedir. Gebelik yaşı düştükçe tonus azaldığı için açı artar. Kol traksiyonu, bacak traksiyonu ve popliteal açı ölçümlerinde çok fazla direnç (fleksiyon) veya çok az direnç (ekstansiyon) sırasıyla apendiküler hipertoni veya hipotoniyi gösterir (Romeo et al., 2012). Asimetrik yanıtlar tek taraflı beyin hasarına işaret edebilir. Aktif ton testi, yenidoğan aktif bir durumdayken aksiyal kasların direncini değerlendirir. Aksiyal kaslar baş, sırt ve göğüs kasları dahil olmak üzere vücudun merkezi eksenindeki kaslardan oluşur. "Oturmak için çekme" manevrası, aktif tonusu değerlendirmek için yaygın olarak kullanılan bir ölçümdür (Bodensteiner, 2008).

***Aktif aksiyel ton değerlendirmesi*:** Aksiyel tonusu (baş ve gövde tonusu) değerlendirmek için yenidoğanın aktif olarak katılması gerekir. Bu değerlendirmede kullanılan manevralar yatay askıya alma, dikey askıya alma ve oturmaya çekme (baş gecikmesi) manevralarıdır. Oturmaya çekme manevrası, başı hafifçe desteklerken yenidoğanın bileklerinden tutularak yenidoğanın oturma pozisyonuna doğru nazikçe çekilmesiyle değerlendirilir. Term bir yenidoğan başını hafifçe kaldırabilmeli veya başını vücudu ile aynı hizada kaldırabilmelidir (Dubowitz, Ricci & Mercuri, 2005; Romeo et al., 2012). Term yenidoğanlarda baş geriye düşer ve geride kalırsa aksiyal hipotoniden şüphelenilebilir. Baş vücut çizgisinin önüne doğru çekiliyorsa aksiyal hipertoniden şüphelenilebilir.

Term bir yenidoğanın sırtı düz, başı sırtı ile aynı hizada ve uzuvları fleksiyonda olduğunda ortaya çıkar. Term yenidoğanlarda, sırt kavisli, baş ve uzuvlar düz duruyorsa aksiyal hipotoniden şüphelenilebilir. Sırt düzse ve yenidoğanın başı vücut çizgisinin üzerindeyse aksiyal hipertoniden şüphelenilebilir. Dikey süspansiyon, muayene yapan kişinin elleri yenidoğanın kollarının altında ve göğsünün etrafında konumlandırılmış şekilde yenidoğanı dik tutarak değerlendirilir. Term yenidoğanlar başlarını kısa süreliğine orta hatta tutabilmeli ve muayene yapan kişinin elleri arasından kayacakmış gibi hissetmemelidir. Term yenidoğanlarda, yenidoğan muayene yapan kişinin ellerinin arasından kayacakmış gibi hissediyorsa aksiyal hipotoni ve omuz kuşağı zayıflığından şüphelenilebilir (Tappero, 2019; Volpe et al., 2018).

Dinlenme duruşu değerlendirmesi: Postür, istirahat halindeki tonustur. Yenidoğanın postürünü etkileyen pasif tonus, gebelik yaşıyla birlikte artar ve kaudosefalik bir yön izler.

Duruş değerlendirmesi şu şekilde yapılır: önce yenidoğan, sınırlayıcı rulo veya sınırlar olmadan düz bir yüzeye sırtüstü pozisyonda yerleştirilir. Daha sonar tonik boyun refleksi ile ilişkili asimetrilerin uyarılmasını önlemek için başın orta hat pozisyonuna yerleştirilmesi. Ardından tam görüntüleme sağlamak için yenidoğanın üzeri açılır. Ardından uzuv pozisyonunu, spontane hareketlerin sayısını ve kalitesini ve hareketlerin simetrisini dikkatlice gözlemlenir. Son olarak yenidoğanın başparmak pozisyonunun değerlendirilir. Başparmak yumrukta duruşu term yenidoğanlarda baskın el pozisyonudur (Poropat et al., 2013; Volpe et al., 2018). Eller aralıklı olarak kendiliğinden gevşek bir şekilde açılmalıdır. Yaşamın ilk birkaç ayı boyunca yumruklar, istemli kavramaya izin verecek şekilde yavaş yavaş gevşekçe kapanır (Tappero, 2019).

İstirahat halindeki normal bir term yenidoğan kalçaları abduksiyonda ve kısmen fleksiyonda, dizleri ve kolları fleksiyonda yatar. Hızlı tendon gerilmesine yanıt olarak ortaya çıkan tekrarlayan kas kasılması olan klonus, sıklıkla hiperrefleksiye eşlik etmektedir. Anormal miktarda klonus mevcutsa bir üst motor nöron lezyonundan şüphelenilmelidir (Poropat et al., 2013).

Yenidoğan ilkel reflekslerinin değerlendirilmesi

İlkel refleksler, belirli bir duyusal uyarana yanıt olarak ortaya çıkan beyin sapı aracılı, koruyucu ve hayatta kalma motor refleksleridir. İlkel refleksler yenidoğanın beyin sapı ve kortikal işlevi hakkında bilgi sağlar. Uteroda gelişirler ve termde iyi gelişmiş olurlar. Merkezi sinir sistemi olgunlaştıkça ve kortikal inhibisyon geliştikçe, yaklaşık dört ile altı aylıkken, ilkel refleksler azalmaya başlar ve yerini istemli motor aktivitelere bırakır. Koruyucu refleksler arasında palmer kavrama, plantar kavrama, Moro, tonik boyun ve öğürme yer alır. Bir yenidoğanda beklenen bir refleksin olmaması, merkezi veya periferik sinir sistemi motor fonksiyonlarının (yani alt motor nöron, sinir ve kas fonksiyonu) genel depresyonunu gösterebilir. Asimetri, motor korteks lezyonlarını veya travmaya bağlı periferik kemik veya sinir hasarını gösterebilir (Perlman, 2015; Deleş, 2019).

Moro refleksi: Yenidoğan sırtüstü pozisyondayken kollarından tutulup hafifçe kaldırılır, yaklaşık 30 derece yükseklikten yumuşak bir zemine bırakılır. Sağlıklı bebeklerde kollar ekstansiyon halinde savrulur ve eller yelpaze gibi açılır, kucaklama pozisyonu görülmelidir. Moro refleksi 12. haftada kaybolmaya başlar (Deleş, 2019).

Plantar kavrama refleksi: Yenidoğanın ayak tabanına parmakların arkasına parmakla bastırılır ve ayak parmaklarının ileriye doğru hareket etmesi beklenir. Yaşamın 4-6. aylarda bu refleks kaybolur.

Adım atma refleksi: Yenidoğanın ayak tabanı sert bir zemine dokundurulduğunda yapılan ilerleme hareketidir. Bebek sanki yürüyormuş gibi ayaklarını kaldırır. Reflex 2. ayda kaybolur (Perlman, 2015).

Gövdenin içe eğilme refleksi: Yenidoğan yüzüstü pozisyonda iken omurga üzerine baştan aşağı nazikçe dokunulur. Gövde içeriye doğru eğilmelidir. Bu refleks spinal kordun bütünlüğünü gösterir. Merkezi sinir sistemi hasarı söz konusu ise yenidoğanda uyaran karşı herhangi bir tepki görülmez (Deleş, 2019).

Arama refleksi: Yenidoğanın yanaklarına ve ağız kenarına dokunulduğunda bebek başını dokunulan alana doğru çevirir ve ağzını açar. Bebeğin karnı tok ise bu refleksi gözlemlemek zordur. Prematürelerde bu refleks hiç olmayabilir (Perlman, 2015).

Emme refleksi: Yenidoğanın ağzına meme veya parmak ucu yaklaştırıldığında yenidoğanın ağzını açması beklenir. Hatta emme hareketi görülebilir. Bu refleks 6. aydan sonra kaybolmaya başlar

***Yutkunma refleksi*:** Bebeğin dilinin arkasına doğru sıvı yerleştirildiğinde bebek sıvıyı yutar.

Traksiyon: Yenidoğan sırtüstü yatırılır, bileklerinden tutulup yarı oturur duruma getirilmeye çalışılır. Sağlıklı yenidoğanın kollarının bükülmesi ve başının arkaya doğru gitmesi gerekir. Reflex 3. aydan sonra başın hala geriye doğru gitmesi anormal bir duruma işaret eder (Deleş, 2019).

Tonik boyun refleksi: Yenidoğan supine pozisyonunda yatırılır, başı nazikçe yana çevrilir. Bu pozisyonda iken başın çevrildiği taraftaki kol ve bacak fleksiyondadır. Reflex 4. aydan sonra kaybolur.

Babinski refleksi: Topuktan ayak parmaklarına doğru set bir cisimle hayali bir çizgi çizilir. Baş parmak dorsofleksiyona gelirken diğer parmaklar yelpaze şeklinde açılır. Bu refleks bebek 2 yaşına geldiğinde kaybolur (Perlman, 2015).

Yakalama refleksi: Yenidoğanın elinin içine parmakla bastırıldığında parmakların kıvrılması ve bebeğin nesneyi kavraması beklenir. Nörolojik hasar veya kas yaralanmalarında yakalama refleksi olmayabilir (Deleş, 2019).

Tendon refleksleri: Tendon refleksleri, kas iğciklerinin gerilmesine yanıt olarak bir kasın kasılmasını temsil eder. Biseps (servikal sinir kökü C5, C6), patellar veya diz sarsıntısı (lomber sinir kökü L4), çapraz addüktörler (lomber sinir kökleri L3, L4) ve Aşil (lomber sinir kökleri L2, L4) tendon refleksleri yenidoğanda en sık test edilen tendon refleksleridir. Çapraz addüktör refleksi, refleks test edildiğinde kontralateral uylukta addüksiyon olduğunda ortaya çıkar. Çapraz addüktör yanıtı yaşamın ilk birkaç ayında normaldir, ancak sekiz aylıktan sonra normal

bebeklerin yalnızca <%10'unda mevcuttur. Normalde, tendon refleksleri tekrarlanan stimülasyonla azalır, bu olguya habitüasyon denir.

Duyu muayenesi

Yenidoğanda duyu muayenesi, dokunmaya ve gerekirse ağrıya verilen yanıtın değerlendirilmesiyle sınırlıdır. Yenidoğanın duyu sisteminin değerlendirilmesi, her manevradan sonra yüz tepkisi veya davranış değişikliği gözlemlenirken pamuk uçlu bir aplikatörle yüze, gövdeye ve uzuvlara dokunmayı içerir. Gerekirse, ağrılı stimülasyon ile ağlama veya ekstremitelerin geri çekilmesi gerçekleşmelidir (Hawes, Bernardo, & Wilson, 2020).

Ebelerin Rolü

Doğum salonunda yenidoğanın nörolojik değerlendirilmesinde ebenin önemli rolleri vardır. Ebelerin bu önemli rollerini yerine getirmesi yenidoğan sağlığının korunması ve geliştirilmesine katkı sağlamaktadır. Ebeler yenidoğan doğduktan sonra ilk değerlendirmesi yapar. Bu değerlendirmede herhangi bir acil müdahale gerekli değilse yenidoğan olağan bakıma alınır. Yenidoğanın öncelikli ilk bakımları yapılır, daha sonra nörolojik muayenesine geçilir. Ebeler yenidoğanı baş kısmından ayağa kadar ilk muayenesini yaparak anormal durumları erken dönemde tespit etmelidir. Yenidoğan sağlığını korumak ve geliştirmek için kalifiyeli ebeler tarafından ayrıntılı bir nörolojik muayene yapmalıdır (Özçalkap & Karakayalı Ay, 2024). Ebeler yenidoğanın nörolojik değerlendirilmesindeki rolleri gerçekleştirebilmek için, ayrıntlı bir öykü, yenidoğanın baş ve yüz muayenesi, deri ve omurga muayenesini, nörolojik fonksiyonların değerlendirilmesini, bilinç durumu ve uyanıklık düzeyi değerlendirilmesini, motor muayenesini, yenidoğan ilkel reflekslerinin değerlendirilmesini ve duyu muayenesini ayrıntılı yapmalıdır. Ayrıca ebeler yaptığı veya yapmadığı her türlü uygulamayı kaydetmelidir (Avcı & Kuğuoğlu, 2018; Aydın Özkan. & Özçalkap 2022).

SONUÇ

Kapsamlı, özenli ve sistematik bir şekilde yapılan yenidoğan nörolojik muayenesi hem normal hem de önemli anormal bulguları tespit edebilir. Tek başına gözlem yenidoğanın durumu hakkında kapsamlı bilgi sağlayabileceğinden, gözlemin değeri küçümsenmemelidir. Seri muayeneler, yenidoğanın nörolojik durumunun doğru bir temsilini oluşturmada önemlidir. Yenidoğanların bakımıyla ilgilenen ebeler yenidoğan nörolojik muayenesi yapabilme becerisine sahip olmalıdır. Anormalliklerin erken fark edilmesi, hızlı inceleme yapılmasını sağlar ve terapötik müdahalelerde gecikmeleri önleyebilir. Yenidoğan nörolojik muayenesi, yenidoğanların bakımında oldukça bilgilendirici, uygun maliyetli ve zaman açısından verimli bir teknik olmaya devam etmektedir.

KAYNAKÇA

Avcı Ö, Kuğuoğlu S. Doğum salonunda yenidoğan bakım ve izlemi. İçerisinde: Yeşilçiçek Çalık K, Coşar Çetin F, edt. Ebeler ve Ebelik Öğrencileri İçin Normal Doğum ve Sonrası Dönem. 1. Baskı. İstanbul Tıp Kitabevi, İstanbul; 2018.

Aydın Özkan. S, Özçalkap N. (2022). Doğum Sonu Dönemde Anne-Yenidoğan Sağlığının Yükseltilmesi, Aile Sağlığının Korunması, Sürdürülmesi ve Geliştirilmesi, Aksoy Derya Y, Fatma K, Sağlam M, Özdemir F. (Editörler). Bölüm 6, 1. Basım sayısı:1, Eğiten Yayınevi, Sayfa:379-426, ISBN:9786258420487,

Butt K, Lim K. (2014). Determination of gestational age by ultrasound. SOGC clinical practice guidelines. J Obstet Gynaecol Can. 36(2):171–181. https://doi.org/10.1016/S1701-2163(15)30664-2

Bodensteiner JB. The evaluation of the hypotonic infant. Semin Pediatr Neurol. 2008;15(1):10–20. https://doi.org/10.1016/j.spen. 2008.01.003

Bodensteiner J.B. (2008). The evaluation of the hypotonic infant. Semin Pediatr Neurol. 2008;15(1):10–20. https://doi.org/10.1016/j.spen. 2008.01.003

Darras B. T, Volpe J. L. (2018). Muscle involvement and restricted disorders. In: Volpe JL, Inder TE, Barra BT, et al., eds. Volpe's Neurology of the Newborn. 6th ed. Philadelphia, PA: Elsevier; 922–923.

Deleş B. (2019). Yaşamın ilk 1000 gününde görülen nörogelişimsel bozuklukların tanılanmasında ilkel reflekslerin önemi. *Izmir Democracy University Health Sciences Journal* 2019; 2(1): 7-19.

Dubowitz L, Ricci D, Mercuri E. (2005). The Dubowtiz neurological examination of the full-term newborn. Ment Retard Dev Disabil Res Rev. 2005;11:52–60. https://doi.org/10.1002/mrdd.20048

Gardner S. L, Hernandez J.A. (2016). Initial nursery care. In: Merenstein GB, Gardner SL, Enzman Hines M, Hernandez JA, eds. Merenstein & Gardner's Handbook of Neonatal Intensive Care. 8th ed. St. Louis, MO: Mosby Elsevier; 71–104.

Haslam R. H. (2013). Clinical neurological examination of infants and children. *Handbook of clinical neurology*, *111*, 17–25. https://doi.org/10.1016/B978-0-444-52891-9.00002-6

Hawes, J., Bernardo, S., & Wilson, D. (2020). The Neonatal Neurological Examination: Improving Understanding and Performance. *Neonatal network: NN*, *39*(3), 116–128. https://doi.org/10.1891/0730-0832.39.3.116

Heaberlin P.D. Neurologic assessment. In: Tappero EP, Honeyfield ME, eds. Physical Assessment of the Newborn: A Comprehensive Approach to the Art of Physical Examination. 6th ed. New York, NY: Springer Publishing Company; 2019:167–192.

Johnson PJ. (2019). Head, eyes, ears, nose, mouth, and neck assessment In: Tappero EP, Honeyfield ME, eds. Physical Assessment of the Newborn: A Comprehensive Approach to the Art of Physical Examination. 6th ed. New York, NY: Springer Publishing Company; 61–77.

Miller S, Ferriero D. M. (2009). From selective vulnerability to connectivity: Insights from newborn brain imaging. *Trends Neurosci*. 32(9), 496505. https://doi.org/10.1016/j.tins.2009.05.010

Perlman JM, Wyllie J, Kattwinkel J, et al. (2015). Neonatal Resuscitation: 2015 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science with Treatment Recommendations. Circulation 132: 204-241. https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000276

Poropat F, Naviglio S, Taddio A, Gortani G. (2013). Cortical thumb sign. *J Pediatr.* 163(2):605. https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2013.03.020

Romeo, D. M., Bompard, S., Cocca, C., Serrao, F., De Carolis, M. P., Zuppa, A. A., Ricci, D., Gallini, F., Maddaloni, C., Romagnoli, C., & Mercuri, E. (2017). Neonatal neurological examination during the first 6h after birth. *Early human development*, *108*, 41–44. https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2017.03.013

Romeo DM, Ricci D, van Haastert IC, et al. (2012). Neurologic assessment tool for screening preterm infants at term age. J Pediatr. 2012;161(6):11661168. https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2012.07.037

Özçalkap, N. Karakayalı Ay Ç. (2024). Doğum ünitesinde yenidoğan bakımında ebelerin rolü. DOI: https://doi.org/10.30546/19023.978-9952-8536-7-4.2024.501. erişim tarihi: 01.12.2024.

Spittle, A. J., Walsh, J., Olsen, J. E., McInnes, E., Eeles, A. L., Brown, N. C., Anderson, P. J., Doyle, L. W., & Cheong, J. L. Y. (2016). Neurobehaviour and neurological development in the first month after birth for infants born between 32-42 weeks' gestation. *Early human development*, *96*, 7–14. https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2016.02.006

Tappero EP. (2019). Musculoskeletal system assessment. In: Tappero EP, Honeyfield ME, eds. Physical Assessment of the Newborn: A Comprehensive Approach to the Art of Physical Examination. 6th ed. New York, NY: Springer Publishing Company; 2019:139–166.

Tekin M, Bodurtha JM, Riccardi VM. (2001). Café au lait spots: The pediatrician's perspective. Pediatrics in Review. 22:82–90. https://doi.org/ 10.1542/pir.22-3-82

Volpe J. L. (2018). Neurological examination: Normal and abnormal features. In: Volpe JL, Inder TE, Barra BT, et al., eds. Volpe's Neurology of the Newborn. 6th ed. Philadelphia, PA: Elsevier; 191–205.

Wusthoff CJ. How to use: The neonatal neurological examination. Arch Dis Child Educ Pract Ed. 2013;98:148–153. https://doi.org/10.1136/ archdischild-2013-303640

YENİDOĞANLARIN EMZİRME SÜRECİNDE EBE VE HEMŞİRELERİN ROLÜ

Dr. Öğr. Üyesi Nurten ÖZÇALKAP
Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Ebelik Bölümü Ağrı, Turkiye.
ORCID ID: :0000-0003-2440-968X.
Dr. Öğr. Üyesi Fatma BAŞARAN
Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Ebelik Bölümü Ağrı, Turkiye.
ORCID ID: 0000-0002-6866-8678

ÖZET

Neonatal dönem olarak da adlandırılan yenidoğan dönemi doğum sonrası ilk 28 günlük süreci kapsamaktadır. Yenidoğanda birçok fizyolojik değişiklik yaşanırken, postpartum dönemde annede de birçok fizyolojik ve hormonal değişiklikler yaşanmaktadır. Bu değişiklerin başında laktasyon ve emzirme süreci gelmektedir. Yenidoğanların yaşamlarının en erken evrelerinde mümkün olan en iyi besin kaynağı anne sütüdür. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve Birleşmiş Milletler Çocuklara Yardım Fonu (UNICEF) dahil olmak üzere birçok ulusal ve uluslararası kuruluşlar yenidoğanların doğumdan sonraki ilk 1 saat içinde emzirmeye başlatılmasını önermektedir. Ayrıca, yaşamın ilk altı ayında yalnızca anne sütü ile emzirmenin önemi vurgulanmaktadır. Yalnızca anne sütüyle beslenmenin sadece yenidoğanlar için değil aynı zamanda annelerin sağlığı için eşsiz bir öneme sahip olduğu kanıtlanmıştır. Anne ve yenidoğanın bu süreci sağlıklı bir şekilde başlatması ve sürdürmesi önemlidir. Emzirmenin önemi birçok rehberde vurgulanmış olmasına rağmen emzirme oranları istenen seviyede değildir. Emzirmenin sağlıklı başlatılması sürdürülmesine engel olan birçok faktör bulunmaktadır. Bunlar; biyolojik, psikolojik, sosyal ve demografik faktörler olarak gruplandırılabilir. Bu faktörlerin dışında annenin emzirme konusunda yeterli bilgiye sahip olmaması ve yeterli danışmanlık hizmeti alamaması da emzirmeyi olumsuz etkileyen faktörlerdendir. Bu süreçte anneye primer bakım veren ebe ve hemşirelere önemli roller düşmektedir. Ebeler ve hemşireler, emzirmeyi teşvik etme mücadelesinde ön saflarda yer alan sağlık hizmeti sağlayıcılarındandır. Annelerin ve yenidoğanların sağlığını güvence altına almak için ihtiyaç duydukları desteği ve bilgiyi sağlamaları büyük önem taşımaktadır. Ebelere ve hemşirelere; prekonsepsiyonel, gebelik ve postpartum dönemde yenidoğanın beslenmesi için hayati önem taşıyan emzirmenin başlatılması ve sürdürülmesi konusunda annelere eğitim ve danışmanlık hizmeti vermede önemli görevler düşmektedir.

Anahtar kelimeler: Ebe, hemşire, yenidoğan, emzirme

THE ROLE OF MIDWIVES AND NURSES IN THE BREASTFEEDING PROCESS OF NEWBORNS

ABSTRACT

The neonatal period, also called the neonatal period, covers the first 28 days after birth. While many physiological changes occur in the newborn, many physiological and hormonal changes occur in the mother in the postpartum period. Breast milk is the best possible source of nutrition for newborns in the earliest stages of their lives. Many national and international organizations, including the World Health Organization (WHO) and the United Nations Children's Fund (UNICEF), recommend initiating breastfeeding within the first hour after birth. They also emphasize the importance of exclusive breastfeeding for the first six months of life. Exclusive breastfeeding has proven to be of unique importance not only for newborns but also for the health of mothers. It is important that the mother and newborn initiate and maintain this process in a healthy way. Although the importance of breastfeeding is emphasized in many guidelines, breastfeeding rates are not at the desired level. There are many factors that prevent healthy initiation and maintenance of breastfeeding. These can be grouped as biological, psychological, social and demographic factors. Apart from these factors, the mother's lack of adequate knowledge about breastfeeding and inability to receive adequate counseling services are among the factors that negatively affect breastfeeding. In this process, midwives and nurses who provide primary care to the mother have important roles. Midwives and nurses are among the frontline health care providers in the struggle to promote breastfeeding. It is of great importance that they provide the support and information they need to ensure the health of mothers and newborns. Midwives and nurses have important roles in educating and counseling mothers about initiating and maintaining breastfeeding, which is vital for the nutrition of the newborn in the preconceptional, pregnancy and postpartum period.

Keywords: Midwife, nurse, newborn, breastfeeding

GİRİŞ

Bebeğin doğumu ile başlayan postpartum dönem, lohusalık dönemidir. Bu dönem doğum ile birlikte tam fizyolojik involüsyon ve psikolojik iyi oluş arasındaki dönemdir (Er Güneri, 2015). Postpartum dönemde Hem annede hem de yenidoğanda birçok değişiklik meydana gelmektedir. Yenidoğanda birçok karmaşık fizyolojik değişiklik oluşur ve yenidoğan farklı uyaranlarla etkileşime girer (Bianca, Perez & Magda, 2023). Anne ise fizyolojik değişiklikler ve psikolojik ihtiyaçlar gibi değişimler yaşamaktadır. Bu değişimlerden biride laktasyon ve emzirmedir. (Çevik, & Avcıbay Vurgeç, 2022).

Emzirme, bebek beslenmesinde en iyi seçenek olarak kabul edilir ve toplum sağlığı için kritik bir unsur olarak kabul edilmektedir (American Association of Pediatrics 2012, Lawrence, 2012). Emzirmenin yenidoğan ve anneler için sağlık yararları kanıtlanmıştır (Bagci Bosi et al., 2016 , Binns et al., 2016 , Gertosio et al., 2016, Renfrew et al., 2012). Dünya Sağlık Örgütü (WHO), annelerin en az altı ay boyunca yalnızca emzirmelerini önermektedir. Altı aydan sonra emzirme, iki yıla kadar bebeğin beslenmesinin önemli bir bileşeni olarak devam etmelidir (WHO, 2016).

DSÖ'ye göre 2015-2022 yılları arasında Dünya genelinde 0-6 aylık bebeklerin yalnızca yaklaşık olarak %44'ü sadece anne sütü ile beslendiğini bildirmiştir (WHO 2021). Ülkemizde 2018' de yapılan Nüfus ve Sağlık Araştırmaları (TNSA)'na göre yenidoğanların %98'i doğumdan hemen sonra anneleri tarafından emzirilmeye başlanmıştır. Ancak ilk altı ay yalnızca anne sütü ile beslenmenin giderek düşüşe geçtiği görülmektedir; 0-1 aylık yenidoğanlarda %59, 2-3 arasındaki bebeklerde %45 ve 4-5 arasındaki bebeklerde %14'tur (TNSA, 2018).

Emzirme desteğinin önemi uluslararası araştırmalarda iyi bir şekilde belgelenmiştir (McFadden et al., 2017 , Swerts et al., 2016 , Zhang et al., 2018). Anneler, yeterli emzirme bilgisi ve emzirmeye karşı olumlu tutumun, 4. ayda yalnızca emzirme için önemli başarı faktörleri olduğunu belirtmektedir (Zhang et al., 2018). Emzirmenin sonlandırılmasının yaygın nedenlerinden biri, genellikle annenin doğumdan sonraki ilk haftalarda yetersiz süt üretimine ilişkin yanlış algılarından kaynaklanmaktadır (Zhang et al., 2018). Bu algı, yalnızca emzirme oranlarını etkiler ve eğitim yoluyla önlenebilmektedir (Gross et al., 2011, Zhang et al., 2018). Emzirme desteğinde ebenin rolünü araştıran sistematik bir incelemede, ebelerin emzirme eğitimini ve emzirme desteğini ebe olarak rollerinin önemli bir parçası olarak değerlendirdiğini bulmuştur (Swerts et al., 2016). Yapılan bir metaanlizde kadınların doğumdan sonraki ilk haftalarda ebelerinden aldıkları emzirme desteğinden her zaman memnun olmadıklarını ortaya koymuştur (Schmied et al., 2011). Memnuniyetsizlik özellikle hastane ortamında ve birincil sağlık hizmeti ortamında daha az görülmektedir, parçalanmış bakım nedeniyle ve emzirmenin erken kesilmesine yol açabilmektedir (McFadden et al., 2017) sistematik bir literatür incelemesinde, ebeler emzirme desteği sunduğunda emzirmenin süresi ve münhasırlığının artacağını ve hem niceliğin hem de niteliğin erken kesme üzerinde bir etkisi olduğunu belirtmiştir (Mc Fadden, 2017).

Swerts ve arkadaşları (2016), ebelerin emziren kadına destek olmak için kullandıkları iki bakış açısını tanımlamaktadır: 'teknik uzman olarak ebe' ve 'beceri sahibi bir arkadaş olarak ebe'. 'Teknik uzman' ebe esas olarak meme merkezlidir, tekniklere odaklanır, uygulamalı yaklaşımı kullanır ve kadını acemi olarak görür. 'Beceri sahibi arkadaş' ebe ise kadın merkezlidir, anne -

bebek ilişkisine odaklanır ve emzirme desteği sırasında müdahalesiz bir yaklaşım kullanır. Hastane ortamında çalışan ebeler, emzirme desteği sağlarken zaman yetersizliği gibi birçok engelle karşılaşırlar ve bu da onların 'beceri sahibi bir arkadaş' olarak tercih ettikleri rolü yerine getirmelerini zorlaştırır. Bu engeller emzirme desteğini olumsuz yönde etkileyebilir. Destekleyici faktörler, örneğin kanıta dayalı emzirme yönergelerinin uygulanması, emzirme desteği üzerinde olumlu bir etkiye sahiptir (Swerts et al., 2016).

Bu çalışmada anne ve yenidoğan sağlığı açısından önemli yeri olan emzirmenin başlatılması sürdürülmesinde ebe ve hemşirelere rehberlik ederek yenidoğanlarin emzirme sürecinde ebe ve hemşirelerin rollerine ilişkin katkı sağlamak amacıyla yapıldı.

YENİDOĞANLARIN EMZİRME SÜRECİNDE EBE VE HEMŞİRELERİN ROLÜ

İlk emzirmenin erken başlatılması

Anne sütünün, doğumdan sonraki ilk bir saat içinde bebeğe verilmesine “emzirmenin erken başlatılması” olarak adlandırılır. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ), doğumdan sonraki bir saat içinde emzirmeye başlanmasını önermektedir (WHO, 2023).

Dünya çapında emzirmeye erken başlamanın yaygınlığı yaklaşık %42'dir (Edmond, et al., 2006). Avrupa ülkelerinde yaygınlık %43 iken (Bagci Bosi et al., 2016). Afrika ülkelerinde %34,7 ila %87,2 (Alebel, et al., 2017; Bruno Tongun et al., 2018) ve Asya ülkelerinde %38,7 ila %42 (Hassan et al., 2018 , Mukora-Mutseyekwaet al., 2019; Nkoka, et al., 2019) arasında değişmektedir. Düşük ve orta gelirli ülkelerde, emzirmeye erken başlama uygulaması asgari düzeydedir (Patel et al., 2015). Birkaç Güney Asya ülkesinde emzirmeye erken başlama oranları dünyadaki en düşük oranlar arasındadır; Pakistan, Hindistan, Bangladeş ve Nepal'de sırasıyla %29, %41, %47 ve %45 civarındadır (UNICEF, 2014). Ülkemizde ise emzirmeye erken başlama %98 olmakla birlikte yendidoğan döneminde ciddi bir düşüşle %59’ a gerilemiştir (TNSA, 2018).

Erken başlatma hem anne hem de yenidoğan için faydalıdır. Erken emzirme yenidoğanın koruyucu faktörler açısından zengin olan kolostrum veya “ilk süt”ü almasını sağlamaktadır (WHO, 2023). Emzirme anne ve yenidoğan arasındaki bağı kolaylaştırır, anne sütü üretimini teşvik eder, doğum sonrası kanamanın sıklığını azaltır, başarılı ve daha uzun emzirme süresi sağlamaktadır (Mukora-Mutseyekwa et al., 2019).

Emzirmeye erken başlamanın yenidoğan ölüm riskinin azalmasıyla ilişkilidir (Khan et al.,2015). Dünyada her yıl yaklaşık üç milyon yenidoğan doğumdan sonraki ilk ayda ölüyor ve emzirmenin erken başlatılması bu ölümlerin %22,3'ünü önleyebilmektedir (Edmond, et al., 2006). Emzirmeye gecikmeli başlama (2–23 saat veya ≥24 saat) ile çok erken başlama (≤1 saat) arasındaki ilişkiyi inceleyen bir çalışmada; emzirmeye başlama zamanındaki gecikmenin

artması, yenidoğan ölüm oranındaki artışla ilişkili bulunmuştur. Doğumdan 2-23 saat sonra emzirmeye başlayan bebeklerin yenidoğan ölüm riski %33 daha fazla olduğu ve doğumdan ≥24 saat sonra emzirmeye başlayan bebeklerin yenidoğan döneminde ölme olasılığı, doğumdan bir saat içinde emzirmeye başlayanlara kıyasla iki kattan fazla olduğu bildirilmektedir (Smith et al., 2017). Son zamanlarda yapılan sistematik bir incelemeye ve meta-analize göre, emzirmeye yaşamın ilk saatinden sonra başlandığında yenidoğan ölüm riski iki katına çıkmaktadır (Khan et al., 2015) ve emzirmeye başlama süresi arttıkça ölüm riski de artmaktadır (Islam,et al., 2024). Anne sütü yenidoğan için en iyi formüldür; bu nedenle, etkili emzirmeyi sağlamak için doğumdan sonraki bir saat içinde emzirmeye erken başlanmalıdır (Domenici, & Vierucci, 2022). Yenidoğana kolostrum (ilk süt) gerekli besinleri sağlamakta, bu da bağışıklık sistemini, büyüme faktörünü ve diğer koruyucu faktörleri güçlendirmektedir (Thapa, 2005).

Mevcut kanıtlar, anne ve bebek arasında doğumdan kısa bir süre sonra ten temasının erken emzirmeye başlamaya yardımcı olduğunu ve bir ila dört ay boyunca yalnızca anne sütüyle beslenme olasılığını ve emzirmenin genel süresini artırdığını göstermektedir. Anneleriyle erken ten teması kurulan bebekler ayrıca anneleriyle daha fazla etkileşime girdiği ve daha az ağladığı görülmüştür (WHO, 2023).

Doğumdan sonraki bir saat içinde emzirmeye erken başlanması, yenidoğanı enfeksiyondan korur ve yenidoğan ölümlerini azaltmaktadır. Ayrıca anne ve yenidoğan arasında duygusal bağ kurulmasını kolaylaştırır ve yalnızca emzirmenin süresi üzerinde pozitif bir etkiye sahiptir. Bir anne doğumdan sonraki bir saat içinde emzirmeye başladığında, anne sütü üretimi uyarılır. İlk günlerde üretilen sarı veya altın rengi ilk süt, yenidoğan için önemli bir besin ve bağışıklık koruması için önemli bir kaynak olmaktadır (Niemczyk 2016).

Sadece emzirme

Sadece emzirme yenidoğanın oral yoldan sadece anne sütü almasıdır. Yenidoğanlara anne sütü (sağılmış anne sütü dâhil) dışında, vitamin, mineral takviyeleri veya reçeteli ilaçlar içeren damlalar veya şuruplar dışında başka hiçbir yiyecek veya içecek, hatta su bile verilmemelidir (Domenici, & Vierucci, 2022).

Yenidoğan döneminde verilen beslenme kararlarının bebeklerin sağlık sonuçları üzerinde hem akut hem de kronik etkileri vardır. Emzirme ve özellikle yalnızca anne sütü ile beslenme, hem anne hem de yenidoğan için çok sayıda kısa ve uzun vadeli sağlık yararı sağlamaktadır (WHO, 2016). Yaşamın ilk 6 ayı, hızlı büyümenin, gelişmenin ve organ olgunlaşmasının gerçekleştiği kritik bir dönemdir. Bu dönemde verilen beslenme kararlarının bebeklerin sağlık sonuçları üzerinde hem akut hem de kronik etkileri vardır (Niemczyk 2016; Smith et al., 2017). Sadece anne sütüyle beslenen yenidoğanların, ilk ayda kısmen anne sütüyle beslenen yenidoğanlara

göre daha düşük ölüm ve enfeksiyonla ilişkili ölüm riski vardır. Ayrıca, sadece anne sütüyle beslenen yenidoğanların kısmen anne sütüyle beslenenlere kıyasla sepsis, ishal ve solunum yolu enfeksiyonu riski önemli ölçüde daha düşüktür (Khan et al.,2015; Niemczyk 2016).

Sadece anne sütüyle besleme, yaşamın ilk 6 ayında optimum beslenme ve sağlık koruması sağlar ve 6 aydan en az 12 aya kadar tamamlayıcı gıdalarla emzirme, bebekler için ideal beslenmedir ve önerilmektedir (WHO, 2016; UNICEF, 2014). Emzirme, bebeklerde otitis media, gastroenterit, solunum yolu enfeksiyonları, ani ölüm sendromu, prematürelerde nekrotizan enterokolit ve yetişkinlerde obezite ve hipertansiyon riskinin azalmasıyla ilişkilidir. Emzirme ayrıca anne sonuçlarının iyileşmesiyle de ilişkilidir: meme ve yumurtalık kanseri , tip 2 diyabet ve doğum sonrası depresyon riskinin azalması (Moreno-Villares & Germán-Díaz, 2019).

Anne sütü, besin maddeleri, pasif bağışıklık, büyüme faktörleri ve özellikle bebek bağışıklık sistemi üzerinde lokal ve sistemik etkileri olan biyoaktif bileşikler sağlayan karmaşık ve dinamik bir sıvıdır. Bu bileşiklerin seviyelerinin nasıl kontrol edildiğine dair daha iyi bir anlayış ve antienfeksiyöz ve tolerans indüksiyon özelliklerinin destekleyicilerinin tanımlanması, bu bileşiklerin etkili klinik tedavilere dönüştürülmesine yardımcı olmalıdır (Gross et al., 2011, Zhang et al., 2018).

Yaşamın ilk aylarında yalnızca anne sütüyle beslenme, atopik dermatit, egzama ve hırıltılı solunumda kısa vadeli azalmalarla ilişkilendirilmiştir (Greer et al., 2008;Muraro et al., 2004).

Emzirme, annenin lohusalık döneminde, emzirme döneminde ve tüm gelecekteki yaşamında iyi fiziksel ve duygusal sağlıkla ilişkili görünmektedir. Çalışmalar emzirmeyen kadınlara kıyasla emziren kadınların daha az sıklıkla tıbbi yardım aradıklarını, solunum, kalp-damar ve gastrointestinal hastalıkların daha düşük sıklıkta görüldüğünü ve duygusal sorunlarla ilgili daha az semptom yaşadıklarını göstermiştir. Emzirmenin anne sağlığı açısından yararları doğumdan sonra hemen; Rahim involüsyonu, Azalmış kanama, Azalmış enfeksiyon, Emzirme amenoresi, Azalmış yağlanma ve kilo, Azalmış doğum sonrası depresyon, Azalmış, İyileştirilmiş vücut imajı, stres ve kaygıdır. Ayrıca kanser (meme, yumurtalık, endometrium), endometriozis, diyabet, osteoporoz, kan basıncı ve kardiyovasküler hastalıklar, metabolik sendrom, romatoid artrit, alzheimer ve multipl skleroz hastalıkları azaltma gibi uzun vadeli yarar sağlamaktadır (Del Ciampo, & Del Ciampo, 2018).

Kanıtlar, yenidoğan döneminde emzirmeye erken başlanmasının ve yalnızca anne sütüyle beslenmenin etkili bir şekilde teşvik edilmesiyle, yenidoğan ölüm ve hastalık oranlarının azaltılmasında önemli yararlar sağlanabileceğini göstermektedir (Khan et al.,2015; Niemczyk 2016).

Emzirmenin başlatılmasına engel durumlar

Küresel olarak emzirme oranları ve özellikle sadece emzirme oranları düşük kalmaya devam etmektedir (Schmied et al., 2011 , Burns et al., 2012). Belçika'nın Flaman kuzeyinde, kadınların %78,2'si doğumdan sonra bebeklerini sadece emziriyor. Flaman kuruluşu "Halk Sağlığı, Refahı ve Aile", altıncı günde emzirme oranlarının %65,3'e düştüğünü ve üç ayda bebeklerin sadece %33,4'ünün sadece emzirildiğini bildiriyor (Kind ve Gezin, 2017). Avrupa bölgesi üye ülkelerinde, altı aydan sonra sadece emzirme yaygınlığı minimum %1'e (Yunanistan, Finlandiya ve İngiltere) ve maksimum %49'a (Slovakya) düşüyor, ortalama ise %13 (Bagci Bosi et al., 2016). Ülkemizde de %98 ile başlayan ilk emzirme oranları yenidoğan büyüdükçe bu oran düşmektedir (TNSA, 2018).

Emzirme ve özellikle sadece anne sütü ile beslenme, hem anne hem de bebek için çok sayıda kısa ve uzun vadeli sağlık yararı sağlar. Emzirmenin faydalarını tartışırken, "emzirmenin" kendisinin bebek için çeşitli maruziyetleri kapsadığını belirtmek önemlidir. Anne sütü tüketimi, doğası gereği çok karmaşık ve çeşitlidir. Ek olarak, memeden emzirmek, bebek için emzirmenin fiziksel egzersizi, anneyle ten tene temas ve hem annede hem de bebekte başlatılan hormonal değişiklikler dahil olmak üzere ek maruziyetler sağlamaktadır. Emzirmenin bu karmaşık ve etkileşimli bileşenleri, emzirmeye atfedilen bireysel faydalara ayrıntılı mekanizmalar atfetmeyi son derece zorlaştırır. Dahası, beslenme kararlarını rastgele hale getirememe, anne yaşı, eğitim, sadece emzirme ve sosyoekonomik durum gibi emzirmeyle ilişkili kafa karıştırıcı faktörleri kontrol etmeyi zorlaştırır. Emzirmenin faydalarını düşünürken bu karmaşıklıkları akılda tutmak önemlidir (Domenici & Vierucci, 2022; Edmond, et al., 2018). Emzirmenin erken başlamasıyla, annenin yaşı, mesleği ve kültürü, doğum öncesi bakım ve emzirme, doğum yeri, doğum yöntemi ve çocuk sayısı gibi çok sayıda faktör ilişkilendirilmiştir (Liben, & Yesuf, 2016). Küresel veriler, Tanzanya ve Nijerya'daki sağlık tesislerinde doğum yapan annelerin, evde doğum yapan annelere göre yaşamlarının ilk bir saati içinde erken emzirmeye başlama olasılıklarının 1,5-2 kat daha fazla olduğunu göstermektedir (Bruno Tongun, et al., 2018) Sezaryen sonrası emzirmenin gecikmeli başlamasının birincil faktörü doğum şeklidir (Gedefaw,et al., 2020). Emzirmenin uygunsuz veya gecikmeli başlatılmasının ana nedenlerinden biride, doğumdan önce gıda verilmesi ve doğumdan sonra kolostrumun reddedilmesidir. Ayrıca emzirmeye erken başlama ile amaçlanan gebelik ortalama doğum ağırlığı ve doğum öncesi bakım gibi klinik parametreler arasında önemli bir ilişki olduğunu göstermektedir (WHO, 2022). Ek olarak erken emzirmeyi etkileyen faktörler arasında anne eğitimi, ikametgah, hane geliri, anne mesleği, doğum yeri, kültürel inançlar ve sağlık tesisi

danışmanlık hizmetlerinin mevcudiyeti yer almaktadır ve etki bölgeye göre belirgin şekilde değişmektedir (Ekubay, Berhe, & Yisma, 2018).

Anormal doğum ağırlığına sahip olmak, yani düşük doğum ağırlığı ve makrozomi ile sezaryenle doğum emzirmeye erken başlama olasılığının azaltmaktadır Düşük doğum ağırlıklı bebekler doğuran annelerin, benzer ortamlarda yapılan diğer çalışmalarda emzirmeye erken başlama olasılıklarının daha düşük olduğu da gösterildi. Çoğu ortamda, anormal kilolu bebekler, müdahale gerektiren diğer hastalıklardan muzdarip olabilecekleri için doğumdan sonra daha uzun süre annelerinden ayrılma eğilimindedir. Ancak, bu ayrılık daha sonra yenidoğanlarin emzirme ile beslenmenin avantajlarına erişememesi nedeniyle durumu daha da kötüleştirmektedir (Mukora-Mutseyekwa et al., 2019).

Emzirme pozisyonları

Emzirmenin başlatılması kadar sürdürülmeside önemlidir. Burada yenidoğan döneminde anne yenidoğanın emzirme tarzını ön plana çıkmaktadır. Dolayısıyla annenin emzirme pozisyonları hakkında bilgi sahibi olması ve emzirme pozisyonunu seçmesi önemlidir. Emzirme pozisyonu seçilirken bebeğin ağzının meme ucuyla aynı seviyede ve memeye yakın olması gerekmektedir. Ayrıca, memenin süt kanallarına baskı yapılmayacak bir pozisyon seçilmesinde anneye yardımcı olunmalıdır. Emzirme sırsında kullanılabilecek bazı pozisyonlara şu şekildedir;

1. Kucaklama (beşik tutus) pozisyonu: Bu pozisyonda yenidoğanın başı annenin kol iç dirseğinin üzerinde, bebeğin vücudu ise aynı kol üzerinde yatay kucaklanmış biçimde yüzü memeye dönüktür (10,24) (Tablo 1.A.) (URL-1).

2. C Tutuş pozisyonu: Annenin başparmağı üstte diğer dört parmağı altta olacak şekilde memenin C harfi şeklinde desteklendiği tekniktir (Taşkın, 2021). (Tablo 1.B.) (URL-1).

3. Biyolojik emzirme (arkaya yaslanarak) pozisyonu: Bu pozisyon, Dr. Suzanne Colson'un 2008'de yaptığı bir araştırmaya göre insanların diğer memeliler gibi yeni doğduklarında anne karınları üzerinde beslenmeye eğilimli olduğu ileri sürülmektedir. Bu teknikte bebek anne karnı üzerinde yüz üstü yatırılır herhangi bir yardım almadan annesinin meme ucunu bulur ve kendi kendine emmeye başlar. Başaramazsa C tekniği ile memeyi tutması sağlanır (Başgün Ekşioğlu, 2023). (Tablo 1.C.) (URL-1).

4. Ters kucaklama (çapraz beşik tutuş) pozisyonu: Anne bu teknikte kucaklama tutuşundan farklı olarak bebeği kucaklamak için diğer kolunu kullanır ve bebeğin anneye yönü aynıdır. Bu pozisyon yenidoğanın başı annenin elinin avucuna doğru vücudu ise annenin dirseğine doğru yaslanmıştır (Başgün Ekşioğlu, 2023). (Tablo 1.D.) (URL-1).

5. Yatarak emzirme pozisyonu: Bu pzoisyon oturmakta zorlanan ve sezeryanla doğum yapan anneler için uygundur. Aynı zamanda annenin konforlu bir emzirme süreci için sırtına ve

başının altına yastık konulmalıdır. Yenidoğan vücudu anneyle paralel olacak şekilde şekilde yan yatar pozisyonda olmalı ve anne bebeği eliyle desteklemelidir (Taşkın, 2021) (Tablo 1.E.) (URL-1).

6. Koltuk altı tutuş (futbol) pozisyonu: Sezeryan ile doğum yapan veya ikiz yenidoğanı olan anneler için uygun bir pozisyondur. Yenidoğan baş ve boynu annenin kolu ile desteklenir. Yenidoğanın ayakları anne vücudunun arkasında ve kenarında, başı annenin eliyle desteklenmiş ve memeye bakacak şekildedir (Başgün Ekşioğlu, 2023). (Tablo 1.F.) (URL-1).

Tablo 1. Emzirme pozisyonları

					
A. Beşik Pozisyon	**B. C Pozisyon**	**C. Arkaya Yaslanarak Pozisyon**	**D. Ters Kucaklama Pozisyon**	**E. Yatarak Emzirme Pozisyon**	**F. Koltuk Altı Pozisyon**

Kaynak: http://www.lllturkiye.org/2011/07/emzirme-pozisyonlar.html *(*URL-1.)

Emzirmede Ebe ve hemşirelerin rolü

Emzirme için en kritik zaman dilimi doğumdan sonraki ilk iki haftadır. Bu dönemde emzirmeyi bırakma nedenleri arasında süt yetersizliği, emzirme zorlukları (tutunma sorunları), bebeğin kilosunun yetersiz olması ve çatlak meme uçları yer alır (Gross et al., 2011). Emzirmenin yetersiz desteklenmesi de erken bırakmaya yol açabilmektedir. Bu dönemde çoğunlukla sağlık profesyonellerinden, özellikle de ebe ve/veya hemşireden emzirme desteği alınması gerekir (Gross et al., 2011, Burns et al., 2012). Bu desteğin emzirme deneyimi ve annenin yaptığı seçimler üzerinde önemli bir etkisi vardır (Swerts et al., 2016).

Schmied ve ark.'nın (2011) meta sentezi, kadının doğumdan sonraki ilk haftalarda ebeden aldığı emzirme desteğinden her zaman memnun olmadığını ortaya koymuştur. Bu memnuniyetsizlik özellikle hastane ortamında fazla görülürken, evde bakım ortamında daha az görülmektedir; bunun nedeni muhtemelen parçalanmış bakım olabilmektedir (Swerts et al., 2016). Kadınlar, kolaylaştırıcı bir yaklaşımla ebe/hemşirenin gerçek varlığını hissetmek istemektedir. Bu ebe/hemşireye ihtiyaç duyulduğunda hazır bulunması, kadınları dinlemek ve onlarla oturmak için zaman ayırmaları, emzirmeyi gözlemlemeleri ve ipuçları ve pratik yardım sunmaları anlamına gelmektedir. Kadınlar ayrıca, etkileşim ve diyalog yoluyla ebe/hemşireyle bir ilişki kurma, deneyim paylaşma ve güvence ve cesaretlendirme alma fırsatına sahip olmak istemektedir (Schmied et al., 2011; Swerts et al., 2016).

Ebe ve hemşireler, doğum sonrası rollerinin önemli bir parçası olarak emzirme eğitimine ve emzirme desteğine değer vermelilerdir. Anneler ile bebekleri arasında erken ve kesintisiz ten temasının doğumdan sonra mümkün olan en kısa sürede sağlanmalı ve teşvik edilmeleri gerekir. Tüm annelerin doğumdan sonraki ilk saat içinde, mümkün olan en kısa sürede emzirmeye başlamaları ebe ve hemşireler tarafından desteklenmelidir. Annelere, emzirmeyi başlatma ve sürdürme ve yaygın emzirme zorluklarını yönetme konusunda ebe ve hemşireler pratik destek sağlanmasını yapmalıdır (WHO, 2023).

SONUÇ

Ebe ve hemşire liderliğinde emzirme, anne ve yenidoğan sağlığı için oldukça önemlidir. Ebe ve hemşirelerin, doğumdan itibaren kadınlara emzirmeye yönelik kaliteli bir bakım sunması, ebelik ve hemşirelik hizmetlerini ve sunulan bakımın kalitesini iyileştirecektir. Bu doğrultuda ebe ve hemşireler her an anne ve yenidoğanla birlikte olmalı, varlığını hissetirmelidir. Ayrıca güncel bilgileri yakından takip etmeli, emzirmenin düzenli takibi ve etkin emzirmeyi sağlamalı, güncel bilgiler ile kriz anlarını yönetebilmeli ve anne yenidoğan sağlığını geliştirmek için emzirme hakkında doğru bilgilendirme yapmalıdır. Yenidoğanların emzirilmelerinde ebe ve hemşirelere, eğitici, araştırıcı, danışmanlık ve uygulayıcı rollerini yerine getirerek bütüncül bir emzirme bakımı sunmaları önerilmektedir.

KAYNAKÇA

Alebel, A., Dejenu, G., Mullu, G., Abebe, N., Gualu, T., & Eshetie, S. (2017). Timely initiation of breastfeeding and its association with birth place in Ethiopia: a systematic review and meta-analysis. *International breastfeeding journal*, *12*, 44. https://doi.org/10.1186/s13006-017-0133-x

American Association of Pediatrics. Policy statement. Breastfeeding and the use of human milk. Pediatrics, 129 (2012), pp. 827-841, 10.1542/peds.2011-3552

Bagci Bosi, A. T., Eriksen, K. G., Sobko, T., Wijnhoven, T. M., & Breda, J. (2016). Breastfeeding practices and policies in WHO European Region Member States. *Public health nutrition*, *19*(4), 753–764. https://doi.org/10.1017/S1368980015001767

Başgün Ekşioğlu A. Emzirme Teknikleri ve Bazı Güncel Yaklaşımlar. Içinde: Aktaş S, Derya YA, Toker E, editörler. A'dan Z'ye Temel Ebelik. 1. İstanbul: İstanbul Tıp Kitapevi; 2023. s. 1081–90.

Bianca P. Perez; Magda D. (2023). Mendez. Routine Newborn Care. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK539900/#_article-28666_s1_

Binns, C., Lee, M., & Low, W. Y. (2016). The Long-Term Public Health Benefits of Breastfeeding. *Asia-Pacific journal of public health*, *28*(1), 7–14. https://doi.org/10.1177/1010539515624964

Burns, E., Schmied, V., Fenwick, J., & Sheehan, A. (2012). Liquid gold from the milk bar: constructions of breastmilk and breastfeeding women in the language and practices of midwives. *Social science & medicine (1982)*, *75*(10), 1737–1745. https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2012.07.035

Bruno Tongun, J., Sebit, M. B., Mukunya, D., Ndeezi, G., Nankabirwa, V., Tylleskar, T., & Tumwine, J. K. (2018). Factors associated with delayed initiation of breastfeeding: a cross-sectional study in South Sudan. *International breastfeeding journal*, *13*, 28. https://doi.org/10.1186/s13006-018-0170-0

Çevik, A., & Avcıbay Vurgeç, B. (2022). Midwife-led care in postpartum. Journal of Midwifery and Health Sciences, 5(1), 37-45. DOI: 10.54614/JMHS.2022.848149

Domenici, R., & Vierucci, F. (2022). Exclusive Breastfeeding and Vitamin D Supplementation: A Positive Synergistic Effect on Prevention of Childhood Infections?. *International journal of environmental research and public health*, *19*(5), 2973. https://doi.org/10.3390/ijerph19052973

Del Ciampo, L. A., & Del Ciampo, I. R. L. (2018). Breastfeeding and the Benefits of Lactation for Women's Health. Aleitamento materno e seus benefícios para a saúde da mulher. *Revista brasileira de ginecologia e obstetricia : revista da Federacao Brasileira das Sociedades de Ginecologia e Obstetricia*, *40*(6), 354–359. https://doi.org/10.1055/s-0038-1657766

Edmond, K. M., Zandoh, C., Quigley, M. A., Amenga-Etego, S., Owusu-Agyei, S., & Kirkwood, B. R. (2006). Delayed breastfeeding initiation increases risk of neonatal mortality. *Pediatrics*, *117*(3), e380–e386. https://doi.org/10.1542/peds.2005-1496

Ekubay, M., Berhe, A., & Yisma, E. (2018). Initiation of breastfeeding within one hour of birth among mothers with infants younger than or equal to 6 months of age attending public health institutions in Addis Ababa, Ethiopia. *International breastfeeding journal*, *13*, 4. https://doi.org/10.1186/s13006-018-0146-0

Er Güneri S. (2015). Postpartum erken dönem kanita dayali uygulamalar. *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi / Gümüşhane University Journal of Health Sciences:* 2015;4(3)

Gavine, A., Shinwell, S. C., Buchanan, P., Farre, A., Wade, A., Lynn, F., Marshall, J., Cumming, S. E., Dare, S., & McFadden, A. (2022). Support for healthy breastfeeding mothers with healthy term babies. *The Cochrane database of systematic reviews*, *10*(10), CD001141. https://doi.org/10.1002/14651858.CD001141.pub6

Gedefaw, G., Goedert, M. H., Abebe, E., & Demis, A. (2020). Effect of cesarean section on initiation of breast feeding: Findings from 2016 Ethiopian Demographic and Health Survey. *PloS one*, *15*(12), e0244229. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0244229

Gertosio, C., Meazza, C., Pagani, S., & Bozzola, M. (2016). Breastfeeding and its gamut of benefits. *Minerva pediatrica*, *68*(3), 201–212.

Gross, S. M., Resnik, A. K., Nanda, J. P., Cross-Barnet, C., Augustyn, M., Kelly, L., & Paige, D. M. (2011). Early postpartum: a critical period in setting the path for breastfeeding success. *Breastfeeding medicine : the official journal of the Academy of Breastfeeding Medicine*, *6*(6), 407–412. https://doi.org/10.1089/bfm.2010.0089

Hassan, A. A., Taha, Z., Ahmed, M. A. A., Ali, A. A. A., & Adam, I. (2018). Assessment of initiation of breastfeeding practice in Kassala, Eastern Sudan: a community-based study. *International breastfeeding journal*, *13*, 34. https://doi.org/10.1186/s13006-018-0177-6

Islam, M. R., Tamanna, T., Mohsin, N. A., Tanha, A. F., Sheba, N. H., & Hannan, J. (2024). Prevalence and barriers to early initiation of breastfeeding among urban poor full-time readymade garments working mothers: a mixed-methods study in Bangladesh. *International breastfeeding journal*, *19*(1), 42. https://doi.org/10.1186/s13006-024-00645-w

Khan, J., Vesel, L., Bahl, R., & Martines, J. C. (2015). Timing of breastfeeding initiation and exclusivity of breastfeeding during the first month of life: effects on neonatal mortality and morbidity--a systematic review and meta-analysis. *Maternal and child health journal*, *19*(3), 468–479. https://doi.org/10.1007/s10995-014-1526-8

Kind en Gezin, 2017. Kind in Vlaanderen. https://www.kindengezin.be/cijfers-en-rapporten/cijfers/borst-en-flesvoeding/vlaams-brussels-en-provinciaal-niveau/default.jsp Accessed: 27.11.2024

Lawrence R. (2012). Breastfeeding – a public health issue, not just a matter of choice. Breastfeed. Med., 7 (2012), pp. 67-68, 10.1089/bfm.2012.9990

Liben, M. L., & Yesuf, E. M. (2016). Determinants of early initiation of breastfeeding in Amibara district, Northeastern Ethiopia: a community based cross-sectional study. *International breastfeeding journal*, *11*, 7. https://doi.org/10.1186/s13006-016-0067-8

McFadden, A. Gavine, MJ. Renfrew, A. Wade, P. Buchanan, JL. Taylor, E. Veitch, AM. Rennie, SA. Crowther, S. Neiman, S. MacGillivray Support for healthy breastfeeding mothers with healthy term babies Cochrane Database System. Rev. (2) (2017), 10.1002/14651858.CD001141.pub5

Mukora-Mutseyekwa, F., Gunguwo, H., Mandigo, R. G., & Mundagowa, P. (2019). Predictors of early initiation of breastfeeding among Zimbabwean women: secondary analysis of ZDHS 2015. *Maternal health, neonatology and perinatology*, *5*, 2. https://doi.org/10.1186/s40748-018-0097-x

Moreno-Villares, J. M. & Germán-Díaz M. Chapter 29 - Human Milk as a Bioactive Food. Bioactive Food as Dietary Interventions for Diabetes (Second Edition). 2019, Pages 425-445

Niemczyk N. A. (2016). Early And Exclusive Breastfeeding May Protect Against Neonatal Mortality. *Journal of midwifery & women's health*, *61*(2), 278–279. https://doi.org/10.1111/jmwh.12444_4

Nkoka, O., Ntenda, P. A. M., Kanje, V., Milanzi, E. B., & Arora, A. (2019). Determinants of timely initiation of breast milk and exclusive breastfeeding in Malawi: a population-based cross-sectional study. *International breastfeeding journal*, *14*, 37. https://doi.org/10.1186/s13006-019-0232-y

Patel, A., Bucher, S., Pusdekar, Y., Esamai, F., Krebs, N. F., Goudar, S. S., Chomba, E., Garces, A., Pasha, O., Saleem, S., Kodkany, B. S., Liechty, E. A., Kodkany, B., Derman, R. J., Carlo, W. A., Hambidge, K., Goldenberg, R. L., Althabe, F., Berrueta, M., Moore, J. L., … Hibberd, P. L. (2015). Rates and determinants of early initiation of breastfeeding and exclusive breast feeding at 42 days postnatal in six low and middle-income countries: A prospective cohort study. *Reproductive health*, *12 Suppl 2*(Suppl 2), S10. https://doi.org/10.1186/1742-4755-12-S2-S10

Progress on breastfeeding in Bangladesh undermined by aggressive formula milk marketing Unicef Geneva/New York/Dhaka. WHO 2022. https://www.unicef.org/bangladesh/en/press-releases/progress-breastfeeding-bangladesh-undermined-aggressive-formula-milk-marketing-who

Schmied, V. Beake, S. Sheehand, A. McCourt, C. Dykes F. (2011). Women's perceptions and experiences of breastfeeding Support: a metasynthesis Birth, 38 pp. 49-60, 10.1111/j.1523-536X.2010.00446.x

Smith, E. R., Hurt, L., Chowdhury, R., Sinha, B., Fawzi, W., Edmond, K. M., & Neovita Study Group (2017). Delayed breastfeeding initiation and infant survival: A systematic review and meta-analysis. *PloS one*, *12*(7), e0180722. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0180722

Swerts, M., Westhof, E., Bogaerts, A., & Lemiengre, J. (2016). Supporting breast-feeding women from the perspective of the midwife: A systematic review of the literature. *Midwifery*, *37*, 32–40. https://doi.org/10.1016/j.midw.2016.02.016

Taşkın L. Doğum ve Kadın Sağlığı Hemşireliği. 21. baskı. Ankara: Akademisyen Tıp Kitabevi; 2021. 501–527

Thapa B. R. (2005). Health factors in colostrum. *Indian journal of pediatrics*, *72*(7), 579–581. https://doi.org/10.1007/BF02724182

Türkiye Nüfus ve Sağlık Araştırması (2018). Hacettepe Üniversitesi Nüfus Etütleri Enstitüsü, http://www.sck.gov.tr/wp-content/ uploads/2020/08/TNSA2018_ana_Rapor.pdf

UNICEF. State of the world's children 2014: every child counts. New York: United Nations Children's Fund (UNICEF) 2014. https://www.unicef.org/reports/state-worlds-children-2014.

United Nations Children's Fund (UNICEF) The state of the world's children 2016: A fair chance for every child. New York: United Nations Children's Fund (UNICEF); 2016. https://eric.ed.gov/?id=ED599394

URL-1. http://www.lllturkiye.org/2011/07/emzirme-pozisyonlar.html

World Health Organization, 2016. *Exclusive breastfeeding.* Consulted on August 22nd through: http://www.who.int/nutrition/topics/exclusive_breastfeeding/en

World Health Organization (WHO) Protecting, promoting and supporting breastfeeding in facilities providing maternity and newborn services. Geneva: World Health Organization (WHO); 2017. https://www.who.int/publications/book-orders

World Health Organization (2021) Infant and young child feeding. https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/infant-andyoung-child-feeding

World Health Organization. (WHO) (2023). *Early initiation of breastfeeding to promote exclusive breastfeeding*. https://www.who.int/tools/elena/interventions/early-breastfeeding

Zhang, Z., Zhu, Y., Zhang, L., & Wan, H. (2018). What factors influence exclusive breastfeeding based on the theory of planned behaviour. *Midwifery*, *62*, 177–182. https://doi.org/10.1016/j.midw.2018.04.006

SAĞLIK ÇALIŞANLARINDA PSİKOLOJİK SERMAYENİN ÖNEMİNE YÖNELİK BİR İNCELEME

Fatma AZİZOĞLU
Haliç University, Faculty of Health Sciences, Department of Nursing,Alibeyköy Campus
ORCID: 0000-0002-7102-9797
Banu TERZİ
Akdeniz University, Faculty of Nursing, Konyaaltı Campus
ORCID: 0000-0002-9500-6872

ÖZET

Sağlık çalışanları, toplumun sağlığını ve refahını korumak için önemli bir role sahiptir. Ancak, yoğun iş yükü, uzun çalışma saatleri ve duygusal olarak zorlayıcı durumlarla sık sık karşılaşmaları nedeniyle mesleki tükenmişlik riski altındadırlar. Bu noktada, psikolojik sermaye kavramı, sağlık çalışanlarının iş performansı, iş doyumu ve genel iyi oluş hallerini olumlu yönde etkileyen önemli bir faktör olarak ortaya çıkmaktadır. Bu çalışmada sağlık çalışanlarında psikolojik sermayenin öneminin incelenmesi amaçlanmaktadır. Psikolojik sermaye, bireyin olumlu psikolojik durumunu ve gelişim potansiyelini ifade eden dört temel bileşenden oluşur: öz-yeterlilik, umut, iyimserlik ve dayanıklılık. Öz-yeterlilik, kişinin zorlu görevlerin üstesinden gelebileceğine olan inancını temsil eder. Umut, hedeflere ulaşma konusundaki kararlılığı ve alternatif yollar bulma yeteneğini içerir. İyimserlik, olumlu sonuçlar bekleme eğilimini yansıtırken, dayanıklılık ise stres ve zorluklarla başa çıkma kapasitesini ifade eder. Sağlık sektöründe, yüksek psikolojik sermayeye sahip çalışanlar, hasta bakım kalitesini artırabilir ve ekip içinde daha verimli bir çalışma ortamı yaratabilirler. Örneğin, öz-yeterlilik duygusu yüksek olan bir hemşire, karmaşık tıbbi prosedürleri başarıyla uygulayabilir. İyimser ve umutlu bir doktor, zorlu tedavi süreçlerinde hem kendi motivasyonunu yüksek tutar hem de hastalarına moral desteği sağlar. Dayanıklılık kapasitesi yüksek olan sağlık profesyonelleri ise stresli ve acil durumlarda soğukkanlılığını koruyarak etkili kararlar alabilirler. Bu nedenle, sağlık kurumları ve yöneticileri, çalışanların psikolojik sermayelerini geliştirmeye yönelik eğitim programları ve destek mekanizmaları oluşturmalıdır. Mentorluk, koçluk ve stres yönetimi eğitimleri gibi uygulamalar, çalışanların bu alandaki becerilerini güçlendirebilir. Ayrıca, pozitif bir çalışma kültürü ve açık iletişim ortamı yaratmak da psikolojik sermayenin artmasına katkı sağlayacaktır.

Sonuç olarak, psikolojik sermaye, sağlık çalışanlarının mesleki başarıları ve kişisel iyi oluşları için hayati bir öneme sahiptir. Bu kavramın sağlık sektöründe tanınması ve desteklenmesi hem çalışan memnuniyetini artıracak hem de sunulan sağlık hizmetlerinin kalitesini yükseltecektir.

Anahtar Kelimeler: Sağlık Çalışanları; Psikolojik Sermaye; Sağlık Kurumları

A STUDY ON THE IMPORTANCE OF PSYCHOLOGICAL CAPITAL IN HEALTH CARE WORKERS

ABSTRACT

Healthcare workers play a vital role in protecting the health and well-being of society. However, they often face high workloads, long working hours, and emotionally challenging situations, which place them at risk for occupational burnout. At this point, the concept of psychological capital emerges as an important factor that positively influences healthcare workers' job performance, job satisfaction, and overall well-being. This study aims to examine the importance of psychological capital among healthcare professionals. Psychological capital consists of four core components that represent an individual's positive psychological state and growth potential: self-efficacy, hope, optimism, and resilience. Self-efficacy refers to one's belief in overcoming difficult tasks; hope involves determination to achieve goals and the ability to find alternative ways; optimism reflects the tendency to expect positive outcomes; and resilience signifies the capacity to cope with stress and challenges. In the healthcare sector, employees with high psychological capital can enhance patient care quality and foster a more efficient team environment. For example, a nurse with a strong sense of self-efficacy can successfully perform complex medical procedures. An optimistic and hopeful doctor maintains high motivation during challenging treatment processes and provides moral support to patients. Healthcare professionals with high resilience can remain calm and make effective decisions in stressful and urgent situations. Therefore, healthcare institutions and managers should create training programs and support mechanisms to develop employees' psychological capital. Practices such as mentoring, coaching, and stress management training can strengthen employees' skills in this area. Furthermore, fostering a positive work culture and an environment of open communication will contribute to the increase in psychological capital.

In conclusion, psychological capital is crucial for healthcare workers' professional success and personal well-being. Recognizing and supporting this concept in the healthcare sector will not only increase employee satisfaction but also enhance the quality of healthcare services provided.

Keywords: Healthcare Workers; Psychological Capital; Healthcare Institutions

1.GİRİŞ

Sağlık hizmetleri, teknolojik ilerlemeler, artan hasta talebi, yaşlanan nüfus, yeni hastalık tipleri ve salgınlar gibi çok boyutlu zorluklarla karşı karşıyadır. Bu zorluklar, doktorlar, hemşireler, teknisyenler, eczacılar ve yardımcı sağlık personeli gibi farklı meslek gruplarını içeren geniş bir profesyonel yelpazede ortaya çıkar (McCann et al., 2013). Yüksek tempolu bu ortam, sağlık

çalışanlarının mesleki doyumunu, örgütsel bağlılığını ve psikolojik iyi oluşunu tehdit edebilmektedir. Özellikle son dönemde yaşanan küresel sağlık krizleri, belirsizlik, risk ve yoğun stres faktörlerini daha da belirgin hale getirmiştir. Psikolojik sermaye hakkında ne kadar çok şey öğrenirsek, bu birikimin sağlık çalışanlarının dayanıklılığına ilişkin belirgin kavramları bilimin ilgili alanlarına entegre etmek için o kadar fazla ihtimali oluşturacaktır. Bu bütünleşme sağlık çalışanları tarafından ihtiyaç duyulan paradigma değişimini beslemeye başlayacaktır (Southwick et al., 2014). Bu koşullar altında, örgüt psikolojisi literatürü çalışanların içsel psikolojik kaynaklarını keşfetmeye ve güçlendirmeye odaklanmaktadır. Psikolojik sermaye (PsyCap), pozitif örgütsel davranış alanında önemli bir paradigma olarak öne çıkarken, çalışanların örgüt içindeki kişisel kaynaklarını anlamak, ölçmek ve geliştirmek için kapsamlı bir çerçeve sunar (Luthans et al., 2006). PsyCap'in dört temel bileşeni olan öz-yeterlilik, umut, iyimserlik ve dayanıklılık, çalışanların iş ortamında karşılaştıkları zorluklarla baş etme kapasitesini artırmakta, duygusal tükenmeyi azaltmakta ve genel performansı olumlu yönde etkilemektedir (Avey, 2014). Psikolojik sermaye, çalışanların potansiyellerine ulaşmalarını destekleyici bir rol üstlenir. kişinin "kim olduğu" veya "kim olabileceği" ile ilgilenmektedir (Luthans et al., 2006). Bu çalışmada sağlık çalışanlarında psikolojik sermayenin öneminin incelenmesi amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

Psikolojik sermaye kavramı, Luthans ve ark. tarafından 2000'li yıllarda ortaya konulmuştur. Pozitif örgütsel davranış insanların güçlü tarafları ve psikolojik kabiliyetlerine olumlu yönüyle odaklanan çalışma ve uygulama alanıdır. Psikolojik kabiliyetler geliştirilebilmekte ve performansı iyileştirme bağlamında etkin ölçüm yöntemleriyle yönetilebilmektedir (Luthans, 2002). Luthans ve meslektaşlarının öncülüğünde geliştirilen PsyCap kavramı, bireyin olumlu psikolojik durumunu ve gelişim potansiyelini dört temel unsur üzerinden değerlendirir (Luthans et al., 2006).

- **Öz-Yeterlilik:** bireyin belirli bir performans standardına ulaşabileceğine dair inancını ifade eder. Öz yeterlik göreve veya çevreye özgüdür. Başka bir deyişle, bireyin belirli bir bağlamda belirli bir görevi başarılı bir şekilde yerine getirme kapasitesi veya sahip olduğu kaynakları hakkındaki inancıdır. Sağlık çalışanlarında yüksek öz-yeterlilik, klinik prosedürlerin uygulanmasında daha az hata, daha hızlı öğrenme ve hastalara daha güvenli bir ortam sunma ile ilişkilendirilmiştir (Luthans et al., 2007; Avey, 2014;) Akdoğan ve Aydemir, 2018).
- **Umut:** Hedeflere ulaşma sürecinde alternatif yollar bulma, engellerle karşılaşıldığında pes etmeme ve yüksek motivasyonla ilerleme kapasitesini yansıtır. Umut düzeyi

yüksek olan bir doktor, zorlu bir vaka ile uğraşırken farklı tedavi stratejileri üretme ve bu stratejileri hastaya uygun şekilde uyarlama becerisi geliştirir (Özkan, 2018; Yu and Liu, 2016). Umut ve iyimserlik düzeylerini artırmak için pozitif başarı öykülerinin paylaşılması, rol modellerin görünür kılınması, çözüm odaklı takım çalışmaları ve geri bildirim mekanizmalarının iyileştirilmesi önerilmektedir (Avey, 2014).

- **İyimserlik:** Geleceğe dair olumlu beklentileri ve pozitif bakış açısını temsil eder. İyimserlik, özellikle uzun soluklu tedavi süreçlerinde sağlık çalışanlarının moralini yüksek tutarak, hasta ve yakınlarına duygusal destek sağlama kapasitesini artırır (Youssef and Luthans, 2007).
- **Dayanıklılık:** Stres, kriz ve belirsizlik dönemlerinde duygusal dengeyi koruma, hızla toparlanma ve etkili karar alma becerisini içerir. Özellikle yoğun bakım, acil servis ve pandemi koşullarında çalışan sağlık profesyonelleri için dayanıklılık, hayati öneme sahiptir. Bu dört unsurun bir araya gelmesi, sağlık çalışanlarının mesleki doyumunu, örgütsel bağlılığını ve hasta bakımı kalitesini destekleyen güçlü bir psikolojik kaynak meydana getirir (Luthans et al., 2006).

Psikolojik sermayenin örgütsel çıktıları üzerine yapılan çok sayıda araştırma, yüksek PsyCap düzeyine sahip çalışanların daha düşük tükenmişlik yaşadığını, işe devamsızlık ve işten ayrılma niyetlerinin azaldığını, hasta memnuniyeti ve güvenliğinin ise arttığını göstermektedir (Yu and Liu, 2016; Güneş ve Bulut,2024). Ayrıca, psikolojik sermaye müdahalelerinin (ör. eğitim programları, koçluk, mentorluk) çalışanların iş performansını, yenilikçi davranışlarını ve örgütsel vatandaşlık davranışlarını artırdığı rapor edilmektedir (Avey, 2014). Psikolojik sermayeyi artırmaya yönelik uygulamalar çeşitlilik göstermektedir. Örneğin, stres yönetimi atölyeleri, mindfulness temelli müdahaleler ve duygusal zeka eğitimleri, sağlık çalışanlarının dayanıklılık ve öz-yeterlik düzeylerini yükseltebilir Bu stratejiler hem bireysel hem de örgütsel düzeyde sürdürülebilir bir psikolojik sermaye geliştirme kültürünün oluşmasına katkıda bulunur (Yu and Liu, 2016).

2.1. Sağlık Kurumlarında Psikolojik Sermaye Güçlendirme Yöntemleri

Sağlık kurumları sağlık çalışanlarında psikolojik sermayeyi güçlendirmeye yönelik aşağıda verilen başlıklar kapsamında düzenlemeler yapabilirler:

- **Pozitif Örgüt Kültürü Geliştirme:** Adil ödül sistemleri, açık iletişim, esnek çalışma modelleri ve profesyonel gelişim fırsatları sağlayarak, çalışanların psikolojik sermayesinin doğal olarak gelişmesine zemin hazırlanabilir. Ayrıca, adil ödül sistemleri, açık iletişim kanalları, profesyonel gelişim fırsatları ve esnek çalışma

koşulları gibi örgütsel uygulamalar, psikolojik sermayenin gelişimine katkı sağlayarak, çalışanların belirsizlikler karşısında daha dirençli olmalarına yardımcı olur (Yu and Liu, 2016).

- **Destekleyici Liderlik Tarzları:** Dönüştürücü, kapsayıcı ve destekleyici liderlik, çalışanların umut, iyimserlik ve öz-yeterlik düzeylerini artırarak örgütsel bağlılığı güçlendirir. Örgütler, mentorluk, koçluk ve süpervizyon mekanizmalarını güçlendirerek, çalışanların güçlü yönlerini tanımalarına ve bu yönleri iş pratiklerine yansıtmalarına yardımcı olabilir (Luthans et al., 2006; Vural Özkan, 2024). Liderlik tarzlarının ve örgüt ikliminin de psikolojik sermaye gelişiminde önemli bir rolü vardır. Dönüştürücü, destekleyici ve kapsayıcı liderlik, çalışanların öz-yeterlik ve umut düzeylerini artırabilir, olumsuz geri bildirimleri öğrenme fırsatına dönüştürerek iyimserlik ve dayanıklılıklarını güçlendirebilir (Vural Özkan,2024).
- **Eğitim ve Gelişim Programları:** Stres yönetimi, mindfulness, duygusal zekâ, iletişim becerileri ve zaman yönetimi eğitimleri, çalışanların dayanıklılık ve öz-yeterlik düzeylerini yükselterek tükenmişliği azaltır. Stres yönetimi, duygusal zeka eğitimi, mindfulness temelli müdahaleler ve pozitif psikoloji uygulamaları gibi programlar, çalışanların dayanıklılıklarını ve öz-yeterlik düzeylerini artırmak için etkili araçlar olarak değerlendirilebilir (Avey, 2014).
- **Teknolojik Destekler:** Sanal gerçeklik simülasyonları, yapay zekâ destekli karar araçları ve çevrimiçi öğrenme platformları, çalışanların problem çözme becerilerini ve adapte olma kapasitelerini artırarak psikolojik sermayeyi güçlendirir. Teknolojik yeniliklerin entegrasyonu, çalışanların sürekli öğrenme ve uyum sağlama kapasitesini güçlendirecek, psikolojik sermayeyi destekleyecek araçlar sunmaktadır (Seligman, 2016).
- **Kültürel Duyarlılık ve Bağlamsal Uyum:** Her sağlık kurumunun yerel dinamikleri ve kültürel özellikleri dikkate alınarak, psikolojik sermayenin desteklenmesi için esnek ve kuruma özgü stratejiler tasarlanmalıdır. Diğer yandan, kültürel farklılıklar ve sağlık sistemlerinin yapısal özellikleri de psikolojik sermaye düzeylerini etkileyebilir. Farklı ülkelerde yapılan çalışmalar, örgüt kültürü, liderlik normları ve çalışma koşullarının psikolojik sermaye gelişiminde belirleyici olduğunu göstermiştir (Luthans et al., 2006). Bu nedenle, örgütler kendi bağlamlarına uygun müdahaleler planlarken, kültürel duyarlılık ve yerel dinamikleri göz önünde bulundurmalıdır.

3. SONUÇ

Sonuç olarak, psikolojik sermaye, sağlık sektöründeki karmaşık, belirsiz ve zorlayıcı koşullara yanıt verebilecek stratejik bir içsel kaynak sunmaktadır. Bu kaynağın etkin biçimde kullanılması hem çalışanların kişisel refahını hem de sağlık hizmetlerinin kalite, güvenlik ve sürdürülebilirlik boyutlarını olumlu yönde etkilemektedir. İlgili paydaşların, psikolojik sermayeyi geliştirmeye yönelik çok boyutlu, sistematik ve bağlamsal olarak uyarlanmış stratejiler uygulaması, sağlık sektörünün geleceği için kritik bir önem taşımaktadır. Politika yapıcılar, yöneticiler ve liderler, sağlık kurumlarında psikolojik sermayeyi desteklemek için stratejik adımlar atmalıdır.

KAYNAKLAR

Akdoğan, A & Aydemir C. (2018). Pozitif Psikolojik Sermayenin İşe Yabancılaşma Üzerindeki Etkisi. Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi. 17: 307-318.

Avey, J. B. (2014). The Left Side of Psychological Capital: New Evidence on the Antecedents of PsyCap. Journal of Leadership & Organizational Studies, 21(2), 141-149. https://doi.org/10.1177/1548051813515516

Güneş, S. & Bulut, S. (2024). Hemşirelerde psikolojik sermayenin örgütsel özdeşleşmeye etkisi. Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi, 27(1): 43-64. https://doi.org/10.61859/hacettepesid.1346817

Luthans, F. (2002). The need for and meaning of positive organizational behavior. Journal Of Organizational Behavior, 23, 695-706.

Luthans F., Youssef, C. M., & Avolio, B. J. (2006). Psychological capital: Developing the human competitive edge. USA: Oxford University Press.

Luthans, F., Avolio, B. J., Avey, J. B., & Norman, S. M. (2007). Positive psychological capital: Measurement and relationship with performance and Satisfaction. Personnel Psychology, 60(3), 541-572.

McCann, C. M., Beddoe, E., McCormick, K., Huggard, P., Kedge, S., Adamson, C., & Huggard, J. (2013). Resilience in the health professions: A review of recent literature. International Journal of Wellbeing, 3(1), 60–81. https://doi.org/10.5502/ijw.v3i1.4.

Özkan, S. O. (2018). Psikolojik sermayenin bireysel performans üzerindeki etkisinde birey-örgüt uyumunun aracılık rolü. (Doktora Tezi). Türk Hava Kurumu Üniversitesi, Ankara.

Seligman, M. E. P. (2016). Flourish: A visionary new understanding of happiness and well-being. Atria Books. https://doi.org/10.1002/9781119147917

Southwick, S. M., Bonanno, G. A., Masten, A. S., Panter-Brick, C., & Yehuda, R. (2014). Resilience definitions, theory, and challenges: interdisciplinary perspectives. *European journal of psychotraumatology*, *5*, 10.3402/ejpt.v5.25338. https://doi.org/10.3402/ejpt.v5.25338

Vural Özkan G. (2024). Kapsayıcı Liderlik ile Çalışanların Pozitif Psikolojik Sermaye Düzeyinin İlişkisi, Journal of Behavior at Work, 9(1), 109-121. DOI:https://doi.org/10.25203/idd.1396330.

Yu, Y., & Liu, Q. (2016). The effect of psychological capital and organizational support on innovational behavior and silence behavior of technical innovation personnel in strategic emerging industry. American Journal of Industrial and Business Management, 6, 732-740.

Youssef, C. M., & Luthans, F. (2007). Positive organizational behavior in the workplace: The impact of hope, optimism and resilience. Journal of Management, 33(5), 774–800.

UNİLATERAL DUDAK DAMAK YARIKLI BİR BİREYDE GEÇİCİ ANKRAJ DESTEKLİ YÜZ MASKESİ PROTOKOLÜ- VAKA RAPORU

Dr. Öğr. Üyesi Gizem Yazdan ÖZEN
Kafkas University, Faculty of Dentistry, Department of Orthodontics, 36100 Merkez, KARS
ORCID ID: 0000-0002-8875-8267
Dr. Öğr. Üyesi Ali Kağan ÖZEN
Kafkas University, Faculty of Dentistry, Department of Orthodontics, 36100 Merkez, KARS
ORCID ID: 0000-0002-8729-0914
Prof. Dr. İsmail CEYLAN
Atatürk University, Faculty of Dentistry, Department of Orthodontics, 25100 Merkez, Erzurum
ORCID ID: 0000-0002-8693-4175

ÖZET

Hamilelik döneminde embriyoda meydana gelen gelişim varyasyonları sonucunda dudak damak yarıkları (DDY) oluşabilmektedir. Bu durum bireylerde fonetik, fonksiyonel, estetik ve sosyal açıdan problemlerin yanı sıra psikolojik problemlere de zemin hazırlamaktadır. DDY'li bireyler doğumdan itibaren bir ortodontist tarafından takip altına alınarak ileride oluşacak sorunlar en aza indirilmeye çalışılır.

Bu olgu sunumunda Atatürk üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti anabilimdalının eğitim kliniğine başvuran kronolojik yaşı 10 yıl 2 ay iken bilateral DDY'ye sahip erkek bireye uygulanan geçici ankraj destekli yüz maskesi protokolü incelenmiştir. Bireyin palatinal bölgedeki kemik yetersizliğinden dolayı mini vidalar (geçici ankraj kaynakları) maksillanın sağ üst bölgesinde 15-16 nolu dişlerin kökleri seviyesinde diş köklerinin arasına gelicek şekilde, solda ise 24-26 nolu dişlerin kökleri seviyesinde yine diş köklerinin arasına gelicek şekilde ortaya yerleştirilmiştir. Palatinal bölgede yer alan oro-antral açıklık hazırlanan apareyin akrilik kısmı genişletilerek kapatılmıştır. Dental destek sağ üst çenede 15-16 nolu dişlerden sol üst çenede 24-26 nolu dişlerden alınmıştır. Anterior bölgedeki çapraz kapanışın aşılabilmesi için mandibulaya okluzal yükselticili hasta tarafından takılıp çıkarılabilen bir plak yapılmıştır.

Bireye hazırlanan bireysel ağız içi aparatlarla beraber ekstra oral petit tipi yüz maskesi 10 ay uygulanmıştır. Yaklaşık 10 aylık süre sonunda bireyin overjet mesafesinin -3 mm'den +1 mm'ye, ANB açısının -0,1º 'den 1,3º' ye ve FMA açısının 30,4º 'den 28,4º' ye geldiği belirlenmiştir. Hastaya uygulanan yüz maskesinin ardından chin cap(çenelik) uygulamasına geçilmiş ve aynı zamanda sabit ortodontik tedavisine başlanıştır.

Anahtar kelimeler: Dudak damak yarığı, yüz maskesi, mini vida desteği

TEMPORARY ANCHORAGE-SUPPORTED FACE MASK PROTOCOL IN A PATIENT WITH UNILATERAL CLEFT LIP AND PALATE – CASE REPORT

ABSTRACT

During pregnancy, variations in embryonic development can result in cleft lip and palate (CLP). This condition not only leads to phonetic, functional, aesthetic, and social challenges but also predisposes individuals to psychological issues. From birth, individuals with CLP are monitored by an orthodontist to minimize potential future complications.

This case report examines the protocol of a temporary anchorage-supported face mask applied to a 10-year-2-month-old male patient with bilateral CLP who presented to the educational clinic of the Department of Orthodontics at Atatürk University Faculty of Dentistry. Due to insufficient bone in the palatal region, mini screws (temporary anchorage devices) were placed in the maxilla. On the right side, the screws were inserted between the roots of teeth numbered 15 and 16 at their root level, and on the left side, between the roots of teeth numbered 24 and 26 at their root level. The oro-antral fistula in the palatal region was closed by extending the acrylic part of the prepared appliance. Dental support was obtained from teeth 15 and 16 on the right maxilla and from teeth 24 and 26 on the left maxilla. To correct the anterior crossbite, a removable mandibular plate with occlusal coverage was provided for the patient.

An extraoral Petit-type face mask was used in conjunction with the patient-specific intraoral appliances for 10 months. After approximately 10 months, the patient's overjet increased from -3 mm to +1 mm, the ANB angle improved from -0.1º to 1.3º, and the FMA angle changed from 30.4º to 28.4º. Following the face mask treatment, a chin cap was initiated, and fixed orthodontic treatment was commenced.

Keywords: cleft lip and palate, face mask, mini-screw anchorage

INTRODUCTION

The development of the craniofacial system occurs between the 4th and 12th weeks of intrauterine life. Interruptions in the development of the embryo during this period, due to genetic, environmental, and/or etiological factors, lead to the occurrence of cleft lip and palate (CLP) (Nagase et al., 2010). The prevalence of cleft lip and palate is approximately 1 in 1,000 live births in Turkey, while it is 1 in 800–1,000 worldwide (Tanaka et al., 2012; Yılmaz et al., 2019). Studies indicate that cleft lip and palate are twice as common in males compared to females (Shapira et al., 1999), and unilateral clefts are three times more prevalent than bilateral ones (Shapira et al., 1999; Yağcı & Uysal, 2007).

Due to midface growth deficiency in individuals with CLP, skeletal Class III malocclusions can develop later in life (Proffit et al., 2014). The prevalence of skeletal Class III malocclusion

ranges from 1% to 5% among Caucasians, 5% among Latin Americans, and 9% to 19% among Asians (Haynes, 1970; Toffol et al., 2008). Among Caucasians, its prevalence is between 3% and 5%, while it is 3% to 6% in Africans and Americans, and 3% to 7% in Colombians (Ngan et al., 1997; Thilander et al., 2001).

Individuals with skeletal Class III malocclusion often present with maxillary deficiency or retrusion. If treatment is initiated early, functional appliances (Fränkel, 1970) or maxillary protraction devices are preferred in such cases (Altug & Arslan, 2006; Nanda, 1980). Among these appliances, the facemask, which facilitates forward movement of the maxilla and downward and backward movement of the mandible, is the most commonly used by clinicians (Irie & Nakamura, 1975; Kiliçoĝlu & Kirliç, 1998).

In this case report, the aim was to correct maxillary retrusion using a facemask in a patient with bilateral cleft lip and palate who had not yet reached the peak of the pubertal growth spurt.

DIAGNOSIS AND ETIOLOGY

A 10-year-old male patient presented to our clinic with a complaint of cleft lip and palate. The patient reported that his lower jaw was positioned ahead of his upper jaw and that the cleft area in the palate caused discomfort (Figure 1).

From the patient's medical history, it was noted that his overall health was good. He had undergone intestinal surgeries at 2 and 4 months of age, lip and palate surgery at 5 months, and nasal and lip revision surgery at the age of 7. Due to the existing opening in the maxillary region, the patient exhibited nasal speech and was a mouth breather. His tongue posture and size were normal. He did not report any temporomandibular joint (TMJ) pain or joint sounds.

At rest, the patient’s profile appeared nearly straight to slightly convex, while the frontal view revealed asymmetry. He had an inadequate smile line. The patient exhibited a deep bite with an overbite of 5 mm and a reverse overjet of -3 mm. The maxillary permanent canines had not yet erupted (Figure 2).

Before initiating treatment, radiographic examinations, including cephalometric radiographs, wrist radiographs, and panoramic radiographs, were performed (Figure 3). Additionally, a model scan was obtained using the Trishape program (Figure 4).



Figure 1- Pre-treatment view of the oroantral opening.

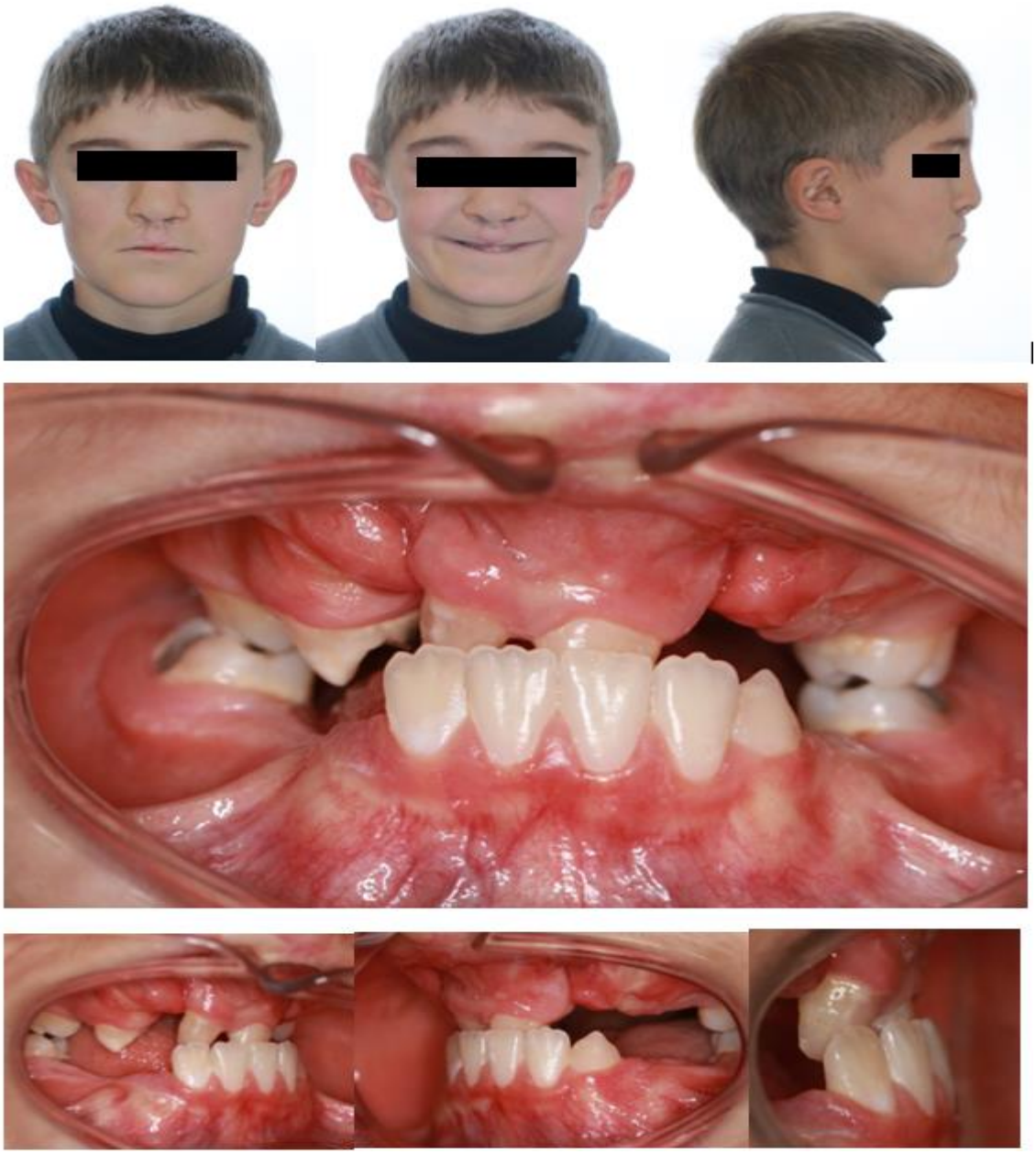


Figure 2 - Pre-treatment extraoral and intraoral images of the patient.

Cephalometric radiographs obtained from the patient were analyzed and measured using the Dolphin software. According to the data, the patient exhibits maxillary retrognathia (SNA: 72.7°) and skeletal Class III malocclusion (ANB: -0.1°; Wits: -0.3 mm). Vertical measurements (FMA: 30.4°, SN-GoGN: 39.5°) are above normal limits. Additionally, there is a decrease in the inclination of the upper incisors and an increase in the inclination of the lower incisors (I-SN: 67.1°, IMPA: 82.6°) (Table 1).



Figure 3 - Pre-treatment radiographic records of the patient.

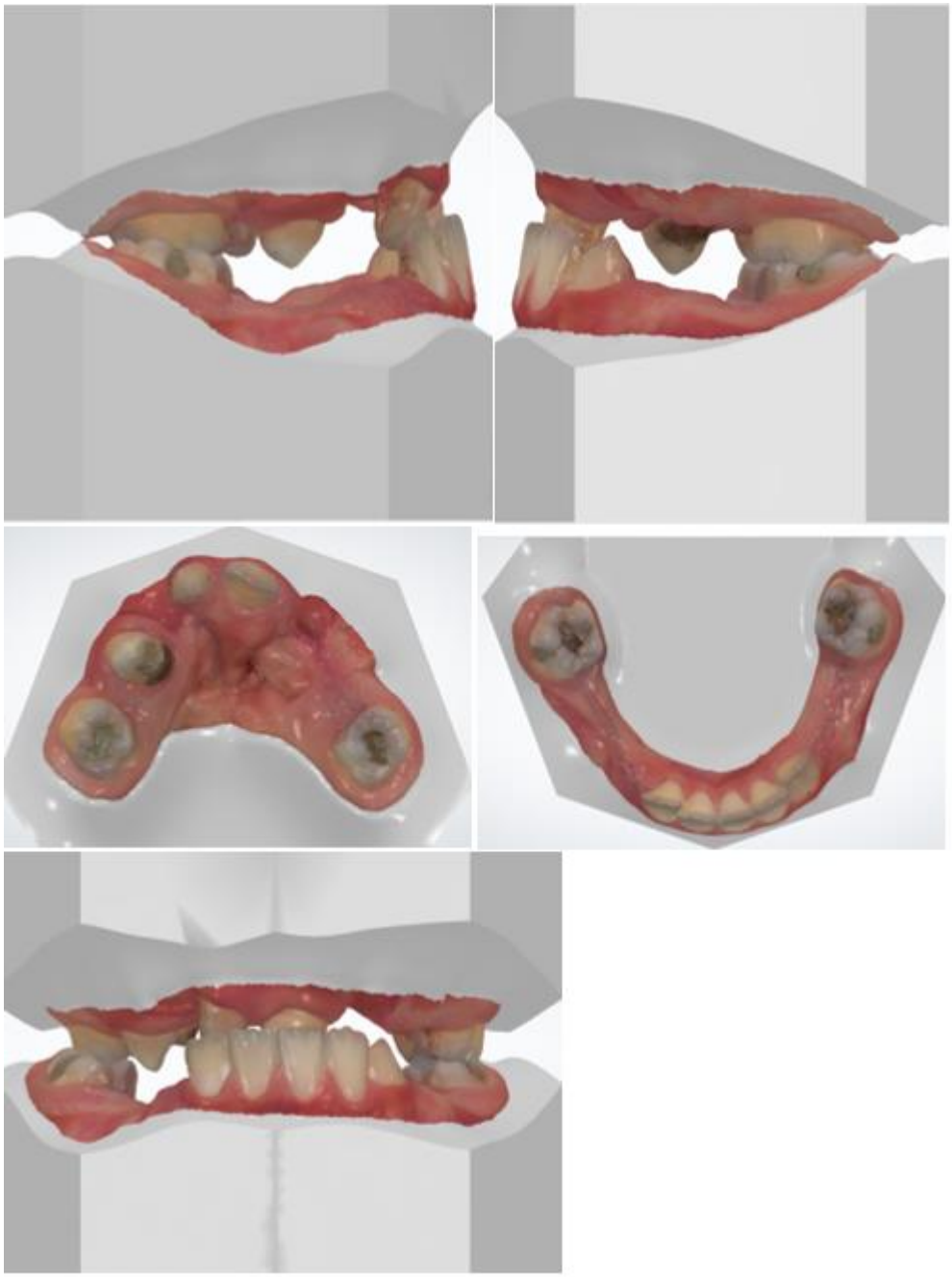


Figure 4 - Pre-treatment intraoral model images of the patient.

TREATMENT PLAN

Following the analyses, an initial phase of facemask therapy was planned for the patient, to be followed by fixed orthodontic treatment. Closure of the oroantral opening in the palate was deferred to a later stage, after orthopedic and orthodontic treatment.

For the appliance to be used, temporary anchorage devices (mini screws) were placed due to bone insufficiency in the palatal region. On the right side, the mini screws were positioned between the roots of the teeth in the maxillary region at the level of teeth 15-16, while on the

left side, they were positioned at the level of teeth 24-26 (Figure 5). The acrylic part of the appliance was expanded to cover the oroantral opening in the palatal region.

Dental anchorage was obtained from teeth 15-16 on the upper right side and teeth 24-26 on the upper left side. To address the anterior crossbite, a removable mandibular appliance with 2 mm occlusal build-ups was fabricated for the patient to wear.



Figure 5 - Radiographic view of the screws placed in the palatal region.

The patient was treated with a Petit-type facemask, and a transparent plaque with 2 mm occlusal surface build-ups was fabricated and applied to eliminate deep bite (overbite) and

crossbite. The patient was instructed to wear this transparent plaque alongside the facemask during the treatment period.

To apply effective force between the facemask and the intraoral appliance, elastics were used. Initially, a force of 450 grams was applied on both sides, and depending on the progress of the treatment, this force was gradually increased to 500 grams on each side, totaling 1 kg of force.

The Petit-type facemask was used for a total of 10 months. After 10 months, extra- and intraoral photographs (Figure 6), radiographic records (Figure 7), and intraoral models (Figure 8) were taken. The patient responded very well to the treatment.



Figure 6 - Post-treatment extraoral and intraoral images of the patient.

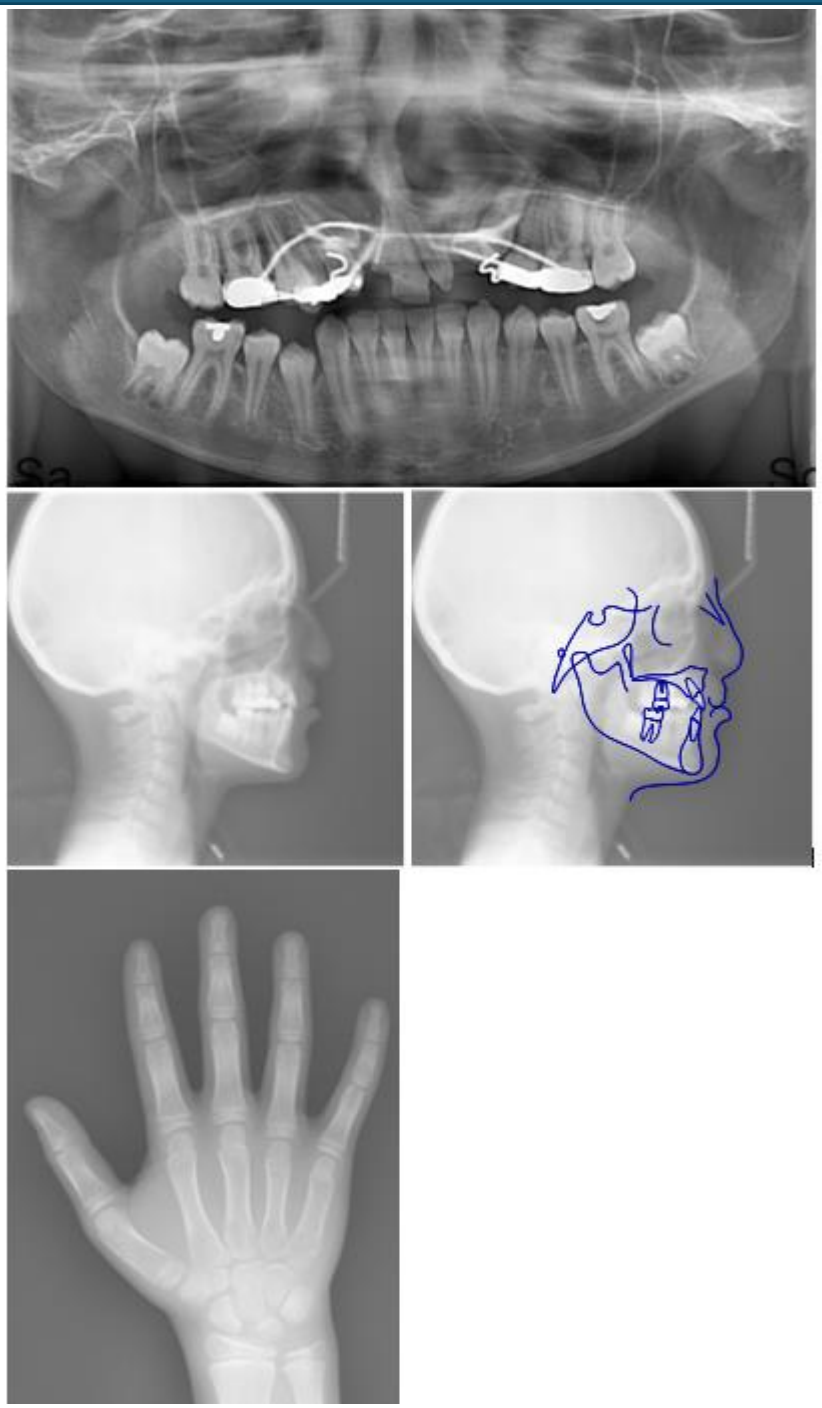


Figure 7 - Post-treatment radiographic records of the patient

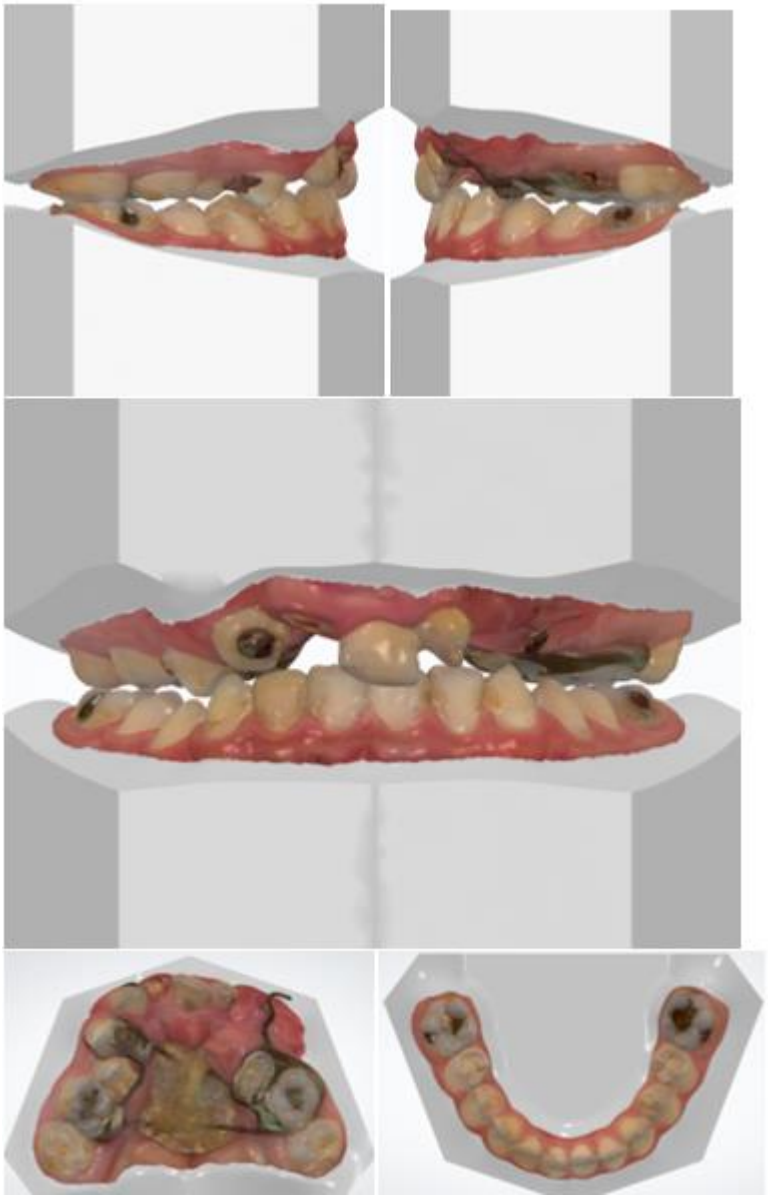


Figure 8 - Post-treatment intraoral model images of the patient.

RESULTS

After 10 months of facemask use, the previously negative overjet turned positive, and the skeletal Class III relationship improved to a Class I relationship. The maxillary retrognathia showed significant improvement. The decreases in the FMA and SN-GoGn angles, which represent vertical direction measurements, suggest that the vertical growth of the individual was restricted and directed in parallel with the angular changes in the sagittal direction of growth (Table 1).

The increase in the U1-SN angle, although related to the facemask use, showed a greater increase than expected due to insufficient bone support in the premaxillary region, while the IMPA (L1-MP) angle decreased as a result of the appliance used. In parallel with these angle changes, the angle between the incisors also decreased (Table 1).

In soft tissue measurements, there was an increase in the Pog-NB (mm) distance, a reduction in the upper and lower lip E line distances, and an increase in the nasolabial angle (Table 1).

Table 1 - Cephalometric analysis and overjet-bite relationship

	Pretreatment	posttreatment
overjet (mm)	**-3**	**1**
overbite (mm)	**5**	**1,5**
SNA º	**72,7**	**75,3**
SNB º	**72,8**	**74**
ANB º	**-0,1**	**1,3**
Wits Appraisal (mm)	**-0,3**	**3,2**
FMA (MP-FH) º	**30,4**	**28,4**
SN - GoGn º	**39,5**	**36,3**
Y-Axis (SGn-SN) º	**71,5**	**70,4**
Saddle/Sella Angle (SN-Ar) º	**127**	**130**
Articular Angle º	**141,1**	**137,8**
Gonial/Jaw Angle (Ar-Go-Me) º	**133,9**	**131,9**
Posterior Face Height (SGo) (mm)	**58,8**	**62,1**
Anterior Face Height (NaMe) (mm)	**104,8**	**106**
Mandibular Body Length (Go-Gn)(mm)	**69,6**	**73,1**
U1 - SN º	**67,1**	**103,7**
IMPA (L1-MP) º	**82,6**	**74,6**
Interincisal Angle (U1-L1) º	**168,3**	**142,1**
Pog - NB (mm)	**1,6**	**2,4**
Lower Lip to E-Plane (mm)	**2,1**	**1,7**
Upper Lip to E-Plane (mm)	**-3,5**	**-3,6**
Nasolabial Angle (Col-Sn-UL) º	**111,9**	**123,2**

DISCUSSION

Although studies suggest that dental support might be sufficient in facemask applications (Ozen et al., 2022), other studies indicate that mini plates (Lee et al., 2012) or skeletal anchorage enhance the effectiveness of facemask treatments (Castrillón-Marín et al., 2019). In this case, two screws were placed in the palatal region to provide skeletal support.

For maxillary protraction, Cevidanes et al. (2010) reported that a total force of 500 grams (250-250) could be sufficient, while Heymann et al. (2010) recommended a total force of 600-1,000 grams as ideal. In our case, we applied a force of 800 grams (400-400) during the first two months and increased it to 1,000 grams (500-500) in the subsequent months. Through the

applied force and adjunctive appliances, we were able to reverse the previously negative overjet to positive within a short period.

Post-treatment findings revealed that the maxillary retrognathia had improved as planned, and the skeletal Class III relationship shifted to a skeletal Class I relationship. The increase in the upper incisor angle was attributed to insufficient bone support in the premaxillary region, while the increase in anterior and posterior facial height and mandibular corpus length was due to the continuation of the patient's growth. The reduction in the vertical direction measurements can be attributed to the positive effects of the facemask.

This case report demonstrates that in patients with cleft lip and palate, skeletal problems can be addressed with orthopedic methods during the early stages of their development, reducing the need for orthognathic surgery in later stages.

REFERENCES

Altug, Z., & Arslan, A. D. (2006). Skeletal and dental effects of a mini maxillary protraction appliance. *The Angle Orthodontist*, *76*(3), 360-368.

Castrillón-Marín, R. A., Barbosa-Liz, D. M., & Ardila, C. M. (2019). Treatment of Class III malocclusion using Hybrid Hyrax, Face Mask and Alt-RAMEC Protocol: A Case Report in a Latin-American patient. *J Clin Exp Dent*, *11*(7), e665-e669.

Cevidanes, L., Baccetti, T., Franchi, L., McNamara Jr, J. A., & De Clerck, H. (2010). Comparison of two protocols for maxillary protraction: bone anchors versus face mask with rapid maxillary expansion. *The Angle Orthodontist*, *80*(5), 799-806.

Fränkel, R. (1970). Maxillary retrusion in Class 3 and treatment with the function corrector 3. Report of the congress. European Orthodontic Society,

Haynes, S. (1970). The prevalence of malocclusion in English children aged 11-12 years. *Trans Eur Othod Soc*, 89-98.

Heymann, G. C., Cevidanes, L., Cornelis, M., De Clerck, H. J., & Tulloch, J. C. (2010). Three-dimensional analysis of maxillary protraction with intermaxillary elastics to miniplates. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, *137*(2), 274-284.

Irie, M., & Nakamura, S. (1975). Orthopedic approach to severe skeletal Class III malocclusion. *American journal of orthodontics*, *67*(4), 377-392.

Kiliçoğlu, H., & Kirliç, Y. (1998). Profile changes in patients with Class III malocclusions after Delaire mask therapy. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, *113*(4), 453-462.

Lee, N.-K., Yang, I.-H., & Baek, S.-H. (2012). The short-term treatment effects of face mask therapy in Class III patients based on the anchorage device: miniplates vs rapid maxillary expansion. *The Angle Orthodontist*, *82*(5), 846-852.

Nagase, Y., Natsume, N., Kato, T., & Hayakawa, T. (2010). Epidemiological analysis of cleft lip and/or palate by cleft pattern. *Journal of maxillofacial and oral surgery*, *9*, 389-395.

Nanda, R. (1980). Biomechanical and clinical considerations of a modified protraction headgear. *American journal of orthodontics*, *78*(2), 125-139.

Ngan, P., Hu, A., & Fields, H. (1997). Treatment of Class III problems begins with differential diagnosis of anterior crossbites. *Pediatric dentistry*, *19*, 386-395.

Ozen, G., OZEN, A., & ERDEM, A. (2022). Face mask protocol in an individual with skeletal Class III malocclusion: A case report.

Proffit, W., Fields, H., & Sarver, D. (2014). Contemporary Orthodontics–E-Book 2014 St. *Louis Mo eBook ISBN: 9780323543880: Elsevier Health Sciences*.

Shapira, Y., Lubit, E., Kuftinec, M. M., & Borell, G. (1999). The distribution of clefts of the primary and secondary palates by sex, type, and location. *The Angle Orthodontist*, *69*(6), 523-528.

Tanaka, S. A., Mahabir, R. C., Jupiter, D. C., & Menezes, J. M. (2012). Updating the epidemiology of cleft lip with or without cleft palate. *Plastic and reconstructive surgery*, *129*(3), 511e-518e.

Thilander, B., Pena, L., Infante, C., Parada, S. S., & de Mayorga, C. (2001). Prevalence of malocclusion and orthodontic treatment need in children and adolescents in Bogota, Colombia. An epidemiological study related to different stages of dental development. *European journal of orthodontics*, *23*(2), 153-168.

Toffol, L. D., Pavoni, C., Baccetti, T., Franchi, L., & Cozza, P. (2008). Orthopedic treatment outcomes in Class III malocclusion: a systematic review. *The Angle Orthodontist*, *78*(3), 561-573.

Yağcı, A., & Uysal, T. (2007). Tek Tarafli Dudak-Damak Yariğina Sahip Bebeklerde Nazoalveoler Şekillendirme Yönteminin Yarik Segmentler Ve Alveol Genişlikleri Üzerine Etkilerinin Değerlendirilmesi. *Sağlık Bilimleri Dergisi*, *16*(1), 1-11.

Yılmaz, H. N., Özbilen, E. Ö., & Üstün, T. (2019). The prevalence of cleft lip and palate patients: a single-center experience for 17 years. *Turkish Journal of Orthodontics*, *32*(3), 139.

THE ROLE OF INCRETIN HORMONES AND GLP-1 RECEPTOR AGONISTS IN TYPE 2 DIABETES TREATMENT

Naci Ömer ALAYUNT
Siirt University, Faculty of Medicine, Department of Medical Biochemistry, 56100 , Siirt, Turkey
ORCID: 0000-0003-2215-0934
Sevgi GÜNEŞ
Siirt University, Faculty of Medicine, Department of Biophysics, 56100 , Siirt, Turkey
ORCID: 0000-0002-9293-215X

ABSTRACT

Incretin hormones are secreted from the gut after food intake and enhance insulin release from the pancreas. The two primary incretin hormones, GLP-1 and GIP, play a significant role in regulating insulin secretion. GLP-1, in particular, has a prominent role in the treatment of type 2 diabetes. It increases insulin secretion, inhibits glucagon release, slows gastric emptying, and reduces appetite. However, the therapeutic potential of GLP-1 is limited by rapid inactivation by the DPP-4 enzyme. To overcome this limitation, GLP-1 receptor agonists (GLP-1RAs) were developed. Since 2005, GLP-1RA analogs (such as exenatide and liraglutide) have been used in the treatment of type 2 diabetes. These medications help regulate blood sugar, promote weight loss, and reduce the risk of hypoglycemia. Additionally, clinical studies have demonstrated the cardiovascular benefits of GLP-1RAs. In conclusion, incretin hormones and GLP-1RAs offer effective and sustainable treatment options for managing type 2 diabetes.

Keywords: Incretin Hormones, GLP-1, Type 2 Diabetes, GLP-1 Receptor Agonists, Diabetes Treatment

1. INCRETIN HORMONES

Incretin hormones are defined as hormones secreted from the intestines following food intake, and they are classified into two groups: glucose-dependent insulinotropic peptide (GIP) and glucagon-like peptide-1 (GLP-1). GIP is secreted by K cells located in the upper regions of the intestine, while GLP-1 is secreted by L cells found in the ileum and colon. Incretin hormones enhance insulin secretion from pancreatic beta cells in response to glucose. The effect of incretins is responsible for about 60% of the total insulin secretion after meals. Today, two hormones are primarily responsible for incretin effects: glucose-dependent insulinotropic peptide (GIP) and glucagon-like peptide-1 (GLP-1). Both are members of the glucagon peptide family, and their amino acid sequences are similar.

GLP-1 agonists, such as Exenatide and Liraglutide, are used in the early treatment of diabetes due to their weight-neutral, non-hypoglycemic effects, and their positive effects on beta cell mass and longevity, as demonstrated in animal studies. Dipeptidyl peptidase-4 (DPP-4) inhibitors, either alone or in combination therapy, have been shown to reduce HbA1C levels,

regulate fasting and postprandial blood sugar levels, but their effects on hypoglycemia and weight loss are minimal.

Incretins are hormones secreted by special cells in the gastrointestinal (GI) system in response to food intake, stimulating insulin secretion. The secretion of certain intestinal factors related to food intake, which were shown to have a blood sugar-lowering effect, was first published in the early 20th century. These factors were named “incretins” in the 1930s. In 1964, it was demonstrated that oral glucose administration induced a greater insulin response compared to the same amount of glucose given intravenously, thereby explaining the effect of incretins (Elrick et al., 1964). Incretins are secreted from the gastrointestinal tract during food intake and bind to receptors in the pancreas, stomach, skeletal muscles, heart, lungs, and brain.

GLP-1 and GIP are incretins that play a role in glucose homeostasis. Both GLP-1 and GIP are gut-derived polypeptides belonging to the incretin family. In the fasting state, plasma concentrations of GIP and GLP-1 are extremely low, but they rise rapidly following meal intake. However, the secreted incretin hormones are rapidly broken down into inactive metabolites by the dipeptidyl peptidase IV (DPP-4) enzyme, which is widely distributed in the body. DPP-4 activity is also found on the surface of endothelial cells lining blood vessels, leading to the rapid inactivation of most incretin hormones before they can reach systemic circulation. Therefore, the half-life of GIP is 5-7 minutes, whereas the plasma half-life of GLP-1 is only 1-2 minutes. DPP-4 is the only enzyme that cleaves and inactivates GLP-1 and GIP under physiological conditions (Holst, 2004).

Gastric inhibitory polypeptide or glucose-dependent insulinotropic polypeptide (GIP) is secreted by K cells in the gastrointestinal system. These cells are predominantly located in the duodenum and jejunum. GIP secretion is stimulated after the intake of foods containing carbohydrates, lipids, and proteins. In type 2 diabetes, although the effect of incretins is significantly reduced, GIP secretion remains normal. In patients with type 2 diabetes, the GIP secretion response to food intake is almost normal, yet its effect is significantly impaired. Therefore, GIP cannot be used as a therapeutic agent in type 2 diabetes at present (Ramis Çolak, 2020).

2. GLUCAGON-LIKE PEPTIDE-1

Glucagon-like peptide-1 (GLP-1) receptor agonists are effective glucose-lowering drugs (Bethel & Patel, 2017). It is a polypeptide consisting of 29 amino acids. The precursor molecule of GLP-1, which is proglucagon, is secreted from L cells located in the distal ileum and colon. GLP-1 is rapidly metabolized by DPP-4 within 2-4 minutes. GLP-1 enhances both the early and late-phase insulin response. However, the therapeutic potential of GLP-1 is limited due to

its rapid inactivation. Due to its short half-life (~1-2 minutes) and rapid elimination, GLP-1 must be administered continuously, which makes it unsuitable for the treatment of chronic diseases like type 2 diabetes. Since 2005, new GLP-1 receptor agonist analogs such as exenatide, liraglutide, albiglutide, dulaglutide, and lixisenatide have been used in the treatment of type 2 diabetes mellitus (Edelman, 2017).

Chronic use of GLP-1 receptor agonists leads to weight loss by stimulating GLP-1 receptors located in the hypothalamic satiety centers, thereby decreasing calorie intake. Since 2005, the range of GLP-1RA drugs, including long-acting agents such as liraglutide, albiglutide, dulaglutide, lixisenatide, exenatide, and semaglutide, has expanded for use in type 2 diabetes treatment. Studies have shown that GLP-1RAs are favorable for patients at risk of type 2 diabetes (Julie et al., 2017).

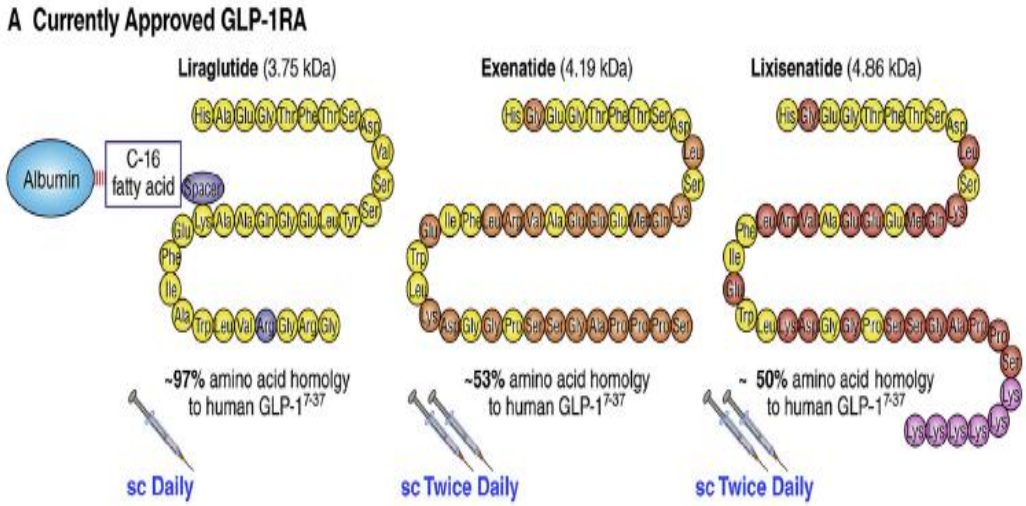


Figure 1. Structures of Liraglutide, Exenatide, and Lixisenatide (Julie et al., 2017)

GLP-1 receptor agonists (GLP-1RAs) were recommended in the 2017 pharmacological treatment guidelines by the Korean Diabetes Association as part of combination therapy with oral hypoglycemic agents or basal insulin. Numerous clinical trials and systematic reviews have reported that GLP-1RAs have a significant glucose-lowering effect and, when used alone or in combination therapy, prevent weight gain and reduce the risk of hypoglycemia. The cardiovascular safety of GLP-1RAs has been evaluated in several clinical trials and systematic reviews. Results from cardiovascular studies of long-acting GLP-1RAs (liraglutide, semaglutide) have shown that these drugs provide cardiovascular benefits in individuals with type 2 diabetes and a high risk of cardiovascular disease (Kim et al., 2017).

2.1. Effects of GLP-1

GLP-1 analogs have four main effects:

• They are extremely effective in regulating blood sugar.

• They have an appetite-reducing effect on the brain.

• They slow gastric emptying.

• They have beneficial effects on the pancreas.

GLP-1 has multiple effects in reducing hyperglycemia. These include the stimulation of glucose-dependent insulin secretion, suppression of glucose-dependent glucagon secretion, slowing of gastric emptying, improvement of beta-cell function, and an increase in beta-cell mass, function, and islet cell neogenesis. Additionally, GLP-1 is associated with a reduction in food intake and body weight. It has been shown that GLP-1 increases insulin production and enhances the glucose response in beta-cells, inhibits beta-cell loss, and increases beta-cell neogenesis (Zander et al., 2002; Xu et al., 1999).

In patients with type 2 diabetes, GLP-1 has several metabolic effects. GLP-1 infusion improves glucose-dependent insulin secretion, reduces plasma glucose concentrations, and decreases fasting and postprandial plasma glucose levels as well as HbA1C levels. GLP-1 administration also increases glucose sensitivity in both alpha and beta cells, inhibits gastric emptying, and reduces appetite and food intake (Zander et al., 2002).

In diabetic rats, GLP-1 has been shown to increase beta-cell mass. Several clinical studies suggest that, in addition to improving glucose tolerance, GLP-1 stimulates the proliferation of existing beta-cells, increases islet size, and promotes the differentiation of islet progenitor cells into insulin-producing cells in humans (Holst, 2004). Observations that mice lacking GLP-1 receptors are unable to tolerate glucose and have fewer beta-cells are consistent with these findings (Xu et al., 1999).

2.2. Incretin Mimetics and Their Role in Type 2 Diabetes Treatment

Serum GLP-1 levels in type 2 diabetics can be increased in two ways: by blocking the DPP-4 enzyme that rapidly inactivates GLP-1 secretion or by using long-acting GLP-1 receptor agonists that are resistant to DPP-4 enzyme degradation. The first GLP-1 receptor agonist, exenatide, developed by Lilly, was approved by the FDA in 2005, by the EMEA in 2007, and was made available for use in Turkey in 2010. A long-acting GLP-1 agonist, liraglutide, developed by a pharmaceutical company, was approved by the FDA and EMEA in 2008 and 2009, respectively (Holst, 2004).

3. SOME GLP-1 ANALOGS

3.1. Exenatide

Exenatide is an agonist of the glucagon-like peptide (GLP) receptor, which enhances insulin secretion. It is a synthetic version of a protein found in the saliva of the Gila monster (*Heloderma suspectum*), native to the southwestern United States and northeastern Mexico. The exendin-4 isolated from the saliva of the Gila monster has been shown to have 53% homology with human GLP-1. Exendin-4 is resistant to degradation by DPP-4, giving it a longer half-life (t ½ 2–6 hours) (Kolterman et al., 2005). Exendin-4 is said to effectively reverse hepatic steatosis in mice by improving insulin sensitivity. It demonstrates a direct effect on liver GLP-1 proteins in hepatocyte fat metabolism (Kolterman et al., 2005).

3.2. Liraglutide

Liraglutide is a GLP-1 analog. It is modified by binding non-covalently to serum albumin via a lipid side chain. This modification results in slower degradation (Malm-Erjefält et al., 2010). Liraglutide shows 97% homology with GLP-1. Due to its molecular properties, it binds more tightly to albumin and thus is more resistant to DPP-4 activity. As a result, it has a longer half-life—approximately 12 hours—and can be administered once daily. Liraglutide can be used in combination with oral agents or along with diet and exercise in patients with type 2 diabetes (Holst, 2004).

4. CONCLUSION

Incretin hormones, particularly GLP-1 and GIP, play a significant role in the treatment of type 2 diabetes. These hormones help regulate blood glucose levels by increasing insulin secretion in response to food intake and suppressing glucagon secretion. Although the short half-life and rapid inactivation of GLP-1 limit its therapeutic use, long-acting analogs such as GLP-1 receptor agonists (GLP-1RA) have overcome these limitations, becoming effective options in the treatment of type 2 diabetes. GLP-1RAs, such as exenatide, liraglutide, and semaglutide, not only improve glycemic control but also aid in weight loss, thereby enhancing the quality of life for patients. Additionally, studies on the cardiovascular benefits of GLP-1RAs further support the value of these treatment options (Bethel & Patel, 2017). However, the effects of incretins are still somewhat limited, particularly due to the role of the DPP-4 enzyme. The use of GLP-1RAs in the treatment of type 2 diabetes is notable not only for glucose regulation but also for improving pancreatic function, increasing β-cell mass, and benefiting cardiovascular health. As such, GLP-1 receptor agonists will continue to play an important role in future diabetes treatments (Bethel & Patel, 2017).

5. REFERENCES

Bethel MA, Patel RA, ‘’Cardiovascular outcomes with glucagon-like peptide-1 receptor agonists in patients with type 2 diabetes: a meta-analysis.’’Lancet Diabetes Endocrinol. 2017 Dec 5. pii: S2213-8587(17)30412-6. doi: 10.1016/S2213-8587(17)30412-6.
Delmeire, D., Flamez, D., Moens, K., Hinke, S.A., Van Schravendijk, C., Pipeleers, D., Schuit, F., 2004. Prior in vitro exposure to GLP-1 with or without GIP can influence the subsequent beta cell responsiveness. Biochem. Pharmacol. 68, 33-39.
Edelman SV. ‘’Addressing Unmet Needs With Injectable Medications in Type 2 Diabetes Treatment: Glucagon-Like Peptide-1 Receptor Agonists.’’ J Fam Pract. 2017 Oct;66(10 Suppl):S12-S16.
Edelman SV.’’Addressing Unmet Needs With Injectable Medications in Type 2 Diabetes Treatment: Glucagon-Like Peptide-1 Receptor Agonists’’.J Fam Pract. 2017 Oct;66(10 Suppl):S12-S16.
Elrick, H., Stimmler, l., Hlad, C.J. JR., Arai, Y., 1964. Plasma insulin response to oral and intravenous glucose administration. J. Clin. Endocrinol. Metab. 24, 1076-1082.
Hatorp, V., Zdravkovic, M., 2002. Pharmacokinetics, pharmacodynamics, safety, and tolerability of a single-dose of NN2211, a long-acting -like peptide 1 derivative, in healthy male subjects. Diabetes Care. 25, 1398-1404.
Holst, J.J., 2004. Incretins, insulin secretion and type 2 diabetes mellitus. Diabetologia. 47, 357-366.
Julie A. Lovshin MD, PhD, FRCPC ‘’Glucagon-like Peptide-1 Receptor Agonists: A Class Update for Treating Type 2 Diabetes’’ Can J Diabetes 41 (2017) 524–535
Kim HJ, Park SO’’ Glucagon-Like Peptide-1 Receptor Agonists for the Treatment of Type 2 Diabetes Mellitus: A Position Statement of the Korean Diabetes Association.’’Committee of Clinical Practice Guidelines of the Korean Diabetes Association. Diabetes Metab J. 2017 Dec;41(6):423-429. doi: 10.4093/dmj.2017.41.6.423. Review.
Kolterman, O.G., Kim, D.D., Shen, L., RuggIcs, J.A., Nielsen, L.L., Fineman, M.S., Barorı, A.D., 2005. Pharmacokinetics, pharmacodynamics, and safety of exenatide in patients with type 2 diabetes mellitus.Am. J. Health Syst. Pharm. 62, 173-181.
Monika Malm-Erjefa¨ lt, Inga Bjørnsdottir, Jan Vanggaard, Hans Helleberg, Uffe Larsen, Berend Oosterhuis, Jan Jaap van Lier, Milan Zdravkovic, and Anette K. Olsen.,2010‘’Metabolism and Excretion of the Once-Daily Human Glucagon-Like Peptide-1 Analog Liraglutide in Healthy Male Subjects and Its In Vitro Degradation by Dipeptidyl Peptidase IV and Neutral Endopeptidase’’DRUG METABOLISM AND DISPOSITION Vol. 38, No. 11.
Muzaffar Iqbal, Essam Ezzeldin, KhalidA. Al-Rashood, YousifA. Asiri, NaserL. Rezk., 2015 ‘’Rapid determination of canagliflozin inratplasmaby UHPLC–MS/MS using negative ionization mode to avoid adductions formation‘’ Contents listsavailableat Science Direct journal homepage: www.elsevier.com/locate/talanta.Talanta.,132.29–36.
Ramis Çolak’’Incretins in the treatment of type 2 diabetes mellitus’’ Journal of Experimental and Clinical Medicine Review doi: 10.5835/jecm.omu.29.s1.007.
Tourrel, C., Bailbe, D., Lacorne, M., Meile, M.J., Kergoat, M., Portha, B., 2002. Persistent improvement of type 2 diabetes in the Goto-Kakizaki rat model by expansion of the beta-cell mass during the prediabetic period with glucagon-like peptide-1 or exendin-4 Diabetes. 51, 1443-1452.
Xu, G., Stoffers, D.A., Habener, J.F., Bonner-Weir, S., 1999. Exendin-4 stimulates both beta-cell replication and neogenesis, resulting in increased beta-cell mass and improved glucose tolerance in diabetic rats. Diabetes. 48, 2270-2276.
Zander, M., Madsbad, S., Madsen, J.L., Holst, J.J., 2002. Effect of 6-week course of glucagon-like peptide 1 on glycaemic control, insulin sensitivity, and beta-cell function in type 2 diabetes: A parallel-group study. Lancet. 359, 824-830.

INSULIN RESISTANCE: THE HIDDEN ONSET OF DIABETES AND TREATMENT APPROACHES

Naci Ömer ALAYUNT
Siirt University, Faculty of Medicine, Department of Medical Biochemistry, 56100 , Siirt, Turkey
ORCID: 0000-0003-2215-0934
Sevgi GÜNEŞ
Siirt University, Faculty of Medicine, Department of Biophysics, 56100 , Siirt, Turkey
ORCID: 0000-0002-9293-215X

ABSTRACT

Insulin resistance occurs when the body becomes less responsive to insulin, leading to disturbances in glucose and lipid metabolism. Normally, insulin facilitates the uptake of glucose into cells, but in insulin resistance, this process is impaired, causing the body to produce more insulin without successfully maintaining blood sugar balance. This condition is a precursor to serious health issues such as metabolic syndrome, obesity, type 2 diabetes, and cardiovascular diseases.

Several factors contribute to the development of insulin resistance, including genetic predispositions, excessive weight, and a lack of physical activity. However, with early detection and treatment, the progression of insulin resistance can be prevented. Diagnosis can be made through simple tests like HOMA-IR, and treatment options include lifestyle changes, exercise, diet adjustments, and medication. Effectively managing insulin resistance not only helps prevent diabetes but also lowers the risk of cardiovascular disease.

In conclusion, insulin resistance is a condition that threatens the body's metabolic balance and can signal the onset of serious diseases. Yet, early diagnosis and proper management are crucial for maintaining a healthy life. Therefore, raising awareness about insulin resistance and adopting healthy lifestyle habits are critical steps towards living a longer and healthier life.

Keywords: Insulin Resistance, Diabetes, Metabolic Syndrome, Obesity, Exercise

1.INTRODUCTION

Insulin is an anabolic hormone essential for proper tissue development, growth, and glucose homeostasis. It is secreted by pancreatic beta cells in response to elevated levels of glucose and amino acids in the blood after a meal. Insulin regulates glucose homeostasis by decreasing hepatic glucose production through reduced gluconeogenesis and glycogenolysis in certain areas while increasing glucose uptake by skeletal muscle and adipose tissue. Additionally, insulin influences lipid metabolism by increasing lipid synthesis in the liver and adipose tissue while decreasing fatty acid release from adipose tissue (Sesti, 2006).

Insulin resistance occurs when tissues fail to respond properly to normal insulin signals, leading to a gradual reduction in insulin effectiveness over time. In simpler terms, insulin resistance refers to a biological unresponsiveness to both endogenous and exogenous insulin. Insulin

resistance (IR) is a pathological condition in which the sensitivity of target tissues to normal circulating insulin levels decreases. This impairs the ability of insulin to regulate glucose and lipid homeostasis, requiring higher insulin concentrations than usual to maintain normoglycemia (Eckel, Grundy, & Zimmet, 2005; Low Wang, Goalstone, & Draznin, 2004). This elevated beta-cell secretion results in hyperinsulinemia. Key features of IR include inhibited lipolysis in adipose tissue, impaired glucose uptake in muscles, and reduced gluconeogenesis. IR is associated with conditions such as obesity, metabolic syndrome (MetS), Type 2 diabetes mellitus (Type 2 DM), lipodystrophy, polycystic ovary syndrome (PCOS), and chronic infections (Mlinar, Marc, Janez, et al., 2007).

2.MEASUREMENT TECHNIQUES FOR INSULIN RESISTANCE

a) Insulin, glucose, C-peptide ratios

b) Oral Glucose Tolerance Test (OGTT)

c) Continuous Glucose Infusion Model (CIGMA)

d) Intravenous Glucose Tolerance Test with frequent sampling using a minimal model

e) Insulin Tolerance Test

f) Hyperinsulinemic Euglycemic Clamp Test (HECT)

g) Homeostasis Model Assessment (HOMA)

h) Whole Body Insulin Sensitivity Index (WBISI)

3.PHYSIOLOGICAL BASIS OF THE HOMA MODEL

The Homeostasis Model Assessment (HOMA) was described by Matthews and colleagues in 1985 (Matthews, Hosker, & Rudenski, 1985). This model is easier to apply than other methods and can indicate both insulin resistance and beta-cell function. The HOMA test uses fasting plasma glucose and insulin levels to detect insulin resistance (Wallace, Levy, & Matthews, 2004). A result value of 2.7 or higher indicates the presence of insulin resistance (Turner, Holman, Matthews, Hockaday, & Peto, 1979).

HOMA-IR = (Fasting blood glucose (mg/dL) × fasting insulin (μU/ml)) / 405

The HOMA model is used to estimate insulin sensitivity and beta-cell function based on fasting plasma insulin and glucose concentrations. Normally, the relationship between glucose and insulin reflects the balance between hepatic glucose output and insulin secretion, which is maintained by feedback between the liver and beta-cells (Turner et al., 1979).

4.PATHOPHYSIOLOGY OF INSULIN RESISTANCE

Insulin resistance is the biological unresponsiveness to endogenous or exogenous insulin. It is a critical component in the development of Type 2 diabetes, metabolic syndrome, and cardiovascular diseases (Whiting, Guariguata, Weil, et al., 2011).

Insulin resistance can be classified into three levels: pre-receptor, receptor, and post-receptor. Defects at the post-receptor level are considered the most significant in the development of insulin resistance.

4.1.Pre-Receptor Insulin Resistance

Mutations in the insulin gene can result in defective insulin molecules, leading to tissue-level failure to achieve the desired effect due to abnormal beta-cell secretion products (Jorvinen, 1994). Insulin antagonists such as cortisol, growth hormone, glucagon, catecholamines, free fatty acids, anti-insulin antibodies, and insulin receptor antibodies also contribute to insulin resistance (Olefsky & Reven, 1997). Additionally, skeletal muscle capillary density and fiber types may contribute to insulin resistance. Type 1 fibers are insulin-sensitive, while an increase in Type 2b fibers, which are less capillary-dense, leads to insulin resistance (Nuutile & Raitaka, 1996).

4.2 4.2.Receptor-Level Insulin Resistance

Receptor-level insulin resistance arises from a decrease in the number of insulin receptors or mutations in the receptors themselves. In Type 2 diabetes, a reduction in the number of insulin receptors is observed (Olefsky & Reven, 1997).

4.3. 4.3.Post-Receptor Insulin Resistance

Defects at the post-receptor level are considered crucial in the development of insulin resistance. These include:

a) Reduced insulin tyrosine kinase activity

b) Abnormalities in receptor signal transduction

c) Reduced glucose transport

d) Reduced glucose phosphorylation

e) Impaired glycogen synthase activity

f) Defects in glycolysis or glucose oxidation

5.INSULIN RESISTANCE AND DIABETES

Diabetes Mellitus (DM) is one of the most common chronic diseases worldwide. With economic development and urbanization, decreased physical activity and increased obesity have led to a higher risk of diabetes (Robinson, Thomson, Graetz, et al., 2014). The Global Burden of Disease Study reported an increase in the global, regional, and national prevalence

of obesity and overweight from 1980 to 2013, with obesity prevalence increasing by 27.5% in adults and 47.1% in children during this period (Whiting et al., 2011). According to the IDF, in 2011 there were 366 million people with diabetes, and this number is expected to rise to 552 million by 2030 (Whiting et al., 2011).

The TURDEP I study, conducted in 1997-1998, found a diabetes prevalence of 7.2% and impaired glucose tolerance at 6.7%. In the TURDEP II study, the prevalence of diabetes had increased to 13.7% (Turkish Diabetes, Hypertension, Obesity and Endocrinological Diseases Prevalence Study II, 2011).

DM is a complication of insulin resistance. Strong genetic factors are evident in the etiology of DM. For instance, individuals with a first-degree relative diagnosed with DM are 3.5 times more likely to develop it themselves (Rich, 1990). Insulin resistance typically coexists with hyperinsulinemia, which leads to hyperglycemia due to reduced insulin activity. When beta cells can no longer compensate by overproducing insulin, DM develops (Jenkins & Campbell, 2004). Increased susceptibility to failure of β-cells is thought to be the predominant risk factor for DM, and intensive research on susceptibility genes (affecting β-cells) is ongoing. On the other hand, etiology studies also focus on the mechanisms of β-cells related to excessive lipid storage and environmental factors .

SFA acts by increasing glucose-stimulated insulin secretion. However, SFAs alone are not secretory stimulants. A two-pronged signaling pathway is required to trigger insulin secretion. The first arm is associated with an increase in the ATP/ADP ratio, which is regulated by acetyl-CoA. The activity of the second arm is associated with the synthesis of pyruvate from glucose. Exposure to high SFA plasma concentrations has been proven to increase glucose-stimulated insulin secretion in the short term, while in the long term, excess amounts of SFA increase insulin secretion and aggravate glucose-dependent secretions.

6. INSULIN RESISTANCE AND PHARMACOLOGICAL TREATMENT

Medications such as metformin and thiazolidinediones are used to reduce insulin resistance. However, the American Diabetes Association does not recommend pharmacotherapy for insulin resistance in individuals without diabetes. Metformin improves insulin sensitivity by increasing glucose uptake in peripheral tissues and reducing hepatic glucose production, thereby lowering fasting plasma insulin levels. Thiazolidinediones are effective in peripheral tissues like skeletal muscle and adipose tissue.

In addition to diet and lifestyle changes, metformin remains the first-line treatment for Type 2 diabetes, as recommended by major international diabetes associations, including in Canada (Canadian Diabetes Association, 2017). Over the past decade, alongside newly approved

antidiabetic drugs for Type 2 diabetes, there has been an increase in the use of three new classes of agents: glucagon-like peptide-1 receptor agonists (GLP-1RA), dipeptidyl peptidase-4 inhibitors (DPP-4i), and sodium-glucose co-transporter 2 inhibitors (SGLT2i). These medications not only help lower blood glucose but also have other beneficial effects in Type 2 diabetic patients. Specifically, some GLP-1RAs (liraglutide, semaglutide) and SGLT2i (empagliflozin, canagliflozin) reduce the risk of cardiovascular events and nephropathy. GLP-1RA usage decreases blood glucose, systolic blood pressure, and cholesterol levels, and also leads to a reduction in body weight (~ -3 to -5 kg) (McReelis & Lovshin, 2017).

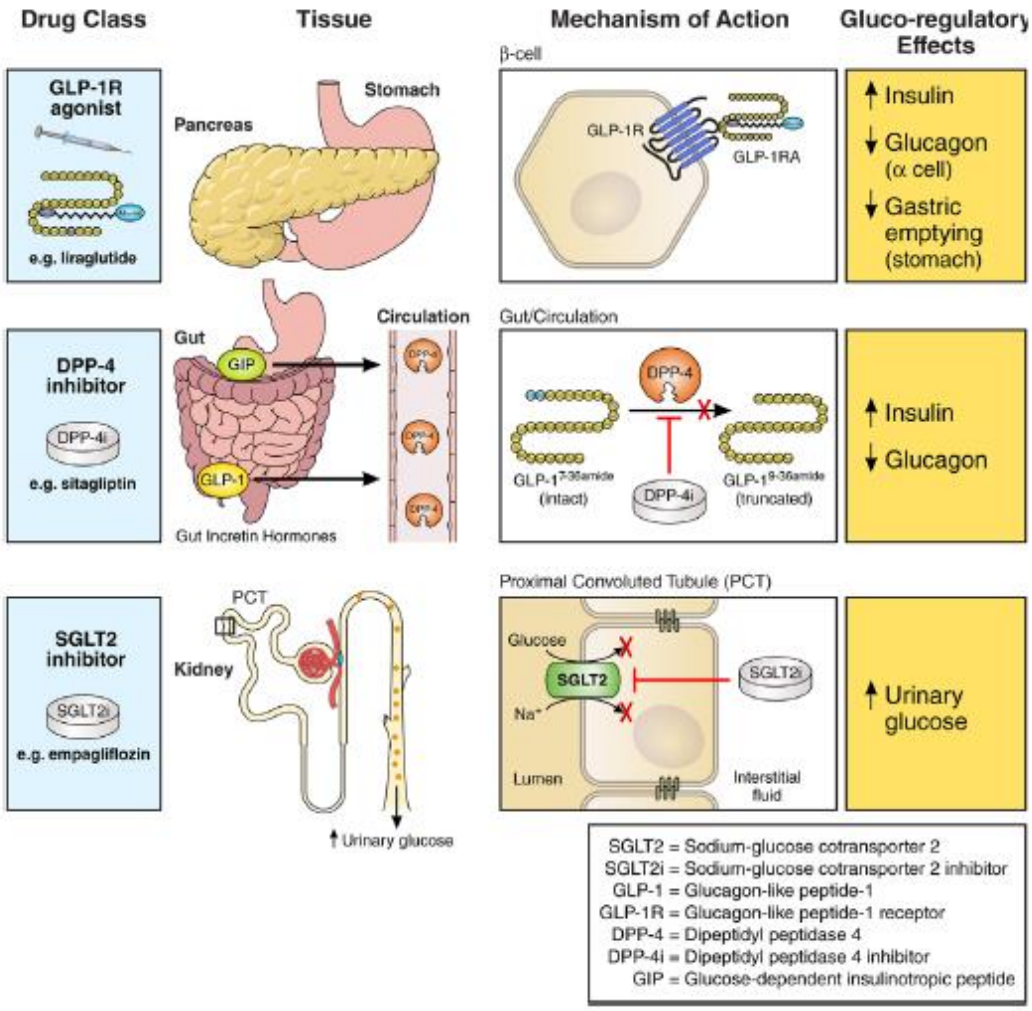


Figure 1. Mechanisms of GLP-1R, DPP-4i, and SGLT2.

7. CONCLUSION

Insulin resistance (IR) is a critical condition that plays a central role in the development of various metabolic disorders, including obesity, metabolic syndrome, type 2 diabetes mellitus (T2DM), and others. It is characterized by the body's inability to respond effectively to normal

levels of insulin, leading to disrupted glucose and lipid homeostasis. As a result, higher levels of insulin are required to maintain normal blood glucose levels, leading to a condition known as hyperinsulinemia. This physiological imbalance can have serious long-term health consequences. The measurement of insulin resistance can be done using several methods, with the Homeostasis Model Assessment (HOMA) being a widely used and accessible approach.

The pathophysiology of insulin resistance involves defects at various levels: pre-receptor, receptor, and post-receptor. Understanding these mechanisms is key to developing effective interventions. Insulin resistance not only disrupts glucose metabolism but also affects lipid metabolism, contributing to the risk of cardiovascular diseases. Fortunately, several treatments are available to improve insulin sensitivity, including medications such as metformin and thiazolidinediones. In addition, newer drugs such as GLP-1 receptor agonists and SGLT2 inhibitors have shown promise in reducing blood glucose and offering additional benefits for heart and kidney health.

As the prevalence of obesity and diabetes continues to rise globally, addressing insulin resistance is crucial for managing these conditions. A multifaceted approach involving lifestyle changes, pharmacological treatments, and regular monitoring is essential for improving patient outcomes and reducing the long-term impact of insulin resistance on public health.

8. REFERENCES

Bergman, R. N., & Bucolo, R. J. (1974). Interaction of insulin and glucose in the control of hepatic glucose balance. American Journal of Physiology, 227(5), 1314-1322.

Bloomgarden, Z. T. (2007). Insulin resistance concepts. Diabetes Care, 30(5), 1320-1326.

Canadian Diabetes Clinical Practice Guidelines. (2016). Canadian Diabetes Association. Retrieved from http://guidelines.diabetes.ca/2016update.

Eckel, R. H., Grundy, S. M., & Zimmet, P. Z. (2005). The metabolic syndrome. Lancet, 365, 1415-1428.

Jenkins, A. B., & Campbell, L. V. (2004). The genetics and pathophysiology of diabetes mellitus type II. Journal of Inherited Metabolic Diseases, 27(3), 331–347.

Jorvinen, H. (1994). Pathogenesis of non-insulin dependent diabetes mellitus. Lancet, 343(8893), 91-95.

Lovshin, J. A. (2017). GLP-1 Receptor Agonists: A class update for treating type 2 diabetes. Canadian Journal of Diabetes, 41(3), 282–287.

Low Wang, C. C., Goalstone, M. L., & Draznin, B. (2004). Molecular mechanisms of insulin resistance that impact cardiovascular biology. Diabetes, 53(11), 2735–2740.

Matthews, D. R., Hosker, J. P., & Rudenski, A. S. (1985). Homeostasis model assessment: Insulin resistance and beta-cell function from fasting plasma glucose and insulin concentrations in man. Diabetologia, 28(6), 412-419.

McCarthy, M. I. (2004). Progress in defining the molecular basis of type 2 diabetes mellitus through susceptibility-gene identification. Human Molecular Genetics, 13(1), 33–41.

McReelis, K. D., & Lovshin, J. A. (2017). Newer classes of antidiabetes drugs: Ophthalmological considerations for GLP-1R agonists, DPP-4 inhibitors, and SGLT-2 inhibitors. Canadian Journal of Ophthalmology, 52(5), S4–S7. https://doi.org/10.1016/j.jcjo.2017.07.028

Mlinar, B., Marc, J., Janez, A., et al. (2007). Molecular mechanisms of insulin resistance and associated diseases. Clinica Chimica Acta, 375(1-2), 20–35.
Nuutile, P., Raitaka, M., & Lorne, H. (1996). Role of blood flow in regulating insulin-stimulated glucose uptake in humans. Journal of Clinical Investigation, 97(8), 1741-1747.
Olefsky, J. M., & Reven, G. M. (1997). Insulin binding in diabetes: Relationships with plasma insulin levels and insulin sensitivity. Diabetes, 26(8), 680-688.
Opara, E. C., Garfinkel, M., Hubbard, V. S., et al. (1994). Effect of fatty acids on insulin release: Role of chain length and degree of unsaturation. American Journal of Physiology, 266(3), 635–639.
Paolisso, G., Gambardella, A., Amato, L., et al. (1995). Opposite effects of short-and long-term fatty acid infusion on insulin secretion in healthy subjects. Diabetologia, 38(12), 1295–1299.
Rich, S. S. (1990). Mapping genes in diabetes: Genetic epidemiological perspective. Diabetes, 39(11), 1315-1319.
Robinson, M., Thomson, B., Graetz, N., et al. (2014). Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980–2013: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. Lancet, 384(9945), 766–781.
Sesti, G. (2006). Pathophysiology of insulin resistance. Best Practice & Research Clinical Endocrinology & Metabolism, 20(4), 665-679.
Turner, R. C., Grayburn, J. A., Newman, G. B., & Nabarro, J. D. (1971). Measurement of the insulin delivery rate in man. Journal of Clinical Endocrinology, 33(3), 279-286.
Turner, R. C., Holman, R. R., Matthews, D., Hockaday, T. D., & Peto, J. (1979). Insulin deficiency and insulin resistance interaction in diabetes: Estimation of their relative contribution by feedback analysis from basal plasma insulin and glucose concentrations. Metabolism, 28(11), 1086-1096.
Türkiye Diyabet, Hipertansiyon, Obezite ve Endokrinolojik Hastalıklar Prevalans Çalışması II (TURDEPII) sonuçlarının özeti. (2011). Türkiye Endokrinoloji ve Metabolizma Derneği. Retrieved from http://www.turkendokrin.org/files/file/TURDEP_II_2011.pdf.
Ulu, M. S., & Yüksel, Ş. (2015). İnsülin direnci. Kocatepe Tıp Dergisi, 16, 238-243.
Wallace, T. M., Levy, J. C., & Matthews, D. R. (2004). Use and abuse of HOMA modeling. Diabetes Care, 27(6), 1487–1495.
Wallace, T. M., Levy, J. C., & Matthews, D. R. (2004). Use and abuse of HOMA modeling. Diabetes Care, 27(6), 1487-1495.
Whiting, D. R., Guariguata, L., Weil, C., et al. (2011). IDF Diabetes Atlas: Global estimates of the prevalence of diabetes for 2011 and 2030. Diabetes Research and Clinical Practice, 94(3), 311–321.
Yaney, G. C., & Corkey, B. E. (2003). Fatty acid metabolism and insulin secretion in pancreatic beta cells. Diabetologia, 46(10), 1297–1312.

THE THERAPEUTIC EFFECTS OF DENIPLANT NUTRACEUTICALS ON THE GUT MICROBIOME IN PATIENTS WITH PSORIASIS

Major Gheorghe GIURGIU
Deniplant-Aide Sante Medical Center, Biomedicine, Bucharest, Romania
ORCID ID: 0000-0002-5449-2712
Prof. Dr. Med. Manole COJOCARU
Academy of Romanian Scientists
Titu Maiorescu University, Faculty of Medicine, Bucharest, Romania
ORCID ID: 0000-0002-7192-7490

ABSTRACT

Background: A growing body of evidence highlights that intestinal dysbiosis is associated with the development of psoriasis. The gut–skin axis is the novel concept of the interaction between skin diseases and microbiome through inflammatory mediators, metabolites and the intestinal barrier. The gut microbiome affects skin homeostasis through its influence on the signaling pathways that coordinate epidermal differentiation.

The objective of this study was to synthesize current data on the Deniplant natural modulator of the gut microbiome in patients with psoriasis.

Materials and methods: All studies confirmed the association of psoriasis and gut microbiota dysbiosis. We describe the recent advances regarding the interplay between gut microbiota and the skin. Thus, the microbiome can be considered an effective therapeutical target for treating this disorder.

Results: This presentation provides a detailed and comprehensive systematic study regarding gut microbiome in patients with psoriasis. These results are supported by clinical observations based on a case serie showing improvement in psoriatic skin lesions after Deniplant natural modulator. It is still not clear whether psoriasis is an effect or a cause of the observed disbalance between beneficial and pathogenic microbes. In this context, the study provides very interesting results, showing significantly greater changes in the gut microbiome of patients with psoriasis treated Deniplant natural modulator

Conclusion: There is a significant association between alterations in gut microbial composition and psoriasis. Intestinal dysbiosis is a state of imbalanced gut microbiome that eventually has a negative impact on skin function and integrity. Deniplant natural modulator is a potential therapeutic strategy in patients with psoriasis

Keywords: dysbiosis, microbiome, psoriasis, gut-skin axis, gut barrier, Deniplant nutraceuticals

HEMİPARETİK SEREBRAL PALSİLİ ÇOCUKLARDA ÜST EKSTREMİTE SELEKTİF MOTOR KONTROLÜ VE FONKSİYONUNUN BİMANUEL PERFORMANS İLE İLİŞKİSİ

Muazzez Merve AYTAÇ
Haliç Üniversitesi, Lisanüstü Eğitim Enstitüsü, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı
ORCID ID: 0009-0001-4620-0732
Doç. Dr. Seda SAKA
Haliç Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü
ORCID ID: 0000-0002-6920-4357

ÖZET

Serebral palsili (SP) çocuklarda çeşitli üst ekstremite sorunları mevcuttur. Hemiparetik SP'li çocuklarda el fonksiyonu özellikle bimanuel görevler sırasında etkilenmektedir. Birçok fonksiyonel aktivite iki elin koordineli kullanımını gerektirdiğinden (giyinme ve kişisel bakım gibi), bu bozukluklar günlük yaşamı önemli ölçüde etkilemektedir. Bu nedenle bu popülasyonda bimanuel üst ekstremite becerilerini değerlendirmek ve analiz etmek önem kazanmaktadır. Bu çalışmanın amacı hemiparetik SP'li çocuklarda üst ekstremite selektif motor kontrolü ve üst ekstremite fonksiyonelliğinin algılanan bimanuel beceri performansı ile ilişkisini araştırmaktır. Çalışmaya yaşları 7-13 arasında, 46 hemiparetik SP tanılı çocuk dahil edilmiştir. Demografik ve tanımlayıcı veriler, çocukların El Becerisi Sınıflandırma Sistemi (EBSS) ve Kaba Motor Sınıflandırma Sistemi (KMFSS) düzeyleri kaydedilmiştir. Çocukların üst ekstremite selektif motor kontrolünü değerlendirmek için Üst Ekstremite Selektif Motor Kontrol Skalası (ÜESKS), üst ekstremite fonksiyonelliğini değerlendirmek için Jebsen-Taylor El Fonksiyon Testi (JTEFT), bimanuel performansı değerlendirmek için Çocuk El Deneyimi Anketi (ÇEDA) uygulanmıştır. Çalışmada ÇEDA ile ÜESKS toplam puanı arasında (r:0,667,r:0,843,r:0,762, $p<0,001$) ve JTEFT arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur (r:-0,695,r:-0,627,r:-0,528,$p<0,001$). ÜESKS ile JTEFT arasında ilişki bulunmuştur.(r:-0,661, $p<0,001$). Sonuç olarak bimanuel performansın üst ekstremite selektif motor kontrolü ve fonksiyonları ile ilişkili olduğu bulunmuştur. Hemiparetik SP'li çocuklarda bimanuel performansı artırmak için geliştirilen rehabilitasyon stratejilerinin üst ekstremite selektif motor kontrolü ve motor fonksiyon kapasitesini arttırmaya yönelik yaklaşımlar içermesi önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: bimanuel performans, hemiparetik sp, el fonksiyonları, üst ekstremite

THE RELATIONSHIP BETWEEN UPPER EXTREMITY SELECTIVE MOTOR CONTROL AND FUNCTION WITH BIMANUAL PERFORMANCE IN CHILDREN WITH HEMIPARETIC CEREBRAL PALSY

ABSTRACT

Children with cerebral palsy (CP) exhibit various upper extremity problems. Hand function is particularly affected during bimanual tasks in children with hemiparetic cerebral palsy. Since many functional activities require coordinated use of both hands (such as dressing and personal care), these impairments significantly affect daily life. Therefore, it becomes crucial to assess and analyze bimanual upper extremity skills in this population. The aim of this study is to investigate the relationship between upper extremity selective motor control, upper extremity functionality, and perceived bimanual skill performance in children with hemiparetic cerebral palsy. The study included 46 children diagnosed with hemiparetic cerebral palsy, aged between 7 and 13. Demographic and descriptive data, as well as the children's levels on the Manual Ability Classification System (MACS) and the Gross Motor Function Classification System (GMFCS), were recorded. The Selective Control Of Upper Extremity Scale (SCUES) was used to assess selective motor control of the upper extremities, the Jebsen-Taylor Hand Function Test (JTHFT) was used to evaluate upper extremity functionality, and the Children's Hand-Use Experience Questionnaire (CHEQ) was administered to assess bimanual performance. The study found a significant relationship between CHEQ and the total score of SCUES (r: 0.667, r: 0.843, r: 0.762, $p < 0.001$), as well as between CHEQ and the JTHFT (r:-0.695, r:-0.627, r:-0.528, $p < 0.001$). Additionally, a relationship was identified between SCUES and JTHFT (r:-0.661, $p < 0.001$). In conclusion, it was found that bimanual performance is related to upper extremity selective motor control and functionality. It is recommended that rehabilitation strategies developed to improve bimanual performance in children with hemiparetic CP include approaches aimed at enhancing upper extremity selective motor control and motor function capacity.

Keywords: bimanual performance, hemiparetic CP, hand functions, upper extremity

1. GİRİŞ

Uluslararası Serebral Palsi Tanımlama ve Sınıflandırma Çalışma Grubu'nun tanımına göre serebral palsi (SP); gelişmekte olan infant ve fetal beyinde ortaya çıkan, hareket ve postürün gelişiminde kalıcı bozukluğa yol açan, ilerleyici olmayan ve aktivitelerde limitasyona sebep olan bir grup bozukluktur. SP'de bu tabloya sıklıkla duyusal, algısal ve kognitif bozukluklar, ikincil muskuloskeletal problemler ve epilepsi eşlik etmektedir (Rosenbaum et al., 2007).

SP için güncel sınıflandırma, "Spastik Tip SP, Diskinetip Tip SP, Ataksik SP ve Sınıflandırılamayan olarak, Avrupa Serebral Palsi Sürveyans Grubu tarafından (SCPE) yapılmıştır. %70- 80 görülme oranı ile Spastik Tip SP en sık rastlanan klinik tiptir. Ayrıca Spastik Tip, unilateral (tek taraf) ve bilateral (çift taraf) etkilenimli olmak üzere ayrılmaktadır (Cans C. et al, 2007). Hemiparetik SP (tek taraflı etkilenim), tüm SP'li bireylerin yaklaşık olarak %35' ini oluşturmaktadır (Panteliadis CP, 2018).

SP'li çocuklarda motor fonksiyonlarda yetersizliğe sebep olan vücut yapı problemleri çok sık görülmektedir. Hemiparetik SP'li çocuklarda spastisite, sensorimotor eksiklikler, ayna hareketler, selektif motor kontrol ve motor planlama bozukluğu gibi değişken üst ekstremite sorunları vardır (Gaillard et al., 2018). Etkilenmiş üst ekstremite fonksiyonları çocuğun günlük yaşamdaki aktivitelerini ve fonksiyonel bağımsızlığını sınırlamaktadır.

Selektif motor kontrol bir eklemde; yapılması istenen hareket sırasında diğer eklem veya eklemlerde hareket gözlenmeden, hareketin izole olarak ortaya çıkarılabilmesi yeteneği olarak tanımlanmaktadır (Sanger et al., 2006). Üst ekstremite selektif motor kontrol becerisi çocuklarda kendine bakım, günlük yaşam becerileri, oyun oynama ve eğitim gibi aktiviteler için temel bir faktör olarak kabul edilmektedir. Son zamanlarda selektif motor kontrol becerisinin önemi, değerlendirilmesi, takibi ve fonksiyona etkileri vurgulanmaktadır.

Üst Ekstremite Selektif Kontrol Skalası (SCUES), bu alanda geliştirilen ilk ölçek olarak üst ektremite selektif motor konrolünü değerlendirir (Wagner et al., 2016). Tunçdemir tarafından yapılan çalışmada ise "Üst Ekstremite Selektif Kontrol Skalasının" Türkçe versiyonunun, spastik SP'li çocuklarda geçerli ve güvenilir bir skala olduğu belirlenmiştir. Aynı çalışma ile üst ekstremite selektif kontrol yeteneğinin üst ekstremite becerilerinin kalitesini etkilediği bildirilmiştir (Tunçdemir, 2019).

Güncel literatürde, hemiparetik SP'li çocukların üst ekstremite fonksiyonuna ve etkilenen ekstremitelerin neden olduğu problemlere artan bir ilgi vardır. Sonuç olarak son yıllarda üst ekstremite beceri kalitesini değerlendirmek için bir çok araç geliştirilmiştir. ICF düzeyinde hemiparetik ekstremitenin kapasitesinin ölçülebileceği bazı değerlendirme araçları; Jebsen-Taylor El Fonksiyon Testi, Melbourne Unilateral Üst Ekstremite Değerlendirmesi, Shiners Hastanesi Üst Ekstremite Değerlendirmesi (SHÜED), Üst Ekstremite Beceri Kalitesi Testi (QUEST)' dir (Wagner et al., 2012).

Hemiparetik SP'li çocuklarda el fonksiyonu özellikle bimanuel görevler sırasında etkilenmektedir. İki el arasındaki motor koordinasyonun bozulması bimanuel performansı etkilemektedir (Gordon et al., 2008). Birçok fonksiyonel aktivite iki elin koordineli kullanımını gerektirdiğinden (giyinme ve kişisel bakım gibi), bu bozukluklar günlük yaşamı önemli ölçüde

etkilemektedir. Bu nedenle bu popülasyonda bimanuel üst ekstremite becerilerini değerlendirmek ve analiz etmek önem kazanmaktadır.

Hemiparetik SP'li çocuklarda bozulmuş üst ekstremite hareketleri ile bimanuel performans arasındaki ilişkinin incelendiği bir çalışmada, üst ekstremite hareket sapmalarının bimanuel performansla güçlü bir ilişkisi olduğu bildirilmiştir (Gaillard, 2018). Bimanuel performansı değerlendiren çalışmaların birçoğu performansın kinematik yönlerine odaklanmıştır. Bu çalışmalarda hemiparetik SP'li çocukların bimanuel görev sırasında daha uzun bir hazırlık aşaması, daha zayıf senkronizasyon ve daha zayıf bimanuel koordinasyon becerisi sergilediklerini göstermiştir (Hung YC et al., 2004, 2010; Islam M et al., 2011; Utley A. et al., 2006).

Bimanuel becerinin standartlaştırılmış testlerin yanı sıra günlük yaşamdaki deneyimlere yönelik aktivite perspektifinden de değerlendirilmesi gerektiği bildirilmiştir. Bu gerekçeyle iki el ile yapılan aktivitelerin çözümlenmesi gerektiğinde ortaya çıkan sorunların farklı yönlerine ilişkin bireysel deneyimleri özel olarak değerlendiren Çocuk El Deneyimi Anketi (CHEQ) geliştirilmiştir (Sköld A, et al., 2011). CHEQ, günlük yaşamda iki elle yapılan aktivitlerin algılanan peformansını ölçerek çocukların performanslarına ilişkin deneyimlerini ve memnuniyetlerini yansıtır. Bimanuel beceriyi aktivite performansı üzerinden incelemek, tedavi programlarına çocukların ve ailelerin görüşlerinin dahil edilmesi açısından oldukça önemlidir.

Bu çalışmada amaç hemiparetik SP' li çocuklarda üst esktremite selektif motor kontrolü ve fonksiyonelliğinin algılanan bimanuel beceri performansı ile ilişkisini araştırmaktır.

Çalışmamızın hipotezleri şu şekildedir:

H1: Üst ekstremite selektif motor kontrolünün bimanuel beceri performansı üzerine etkisi vardır.

H2: Üst ekstremite fonksiyonelliğinin bimanuel beceri performansı üzerine etkisi vardır.

H3: Üst ektremite selektif motor kontrolünün üst ekstremite fonksiyonelliği üzerine etkisi vardır.

2. MATERYAL ve YÖNTEM

2.1 Katılımcılar

Bu çalışma, Mayıs 2023- Kasım 2024 tarihleri arasında yürütülen gözlemsel kesitsel analitik çalışma olarak planlanmıştır. Çalışmaya yaşları 7-13 arasında değişen toplam 46 hemiparetik SP'li çocuk dahil edilmiştir. Dahil edilme kriterleri şunlardır; spastik hemiparetik SP tanısı almış olmak, 7-13 yaş arasında olmak Kaba Motor Fonksiyon Sınıflandırma Sistemine (KMFSS) göre seviye I-II-III-IV' de yer almak, son 6 ay içinde Botulinum Toksin- A enjeksiyonu geçirmemiş olmak, görme ve işitme fonksiyonlarının gerçekleşiyor olması, basit

sözel komutları algılayıp uygulayabilen, iletişim ve kognitif fonksiyonları iyi olan, çalışmaya katılmayı kabul eden çocuklar ve aileleri. Dahil edilme kriterlerini sağlamayan çocuklar çalışmadan dışlanmıştır. Tüm katılımcı çocuk ve ailelerinden aydınlatılmış onam formu ile yazılı izin alınmıştır. Çalışma için etik kurul izni Haliç Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan alınmıştır.

Katılımcı çocuklar hakkında bilgi almak için demografik bilgi formu, katılımcı çocukların KMFSS seviyeleri ve El Beceri Sınıflandırma Seviyeleri (EBSS) kaydedilmiştir. Üst ekstremite Selektif Motor Kontrol Skalası (ÜESKS) uygulanıp, video kamera ile kaydedilmiştir ve daha sonra puanlanmıştır. Üst ekstremite fonksiyonunu ölçmek için Jebsen-Taylor El fonksiyon Testi (JTEFT) fizyoterapist tarafından uygulanmıştır. Bimanuel Performansı ölçmek için Çocuk El Deneyimi Anketi (ÇEDA) katılımcı aileler tarafından yanıtlanmıştır. Tüm değerlendirmeler yüz yüze gerçekleştirilmiştir.

2.2 Sonuç Ölçümleri

Çocuk El Deneyimi Anketi (CHEQ-ÇEDA)

Çocuk El Deneyimi Anketi (ÇEDA): ÇEDA bir elinde fonksiyonel limitasyonu olan 6-18 yaş arası çocuklar için geliştirilmiştir. Ankette bulunan 29 aktivite ve bunların alt sorularının cevaplanması ortalama 30 dakika kadar sürmektedir (Skold, 2011). Katılımcılar anketi cevaplarken, öncelikle ankette yer alan aktivitenin bağımsız olarak yapılıp yapılmadığı sorulur. Eğer aktiviteler bağımsız olarak yapılabiliyorsa, aktiviteler yapılırken bir mi yoksa iki elin mi kullanıldığı sorgulanır. Eğer aktivitede iki el birlikte kullanılıyorsa, 3 alt soruya cevap aranır:

• Kavrama etkinliği;

• Yaşıtlarına göre zaman kullanımı;

• Aktivite yaparken rahatsızlık hissi deneyimi

Kavrama/desteklemenin etkililiği, 1 (Etkisiz) ile 4 (Etkili); Akranlarına göre, tüm işi yapmak için ne kadar zamana ihtiyacın olduğu, 1 (Oldukça uzun) ile 4 (Aynı zamana ihtiyacım var) ve bu aktivitede el fonksiyonların seni ne kadar rahatsız ediyor kısmı ise, 1 (Beni çok rahatsız eder) ile 4 (Beni hiç rahatsız etmez) arasında bir rakam işaretlenerek değerlendirilir.

Tüm sorular cevaplandığında, PDF formatında 2 sayfadan oluşan bir sonuç raporu oluşturulur. Bu PDF dosyasının çıktısı alınabilir veya bilgisayara kaydedilebilir. Sonuçlar çocukların ve adölesanların yardıma ihtiyaç duydukları ve kaçındıkları aktiviteleri kendi kendilerine nasıl yaptıklarını gösterir (Skold, 2010).

Jebsen-Taylor El Fonksiyon Testi (JTEFT)

Jebsen- Taylor El Fonksiyon Testi, çalışmamızda günlük yaşamda üst esktremite ve el fonksiyonlarını ölçmek için kullanılmıştır. Bu testin SP'li çocuklarda geçerlilik ve güvenirliliği

bildirilmiştir. Test 6-90 yaş aralığında kullanılabilmektedir. Bu test uygun test ekipmanları kullanılarak, 7 farklı fonksiyonun standardize edilip uygulanması ile yapılır (Jebsen P.H. et al.,1969 ; Tofani M. et al.,2020).

Bu çalışmada testin yazı yazma dışındaki 6 alt bölümü uygulanmıştır. Sağlam ve paretik ekstremiteler için ayrı ayrı test yapılarak süreler kaydedilmiştir. Kaydedilen süreler her parametre için ayrı ayrı ve paretik elin toplam süresi ile sağlam elin toplam süresi olarak değerlendirilmiştir. Test, uygulama masasının üstüne 1055 cm uzunluğunda, 28 cm genişliğinde ve 2 cm kalınlığında test tahtası yerleştirilerek yapılmıştır. Süreler saniye cinsinden kaydedilmiştir, Çalışmamızda günlük yaşamdaki fonksiyonları içermesi, sağlam ve paretik tarafın karşılaştırma fırsatını sunması sebebiyle kullanılması tercih edilmiştir.

Üst Ekstremite Selektif Kontrol Skalası (ÜESKS)

Üst Ekstremite Selektif Kontrol Skalası: Üst ekstremitenin selektif motor kontrolünün değerlendirilmesi için geliştirilen ilk skala olan SCUES omuz, dirsek, ön kol, el bileği ve el parmaklarını bilateral olarak değerlendiren oldukça pratik, kullanışlı ve geçerli bir yöntemdir (Wagner et all.,2016). Spastik SP'li çocuklarda Türkçe geçerlilik ve güvenirlilik çalışması 2019 yılında Tunçdemir M. Ve arkadaşları tarafından yapılmıştır (Tunçdemir M., 2019).

Video tabanlı bir değerlendirme aracı olan skalanın uygulanması için kamera dışında herhangi özel bir ekipman gerekmemektedir. Araç "Uygulama için Talimatlar", Puanlama için Talimatlar" ve "Puan Tablosu" olmak üzere 3 bölümden oluşmaktadır. Selektif motor kontrol derecesi, kişinin hareketleri yapabilme becerisine ve şekline göre her bir eklem için "Normal Selektif Motor Kontrol" (3 puan), "Hafif Derecede Azalmış Selektif Motor Kontrol" (2 puan), "Orta Derecede Azalmış Selektif Motor Kontrol" (1 puan) ve "Selektif Motor Kontrol Yok" (0 puan) olarak belirlenir (Wagner et all.,2016).

El Becerileri Sınıflandırma Sistemi (EBSS)

El Becerileri Sınıflandırma Sistemi: 4-18 yaş arasındaki SP'li çocukların günlük yaşamda objeleri kavrama, bırakma, nesneleri tutarken ellerini nasıl kullandıkları gibi el becerilerini sınıflandırmak için oluşturulmuş bir sınıflandırma sistemidir. MACS beş seviye tanımlamaktadır. Sınıflandırma yapılırken çocuğun ulaşabileceği en iyi kapasite değil; günlük yaşam içinde evde, okulda ve toplumda nesneleri tutmak için ellerini genellikle nasıl kullandıklarını belirlemektedir (Akpınar P., 2010).

2.3 İstatiksel Analiz

Veriler IBM SPSS 22.0 sürümü ile incelenmiştir. Normal dağılıma uygunluk Shapiro-Wilk testi (Shapiro, S. S., Wilk, M. B., 1965) ile incelenmiştir. Normal dağılmayan Üst Ekstremite

Selektif Motor Kontrolü, Jebsen Taylor El Fonksiyon Testi ve Çocukların El Kullanım Deneyimi Anketi testleri puanları arasındaki ilişki Spearman's rho korelasyon katsayısı ile incelenmiştir. El Beceri Sınıflandırma seviyelerine göre normal dağılmayan Üst Ekstremite Selektif Motor Kontrolü, Jebsen-Taylor El Fonksiyon ve Çocukların El Kullanım Deneyimi Anketi testleri puanlarının karşılaştırılmasında Kruskall Wallis H testi kullanılmıştır. Çoklu karşılaştırmalar Bonferroni düzeltmeli Dunn testi ile incelenmiştir. Analiz sonuçları nicel veriler için ortalama, standart sapma (Ort± SS), ortanca, minimum ve maksimum (Ortanca (Min.- Maks.)) şeklinde, kategorik veriler için ise frekans (n) ve yüzde olarak sunulmuştur. Tüm hesaplamalarda ve yorumlamalarda istatistik anlamlılık düzeyi "$p<0.05$" olarak alınmıştır.

3. BULGULAR

Çalışmaya 46 hemiparetik SP'li çocuk katılmıştır. Katılımcı çocukların yaş ortalaması 9,26 ve %60,9'u erkeklerden oluşmaktadır. Vücut kitle indeksi ortalaması 18,21 olarak tespit edilmiştir. Çocukların %13'ü ortez kullanmaktadır ve %89,1'inin düzenli olarak fizyoterapi aldıkları gözlemlenmiştir.

Çocukların hemiparetik taraf ve EBSS seviyelerine göre ortalamalarına ait bilgiler Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Çocukların hemiparetik taraf ve EBSS ortalamalarına ait bilgiler

Hemiparetik Taraf	
Sağ	**25 (54,3)**
Sol	**21 (45,7)**
EBSS	
1	**23 (50)**
2	**16 (34,8)**
3	**7 (15,2)**

Ortalama ± SS, Ortanca (min.-maks.), n (%), SS: Standart sapma

Katılımcı çocukların hemiparetik tarafları incelendiğinde, en çok %54,3 oran ile sağ ellerinin etkilendiği tespit edilmiştir. Hastaların El Becerileri Sınıflandırma Sistemi Düzeyleri incelendiğinde ise %50'sinin 1. Seviye, %34,8'inin 2. Seviye ve %15,2' sinin 3. Seviye olduğu görülmektedir.

Katılımcı çocukların Üst Ekstremite Selektif Motor Kontrolü, Jebsen-Taylor El Fonksiyon Testi ve Çocukların El Kullanım Deneyimi Anketi Testleri Puanlarına ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 2. Üst ekstremite selektif kontrol skalası, jebsen-taylor el fonksiyon testi ve çocuk el deneyimi anketine dair tanımlayıcı istatistikler

	n = 46	
Değişken	Ortalama ± SS	Ortanca (min.-maks.)
ÜESKS		
Toplam	21,02 ± 4,42	21,5 (10 - 28)
Paretik Taraf	9,46 ± 2,45	10,00 (4 - 13)
Sağlam Taraf	11,61 ± 2,15	12,00(6 - 15)
JTEFT (sn)		
Toplam	211,39 ± 109,64	177,5 (95 - 424)
Paretik Taraf	133,65 ± 80,41	101,00 (54 - 308)
Sağlam Taraf	78,2 ± 33,98	69,00 (40 - 170)
ÇEDA		
ÇEDA Aktivite Sayısı	19,43 ± 3.46	19,00(11 - 26)
ÇEDA Kavrama Etkinliği	51,00 ± 13,2	50,5 (32 - 90)
ÇEDA Zaman Kullanımı	52,41 ± 12,4	51,00 (34 - 85)
ÇEDA Rahatsızlık Hissi Deneyimi	65,57 ± 13,95	64,00 (38 - 93)

SS: Standart sapma

Tablo 3. Üst ekstremite selektif kontrol skalası ve jebsen-taylor el fonskiyon testi puanları arasındaki ilişkinin incelenmesi

Değişken		**ÜESKS Toplam**	**ÜESKS Paretik Taraf**	**ÜESKS Paretik Olmayan Taraf**
JTEFT Toplam	**r**	**-0,661**	**-0,627**	**-0,680**
	p	**<0,001**	**<0,001**	**<0,001**
JTEFT Paretik Taraf	**r**	**-0,849**	**-0,798**	**-0,849**
	p	**<0,001**	**<0,001**	**<0,001**
JTEFT Paretik Olmayan Taraf	**r**	**-0,486**	**-0,452**	**-0,556**
	p	**0,001**	**0,002**	**<0,001**

r: Spearman rho korelasyom katsayısı

Katılımcı çocukların üst ekstremite selektif motor kontrol skalası ve jebsen-taylor el fonksiyon testi arasındaki ilişkiye ait bilgiler Tablo 3'de gösterilmiştir. ÜESKS Toplam ile JTEFT Toplam puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı negatif yönlü yüksek bir ilişki elde edilmiştir (r=-0,661, p<0,001). Üst ekstremite selektif motor kontrolü arttıkça üst ekstremite fonksiyonelliği de artmaktadır.

Üst ekstremite selektif kontrol skalası ve çocuk el deneyimi anketinin sonuçlarına dair ilişkiler Tablo 4'de gösterilmiştir.

Tablo 4. Üst ekstremite selektif kontrol skalası ve çeda anketi ilişkisinin incelenmesi

		ÜESKS Toplam	ÜESKS Paretik Taraf	ÜESKS Paretik Omayan Taraf
ÇEDA Aktivite Sayısı	**r**	**0,667**	**0,599**	**0,699**
	p	**<0,001**	**<0,001**	**<0,001**
ÇEDA Kavrama Etkinliği	**r**	**0,843**	**0,746**	**0,864**
	p	**<0,001**	**<0,001**	**<0,001**
ÇEDA Zaman Kullanımı	**r**	**0,762**	**0,700**	**0,735**
	p	**<0,001**	**<0,001**	**<0,001**
ÇEDA Rahatsızlık Hissi Deneyimi	**r**	**0,776**	**0,705**	**0,805**
	p	**<0,001**	**<0,001**	**<0,001**

r: Spearman rho korelasyom katsayısı

Çocukların ÜESKS Toplam ile ÇEDA Aktivite Sayısı puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı pozitif yönlü yüksek bir ilişki bulunmaktadır (r=0,667, p<0,001). ÇEDA'nın kavrama etkinliği, zaman kullanımı ve rahatsızlık hissi deneyimi alt parametreleriyle ÜESKS puanlarının ilişkili olduğu gösterilmiştir. Üst ekstremite selektif motor kontrolü puanları yüksek olan çocukların algılanan bimanuel beceri performansları da yüksektir.

Katılımcı çocukların Jebsen-Taylor El Fonksiyon Testi ve Çocuk El Deneyimi Anketine ait sonuçlarına dair ilişkiler Tablo 5'de gösterilmiştir.

Tablo 5. Jebsen-taylor el fonksiyon testi ile çeda anketi ilişkisinin incelenmesi

		JTEFT Toplam	JTEFT Paretik Taraf	JTEFT Paretik Olmayan Taraf
ÇEDA Aktivite Sayısı	**r**	**-0,695**	**-0,727**	**-0,617**
	p	**<0,001**	**<0,001**	**<0,001**
ÇEDA Kavrama Etkinliği	**r**	**-0,627**	**-0,797**	**-0,479**
	p	**<0,001**	**<0,001**	**0,001**
ÇEDA Zaman Kullanımı	**r**	**-0,518**	**-0,688**	**-0,410**
	p	**<0,001**	**<0,001**	**0,005**
ÇEDA Rahatsızlık Hissi Deneyimi	**r**	**-0,633**	**-0,757**	**-0,525**
	p	**<0,001**	**<0,001**	**<0,001**

r: Spearman rho korelasyom katsayısı

Çocukların JTEFT Toplam ile ÇEDA Aktivite Sayısı puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı negatif yönlü yüksek bir ilişki bulunmuştur (r=-0,695, p<0,001). JTEFT puanları ile ÇEDA diğer alt parametre puanları arasında negatif yönlü ilişki bulunmuştur. Üst ekstremite fonksiyonelliği arttıkça bimanuel performans parametreleri iyileşmektedir.

Tablo 6. El becerileri sınıflandırma düzeylerine göre Üst Ekstremite Selektif Motor Kontrolü, Jebsen-Taylor El Fonksiyon Testi ve Çocukların El Kullanım Deneyimi Anketi test puanlarının karşılaştırılması

Değişken	El Becerileri Sınıflandırma Sistemi			Test ist.	p[h]
	1 (n=23)	2 (n=16)	3 (n=7)		
ÜESKS Toplam	24,52 ± 1,75 25,00 (21 - 28)[b]	19,13 ± 2,36 20,00(13 - 23)[a]	13,86 ± 2,27 15,00 (10 - 16)[a]	35,524	<0,001
ÜESKS Paretik Taraf	11,35 ± 1,07 11,00 (9 - 13)[b]	8,25 ± 1,77 8,5 (5 - 12)[a]	6,00 ± 1,15 6,00 (4 - 7)[a]	30,856	<0.001
ÜESKS Paretik Olmayan Taraf	13,13 ± 0.92 13,00 (12 - 15)[b]	11,06 ± 1,29 11,00 (8 - 13)[a]	7,86 ± 1,21 8,00 (6 - 9)[a]	31,951	<0,001
JTEFT Toplam	145,39 ± 35,57 145,00 (95 - 197)[b]	216,38 ± 88,21 180,00 (112 - 400)[b]	416,86 ± 7,56 420,00 (401 - 424)[a]	22,880	<0,001
JTEFT Paretik Taraf	82,52 ± 19,4 86,00(54 - 115)[b]	140,56 ± 62,21 120,00 (70 - 300)[a]	285,86 ± 16,27 280,00(270 - 308)[a]	29,060	<0,001
JTEFT Paretik Olmayan Taraf	62,26 ± 18,57 55,00 (40 - 95)[b]	78 ± 34,74 69,00 (42 - 170)[b]	131 ± 12,38 131,00 (113 - 147)[a]	17,163	<0,001
ÇEDA Aktivite Sayısı	21,3 ± 2,3 22,00 (18 - 26)[b]	19,5 ± 1,79 19,00 (17 - 23)[b]	13,14 ± 1,57 13,00 (11 - 16)[a]	21,809	<0,001
ÇEDA Kavrama Etkinliği	59,04 ± 13,08 55,00(32 - 90)[b]	45,63 ± 6,25 47,00 (33 - 52)[a]	36,86 ± 4,85 36,00 (32 - 44)[a]	25,822	<0,001
ÇEDA Zaman Kullanımı	59,00 ± 13,73 56,00 (34 - 85)[b]	47,81 ± 5,13 49,00 (37 - 55)[a]	41,29 ± 5,31 39,00 (35 - 51)[a]	17,070	<0,001
ÇEDA Rahatsızlık Hissi Deneyimi	74,48 ± 12,57 75,00 (47 - 93)[b]	60,00 ± 7,38 60,00 (49 - 74)[a]	49,00± 6,03 49,00 (38 - 56)[a]	22,691	<0,001

h: Kruskall Wallis H testi, a-b: Aynı harfe sahip gruplar arasında fark yoktur (Bonferroni düzeltmeli Dunn testi), Ortalama ± SS, Ortanca (min.-maks.), SS: Standart sapma

Tablo 6'da çalışmaya dahil edilen hastaların el becerileri sınıflandırma düzeylerine göre Üst Ekstremite Selektif Motor Kontrolü, Jebsen-Taylor El Fonksiyon Testi ve Çocukların El Kullanım Deneyimi Anketi testlerinden aldıkları puanlarının karşılaştırma bulguları sunulmuştur. Çocukların el becerileri sınıflandırma düzeylerine göre tüm test puanları arasında toplam puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmiştir ($p<0,001$). Bu farklılık el beceri düzeyi 2 ve 3 olanlar ile el beceri düzeyi 1 olan hastaların puanları arasında gözlemlenmiştir. Tablo 6'da ise El beceri düzeyi 2 ve 3 olan hastaların aldıkları puanların, el beceri düzeyi 1 olan hastalara göre daha düşük olduğu tespit edilmiştir (Çeda kavrama etkinliği, Çeda Zaman kullanımı, Çeda rahatsızlık hissi deneyimi, ÜESKS toplam, ÜESKS Paretik Taraf ve ÜESKS Sağlam taraf puanları için). El beceri düzeyi 3 olan hastaların aldıkları puanların, el beceri düzeyi 1 ve olan hastalara göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (JTEFT Paretik

Taraf puanı için). Tablo 6'da ise El beceri düzeyi 3 olan hastaların aldıkları puanların, el beceri düzeyi 1 ve olan hastalara göre daha düşük olduğu tespit edilmiştir (Çeda Aktivite Sayısı için).

4. SONUÇ

Hemiparetik SP'li çocuklarda üst ekstremite selektif motor kontrolü ve üst ekstremite fonksiyonelliğinin algılanan bimanuel beceri performansı ile ilişkisini araştırdığımız çalışmamızda araştırdığımız ilişkilere ait anlamlı sonuçlar bulunmuştur.

Bimanuel performans, hemiparetik SP'li çocukların günlük yaşam aktivitelerini bağımsız olarak yönetmeleri açısından büyük bir öneme sahiptir (Sköld et al., 2004). Günlük yaşam aktiviteleri, her iki elin birlikte uyum içinde kullanımını gerektiren eylemleri içermektedir. Bu çocuklar, etkilenen ekstremite ile nesneleri ulaşmak, kavramak, manipüle etmek ve serbest bırakmakta zorluklar yaşarlar, bu da bimanuel performanslarını olumsuz etkilemektedir (Hung YC et al.,2004; Brandao MB et al.,2022). Çalışmamız, bimanuel performansın üst ekstremite selektif motor kontrolü ile fonksiyon kapasitesi ile ilişkili olduğunu göstermektedir. Bu bulgular hemiparetik serebral palsili çocuklarda üst ekstremite fonksiyonları ve bimanuel beceriyi inceleyen önceki çalışmalarla uyumludur. Simone A. ve arkadaşlarının hemiparetik SP'li çocuk ve ergenlerde bimanuel aktiviteler sırasında el kullanımını engelleyen faktörleri araştırdıkları çalışmada el kullanımını içeren aktivitelerde (ör. MACS III) artan zorluk yaşayan ve çoğu bimanuel aktivite sırasında yardım alan çocuk ve ergenlerin ÇEDA kavrama etkinliği daha düşük, performans süreleri daha yavaş ve rahatsızlık hissetme düzeyleri daha yüksek bulunmuştur (Simone A. Bueno et al.,2023). Çalışmamızın sonuçlarına göre üst ekstremite selektif motor kontrol yeteneğinin azalması (ÜESKS) ile ÇEDA aktivite sayısı, kavrama etkinliği, zaman kullanımı ve rahatsızlık hissi deneyimi alt parametre puanlarının da düştüğü görülmüştür. Üst ekstremite hareket performansının (JTEFT) azalması ile bimanuel beceri performansı parametre puanlarının da azaldığı görülmektedir. Bununla ilgili olarak, Lisa Mailleux ve arkadaşlarının yapmış oldukları çalışmada hemiparetik SP'li çocuklarda her iki üst ekstremitedeki performans azalmasının bimanuel görevlerdeki zorluklara katkıda bulunduğu gösterilmiştir (Mailleux L. et al.,2024). Sakzewski ve arkadaşları 5-16 yaş arasındaki hemiplejik SP'li çocuklarda bimanuel performans ve unimanuel (tek taraflı) kapasite arasındaki ilişkiyi araştırdıkları çalışma ile bu konuda güçlü bir ilişki bildirmişlerdir (Sakzewki et al.,2010).Chaleat-Valayer ve arkadaşlarının bimanuel performans ve tek taraflı kapasite arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Aynı zamanda paretik ve paretik olmayan ekstremitelerdeki istemsiz hareketin bimanuel beceri üzerindeki rolüne odaklanmışlardır. Bu çalışma bimanuel performans ile tek taraflı kapasite arasında yüksek bir ilişki bildirirken, istemsiz hareketlerin

bimanuel performans sırasında unimanuel kapasitenin kullanımını önemli ölçüde etkilediğini göstermektedir (Chaleat-Valayer et al.,2014).

Literatürü incelediğimizde bimanuel performansa ait çalışmaların kinematik incelemeler ve standartlaştırılmış testlere sıklıkla odaklandığı görülmektedir. Araştırdığımız ilişkiler bakımından sunduğumuz yenilik bimanuel beceriyi literatürdeki çoğu çalışmanın aksine çocuğun aktivite performansı üzerinden, algılanan bimauel beceri performansını incelemek ve klinik üst ekstremite ölçümleriyle olan ilişkisini ortaya koymaktır. Tedavi planlarına, çocukların ve velilerin görüşlerinin dahil edilmesi motivasyon ve terapiye katılım açısından oldukça önemlidir. Çocukların ve velilerin belirlediği hedeflere yönelik tedaviler, hemiparetik SP'li çocukların üst ekstremite tedavilerinin etkililiği üzerine yapılan bir meta-analiz tarafından desteklenmektedir (Sakzewski et al., 2014). ÇEDA, günlük yaşamdaki iki elle yapılan aktivitelerin algılanan performansını ölçerek çocukların performanslarına ilişkin deneyimlerini ve memnuniyetlerini yansıtır. İşlevsellik, Yetiyitimi ve Sağlığın Uluslararası Sınıflandırması (ICF)'nın aktiviteler ve günlük yaşama katılım bölümleri açısından bakıldığında, Çocukların El Kullanım Deneyim Anketi (ÇEDA)' in algılanan bimanuel performansı ölçtüğü ve klinik bilgi sağladığı bildirilmiştir (Wallen, M., & Stewart, K., 2015). Bu sebeple ÇEDA kullanarak algılanan bimanuel beceri performansını incelemek hem tedavi hem de değerlendirme çalışmalarımıza katkı sunacaktır. Konuyla ilgili önceki çalışmalarda çocukların ve ergenlerin bimanuel aktivitelerdeki performanslarına ilişkin algılarını analiz edilmiştir. Sköld ve arkadaşları, hemiparetik SP'li ergenlerle yaptığı bir çalışmada, el kullanımının çevresel ve kişisel faktörlerden, konsantrasyon ve bireyselleştirilmiş stratejilerden etkilendiğini bildirmiştir (Sköld A. et al,.2004). Oliveira ve arkadaşları çocukların bimanuel performanslarında ilginin olumlu etkisini göstermiştir (Oliveira RHS et al.,2019). Lidman ve arkadaşlarının hemiparetik SP'li çocuklar ve ergenlerin bimanuel aktiviteleri öğrenme deneyimlerine ilişkin yapmış oldukları çalışmada bimanuel aktiviteleri öğrenme sürecinin, kendi yeteneklerinin ve engelliliklerinin sınırlarının farkında olmayı, stratejiler geliştirme ve aktiviteleri uygulama imkânını, ek zaman gereksinimlerini göz önünde bulundurmayı ve çevrelerinden destek almayı içerdiğini belirtmişlerdir(Lidman G. et al.,2018).

Hemiparetik SP'li çocuklarda günlük yaşam aktivitelerinin gerçekleştirilmesini zorlaştırabilecek bozukluklardan biri, ayna hareketlerin olmasıdır. Spastisite, kas zayıflığı ve duyusal eksikliklerin yanı sıra, ayna hareketlerin de bimanuel performansı engelleyen bir faktör olarak rol oynadığı öne sürülmüştür (Kuhtz-Buschbeck JP et al.,2000). Bu nedenle bu çocuklarda selektif motor kontrolün değerlendirilmesi önem kazanmaktadır. Çalışmamızda ayna hareketler, diğer istemsiz hareketler, gövde hareketleri ve eklem hareketlerini detaylı

değerlendirme fırsatını sunan ÜESKTS kullanılarak bimanuel performans parametreleri ile ilişkisi incelenmiştir. Ayna hareket bir uzuvdaki istemli hareket sırasında diğer uzuvdaki homolog kasların istemsiz şekilde aktive olması ile ortaya çıkan hareketlerdir. Tipik gelişim gösteren çocuklarda fizyolojik bir özellik olup ilk 10 yıl içinde giderek kaybolması beklenirken, hemiparetik SP'li çocuklarda belirgin olarak devam etmekte ve bimanuel görevlerin performansını, tamamlanma süresini ve tedaviye yanıtı olumsuz etkilemektedir. Simone-Martinez ve arkadaşlarının yapmış oldukları çalışmada ayna hareketlerin yoğunluğunun korpus kallozumdaki hasarın büyüklüğünde ve unilateral (tek taraflı) lezyonlarda daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.(Simone- Martinez et al.,2022). Ayna hareketlerin bimanuel el fonksiyonları üzerindeki olumsuz etkisi Adler ve arkadaşları tarafından bildirilmiştir. Aynı zamanda ayna hareketler bimanuel görevleri gerçekleştirme süresini de negatif yönde etkilemektedir. Çalışmamızda literatürle uyumlu olarak bimanuel performans parametreleri ile üst ekstremite selektif motor kontrolü arasında korelasyon bulunmuştur.

Hemiparetik SP'li bireylerde motor etkiler genellikle tek hemisferde yoğunlaşmaktadır ve bu durum tek taraflı motor bozukluklara neden olur (Arnfield E. et al.,2013). Bu bireyler, tek el görevlerinde genellikle daha az etkilenen ellerini kullanmayı tercih ederler ve bimanuel görevlerde etkilenen eli kullanmaktan kaçınma eğilimi gösterirler. Bu durum, "Gelişimsel İhmal" olarak adlandırılmaktadır. Çocuk, etkilenen elinde sınırlı becerileri olsa da, bu eli kullanmaktan kaçınmaktadır (Houwink A. et al., 2011). Ayrcıa Hung ve arkadaşları etkilenen eldeki bozuklukların şiddetinin, daha zayıf bimanuel koordinasyon ile ilişkili olduğunu bildirmişlerdir (Hung YC. et al., 2004). Çalışmamız bu bulgularla uyumlu olarak, selektif motor kontrol yeteneğinin ve üst ekstremite fonksiyon kapasitesinin azalması ile bimanuel beceri performans parametrelerinin olumsuz etkilendiğini göstermektedir.

Hemiplejik SP'li çocukların bimanuel koordinasyon performansını, tipik gelişim gösteren çocuklarla karşılaştırıp, hız ve el kısıtlamalarının performans üzerindeki etkisini inceleyen bir çalışma klinik ölçümler, hemiplejik SP' li çocukların etkilenen ellerinin, kontrol grubunun baskın olmayan ellerine kıyasla daha az kuvvete (el ve parmak ucu gücü) ve hareket performansına (Jebsen-Taylor El Fonksiyon Testi) sahip olduğunu göstermiştir. Bu bulgular, bimanuel beceri parametreleri ile üst ekstremite hareket performansı ile bulduğumuz ilişkiyi desteklemektedir. Ek olarak aynı çalışmada hemiplejik SP'li çocukların etkilenmeyen elleri, kontrol grubunun baskın ellerine kıyasla Jebsen-Taylor Testi ve parmak ucu gücü testlerinde düşük performans göstermiştir. Çalışmamızda çocuklarda ise Jebsen-Taylor Testi paretik ekstremite performansının düşmesi ile aynı çocuklarda paretik olmayan ekstremite puanlarının da düştüğü görülmüştür. Bu durum bize literatürde de sıklıkla yer alan, hemiparetik serebral

palsili çocukların etkilenmemiş ekstremitelerinin sağlıklı ve tam fonksiyonel yeterlilikte olmadığını göstermiştir.

Yakın zamanda Yıldız A. ve arkadaşlarının hemiparetik serebral palsili çocuklarda üst ekstremite selektif motor kontrolü ve üst ekstremite fonksiyonları ile ilişkisini araştırdıkları çalışmada, ÜESKS ve JTEFT skorları arasında korelasyon bildirmişlerdir. Ayrıca EBSS seviyeleri ile ÜESKS puanları arasında da ilişki bildirilmiştir (Yıldız A., et al.,2024). Çalışmamızın sonuçlarında bu bulgularla uyumlu olarak katılımcı çocukların üst ekstremite selektif motor kontrol yeteneğinin azalması ile üst ekstremite hareket performansı parametrelerinin düştüğünü, selektif motor kontrolü iyi olan çocukların daha iyi üst ekstremite performansı puanlarına sahip olduğu görülmüştür. Ayrıca çalışmamızda el beceri sınıflandırma sistemi düzeyi ile üst ekstremiteye ait kullandığımız tüm ölçeklerde istatiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur. El beceri sınıflandırma seviyesi 1 ve 2 olan çocuklar , el beceri sınıflandırma seviyesi 3 olan çocuklar arasında tüm test parametrelerinde daha iyi sonuçlar elde etmiştir.

ÇEDA'nın öz bildirimli bir anket olduğu ve çeşitli yanlılık türlerine yatkın olabileceği düşünülerek gelecekteki çalışmalar ile daha büyük örneklem grubunda aradığımız ilişkilere dair sonuçlar araştırılmalıdır.

Sonuç olarak, bu çalışma hemiparetik SP'li çocuklarda bimanuel performansın, üst ekstremite selektif motor kontrolü ve fonksiyon performansı ile anlamlı bir ilişkiye sahip olduğunu göstermiştir. Bu bulgular, bimanuel performansın gelişiminde selektif motor kontrol ve fonksiyonel motor kapasitenin önemini ortaya koymaktadır. Bu nedenle, bu popülasyonda bimanuel performansı hedef alan rehabilitasyon stratejilerinin, üst ekstremite selektif motor kontrolünü ve fonksiyonel kapasiteyi geliştirmeye yönelik yaklaşımlar içermesi önerilmektedir. Hemiparetik serebral palsili çocuklarda motor kontrolü geliştirmeye yönelik müdahalelerin, yalnızca bireysel el becerilerini değil, aynı zamanda günlük yaşamda iki elin koordinasyonunu gerektiren görevlerdeki performansı da olumlu yönde etkileyebileceği düşünülmektedir. Örneğin, giyinme, yazı yazma veya kişisel bakım gibi bimanuel görevlerde çocukların katılımının arttırmak bu tür stratejilerin kullanımı ile sağlanabilir. Ayrıca çocuğun günlük yaşamdaki algılanan bimanuel performansının, üst ekstremite klinik ölçümleri ile ilişkili olduğu sonucunu bildirmekteyiz.

5.KAYNAKLAR

Akpinar P, Tezel CG, Eliasson A-C, Icagasioglu A. (2010) Reliability and cross-cultural validation of the Turkish version of Manual Ability Classification System (MACS) for children with cerebral palsy. Disability and rehabilitation ;32(23):1910-6.

Algina, James, and Stephen Olejnik. (2003) "Sample size tables for correlation analysis with applications in partial correlation and multiple regression analysis." Multivariate BehavioralResearch 38.3 309-323.

Arnfield, E., Guzzetta, A., & Boyd, R. (2013). Relationship between brain structure on magnetic resonance imaging and motor outcomes in children with cerebral palsy: a systematic review. Research in Developmental Disabilities, 34(7), 2234-2250.
Bueno, S. A., Mancini, M. C., Oliveira, R. H., Airoldi, M. J., Vieira, B. S., Gordon, A. M., & Brandão, M. B. (2023). Bimanual hand use in children and adolescents with unilateral spastic cerebral palsy: an exploratory study. Brazilian Journal of Physical Therapy, 27(6), 100561.
Brandão, M. B., Coster, W. J., Figueiredo, P. R., Amaral, M. F., Gordon, A. M., & Mancini, M. C. (2023). Assisting hand use and self-care bimanual performance of children with unilateral spastic cerebral palsy. Developmental Medicine & Child Neurology, 65(3), 385-392.
Burgess, A., Boyd, R. N., Chatfield, M. D., Ziviani, J., Wotherspoon, J., & Sakzewski, L. (2021). Hand function and self-care in children with cerebral palsy. Developmental Medicine & Child Neurology, 63(5), 576-583.
Cans C, Dolk H, Platt M, Colver A, Prasauskiene A, Krägeloh-Mann I. (2007)Recommendations from the SCPE collaborative group for defining and classifying cerebral palsy. Dev Med Child Neurol Suppl.;49:35-8.
Chaleat-Valayer, E., Bard-Pondarre, R., Ganne, C., Roumenoff, F., Combey, A., & Bernard, J. C. (2015). Relation between unimanual capacities and bimanual performance in hemiplegic cerebral-palsied children: impact of synkinesis. european journal of paediatric neurology, 19(2), 193-201.
Eren, M. (2014). Hemiparezik Serebral Palside Çocukların El Kullanım Deneyimi Anketi'nin Türkçe Kültürel Adaptasyonu, Geçerlilik ve Güvenilirliği.
Gaillard, F., Cretual, A., Cordillet, S., Le Cornec, C., Gonthier, C., Bouvier, B., ... & Rauscent,H. (2018). Kinematic motion abnormalities and bimanual performance in children with unilateral cerebral palsy. Developmental Medicine & Child Neurology, 60(8), 839-845.
Gordon AM, Steenbergen B. (2008) Bimanual coordination in children with hemiplegic cerebral palsy. In: Eliasson AC, Burtner PA, editors. Improving Hand Function in Children With Cerebral Palsy : Theory, Evidence and Intervention. London: Mac Keith Press,: 160–75.
Houwink, A., Aarts, P. B., Geurts, A. C., & Steenbergen, B. (2011). A neurocognitive perspective on developmental disregard in children with hemiplegic cerebral palsy. Research in developmental disabilities, 32(6), 2157-2163.
Hung, Y. C., Charles, J., & Gordon, A. M. (2004). Bimanual coordination during a goal-directed task in children with hemiplegic cerebral palsy. Developmental medicine and child neurology, 46(11), 746-753.
Jebsen RH, Taylor N, Trieschmann R, Trotter MJ, Howard LA.(1969) An objective and standardized test of hand function. Archives of physical medicine and rehabilitation. 50(6):311.
Kuhtz-Buschbeck, J. P., Sundholm, L. K., Eliasson, A. C., & Forssberg, H. (2000). Quantitative assessment of mirror movements in children and adolescents with hemiplegic cerebral palsy. Developmental Medicine & Child Neurology, 42(11), 728-736.
Lidman, G., Himmelmann, K., Gosman-Hedström, G., & Peny-Dahlstrand, M. (2018). How children with cerebral palsy master bimanual activities from a parental perspective. Scandinavian Journal of Occupational Therapy, 25(4), 252-259.
Mailleux, L., Decraene, L., Kalkantzi, A., Kleeren, L., Crotti, M., Van Campenhout, A., ... & Feys, H. (2024). Spatiotemporal coordination in children with unilateral cerebral palsy: Insights from a bimanual goal-directed task. European Journal of Paediatric Neurology, 53, 73-87.
Oliveira, R. H. S. D., Brandão, M. D. B., Mambrini, J. V. D. M., & Mancini, M. C. (2020). Interest of children with unilateral spastic cerebral palsy in bimanual daily activities. Scandinavian journal of occupational therapy, 27(5), 385-393.
Palisano RJ. (2007) GMFCS-E & R Gross Motor Function Classification System: Expanded and Revised: Canchild centre for childhood disability research.
Randall, M., Imms, C., Carey, L. M., & Pallant, J. F. (2014). Rasch analysis of The Melbourne Assessment of Unilateral Upper Limb Function. Developmental Medicine & Child Neurology, 56(7), 665-672.
Rethlefsen SA, Ryan DD, Kay RM. (2010) Classification systems in cerebral palsy. Orthopedic Clinics of North America. 41(4):457-67.

Rosenbaum P, Paneth N, Leviton A, Goldstein M, Bax M, Damiano, D, Jacobsson B. A . (2007) rapor: the definition and classification of cerebral palsy April 2006. Developmental Medicine & Child Neurology. 109:8-14.
Ryll, U. C., Bastiaenen, C. H., & Eliasson, A. C. (2017). Assisting Hand Assessment and Children's Hand-use Experience Questionnaire–observed versus perceived bimanual performance in children with unilateral cerebral palsy. Physical & Occupational Therapy in Pediatrics, 37(2), 199-209.
Sakzewski, L., Ziviani, J., & Boyd, R. (2010). The relationship between unimanual capacity and bimanual performance in children with congenital hemiplegia. Developmental Medicine & Child Neurology, 52(9), 811-816.
Sanger TD, Chen D, Delgado MR, Gaebler-Spira D, Hallett M, Mink JW. (2006) Definition and classification of negative motor signs in childhood. Pediatrics. 118(5):2159-67.
Sığırtmaç İC. (2018) Purdue Pegboard ve Jebsen Taylor El Fonksiyon Testlerinin Psikometrik Özelliklerinin İncelenmesi: Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
Simon-Martinez, C., Decraene, L., Zielinski, I., Hoare, B., Williams, J., Mailleux, L., ... & Klingels, K. (2022). The impact of brain lesion characteristics and the corticospinal tract wiring on mirror movements in unilateral cerebral palsy. Scientific reports, 12(1), 16301.
Skold A. (2010) Performing Bimanual Activities in Everyday Life— Experiences of Children With Unilateral Cerebral Palsy. Stockholm: Karolinska Institutet.
Skold, Annika, et al. (2011) "Development and evidence of validity for the Children's Hand- use Experience Questionnaire (CHEQ)." . Dev Med Child Neurol 53.5: 436-442.
Sköld, A., Josephsson, S., & Eliasson, A. C. (2004). Performing bimanual activities: the experiences of young persons with hemiplegic cerebral palsy. The American journal of occupational therapy, 58(4), 416-425.
Tofani M, Castelli E, Sabbadini M, Berardi A, Murgia M, Servadio A, Galeoto G. (2020) Examining Reliability and Validity of the Jebsen-Taylor Hand Function Test Among Children With Cerebral Palsy. Percept Mot Skills.
Tunçdemir, M. (2019). Spastik Serebral Palsili Çocuklarda Selektif Motor Kontrolün Değerlendirilmesi ve Aktivite, Katılım ve Sağlıkla İlgili Yaşam Kalitesi Üzerine Etkisinin İncelenmesi.
Wagner LV, Davids JR. (2012) Assessment tools and classification systems used for the upper extremity in children with cerebral palsy. Clinical Orthopaedics Related Research®.;470(5):1257-71.
Wagner LV, Davids JR, Hardin JW. (2016) Selective Control of the Upper Extremity Scale: validation of a clinical assessment tool for children with hemiplegic cerebral palsy. Dev Med Child Neurol.;58(6):612-7.
Wang, T. N., Howe, T. H., Liang, K. J., Chang, T. W., Shieh, J. Y., & Chen, H. L. (2021). Bimanual motor performance in everyday life activities of children with hemiplegic cerebral palsy. European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine, 57(4), 568-576.
Yıldız, A., Yıldız, R., & Elbasan, B. (2024). UPPER EXTREMITY SELECTIVE VOLUNTARY MOTOR CONTROL IN CHILDREN WITH UNILATERAL CEREBRAL PALSY AND ITS ASSOCIATION WITH UPPER EXTREMITY FUNCTIONS. Türk Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Dergisi, 35(2), 152-158.

KRONİK İNMELİ HASTALARDA CORE STABİLİZASYON VE PROPRİOSEPTİF NÖROMÜSKÜLER FASİLİTASYON EGZERSİZLERİNİN DENGE, FONKSİYONEL KAPASİTE VE YÜRÜYÜŞ ÜZERİNE ETKİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Simgenur GÜVENGİL
Haliç Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı
ORCID ID: 0009-0007-9402-655X
Doç. Dr. Seda SAKA
Haliç Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü
ORCID ID: 0000-0002-6920-4357

ÖZET

İnme geçiren bireylerde denge, yürüme ve günlük yaşam aktivitelerinde etkilenimlere yönelik fizyoterapi ve rehabilitasyon programlarında alternatif tedavi yöntemleri denenmektedir. Core stabilizasyon ve proprioseptif nöromüsküler fasilitasyon eğitimi (PNF) uygulamaları etkinliği hala araştırılan alternatif tedavi yöntemleridir. Çalışmamızda, kronik inmeli hastalarda core stabilizasyon ve PNF egzersizlerinin denge, fonksiyonel kapasite ve yürüyüş üzerine etkilerinin incelenmesi ve karşılaştırılması amaçlanmıştır. Çalışmamıza en az 6 ay önce inme tanısı almış 24 birey core stabilizasyon eğitim grubu (CSE, n=12) ve PNF eğitim grubu (PNF, n=12) olmak üzere iki gruba randomize edilmiştir. Tüm katılımcıların denge yeteneği Berg Denge Ölçeği (BDÖ) ve Fonksiyonel Uzanma Testi (FUT), fonksiyonel kapasitesi 6 Dakika Yürüme Testi (6DYT) ve yürüyüş performansı Zamanlı Kalk ve Yürü Testi (ZKYT) kullanılarak tedavi öncesi ve sonrası değerlendirilmiştir. İki gruba da öncelikle 30 dakika konvansiyonel tedavi uygulanmıştır. Core stabilizasyon eğitim grubuna ek olarak 30 dakika core stabilizasyon egzersizleri uygulanırken PNF eğitim grubuna ise ek olarak 30 dakika PNF egzersizleri uygulanmıştır. Tüm katılımcılar 6 hafta boyunca haftada 3 kez aynı fizyoterapist tarafından eğitime alınmıştır. Her iki grupta da denge, fonksiyonel kapasite ve yürüme parametrelerinde tedavi sonrası, tedavi öncesine göre anlamlı fark bulunmuştur ($p<0.05$). Tedavi sonrası gruplar arası karşılaştırmada ise BDÖ ($p=0.543$), FUT ($p=0.525$), 6DYT ($p=0.729$) ve ZKYT ($p=0.204$) skorlarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır. Sonuç olarak core stabilizasyon ve PNF egzersizlerinin tüm bu parametrelerde istatistiksel olarak anlamlı iyileşme oluşturduğu görülmüştür. Core stabilizasyon eğitim grubu ve PNF eğitim grubu karşılaştırıldığında ise grupların müdahalelerin etkinliği açısından birbirine üstün olmadığı belirlenmiştir. Sonuçlarımız core stabilizasyon ve PNF egzersizlerinin inme rehabilitasyonuna dahil edilmesinin faydalı olacağını göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Core stabilizasyon, Proprioseptif nöromüsküler fasilitasyon, İnme, Denge

COMPARISON OF THE EFFECTS OF CORE STABILIZATION AND PROPRIOCEPTIVE NEUROMUSCULAR FACILITATION EXERCISES ON BALANCE, FUNCTIONAL CAPACITY AND GAIT IN PATIENTS WITH CHRONIC STROKE

ABSTRACT

Alternative treatment methods are being tested in physiotherapy and rehabilitation programs to address impairments in balance, walking and daily living activities in individuals who have experienced a stroke. Core stabilization and proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF) training are among the alternative approaches whose effectiveness is still being studied. This study aimed to examine and compare the effects of core stabilization and PNF exercises on balance, functional capacity and walking in patients with chronic stroke. A total of 24 individuals who had been diagnosed with stroke at least six months prior were randomized into two groups: the core stabilization training group (CST, n=12) and the PNF training group (PNF, n=12). Participants' balance was assessed using the Berg Balance Scale (BBS) and the Functional Reach Test (FRT), functional capacity using the 6-Minute Walk Test (6MWT) and walking performance using the Timed Up and Go Test (TUG). Assessments were conducted before and after the treatment. Both groups initially received 30 minutes of conventional therapy. Additionally, the CST group performed 30 minutes of core stabilization exercises, while the PNF group performed 30 minutes of PNF exercises. All participants were trained by the same physiotherapist three times per week for six weeks. Post-treatment, significant improvements were observed in balance, functional capacity, and walking parameters in both groups compared to pre-treatment values ($p<0.05$). However, comparisons between the groups post-treatment revealed no statistically significant differences in BBS ($p=0.543$), FRT ($p=0.525$), 6MWT ($p=0.729$), or TUG ($p=0.204$) scores. In conclusion, both core stabilization and PNF exercises resulted in statistically significant improvements in all evaluated parameters. However, neither approach was found to be superior to the other in terms of effectiveness. These findings suggest that incorporating core stabilization and PNF exercises into stroke rehabilitation programs may provide valuable benefits.

Keywords: Core stabilization, Proprioceptive neuromuscular facilitation, Stroke, Balance

1. GİRİŞ

İnme; intraserebral kanama, subaraknoid kanama ve serebral enfarktüs gibi vasküler bir nedenden dolayı merkezi sinir sisteminin akut fokal hasarına bağlı nörolojik bir eksiklik olarak tanımlanır ve dünya çapında ölümün önemli bir nedenidir (Sacco et al., 2013). Dünya Sağlık Örgütü'nün tahminlerine göre her yıl 5,7 milyon insan inme nedeniyle hayatını kaybetmekte ve 5 milyon insan da kalıcı fiziksel sorunlarla karşı karşıya kalmaktadır (Mozaffarian et al., 2015).

İnme sonrası hastaların yürüyüş, fonksiyonel aktiviteler ve günlük yaşam hareketleri gibi aktivitelere kapsamlı katılımının en erken belirleyicilerinden birinin gövde kontrolü olduğu öne sürülmüştür ve fonksiyonel iyileşmedeki değişiklikler %45-71 oranında gövde kontrolü ile belirlenmiştir (Hsiesh et al., 2002). İnmeli bir hastanın gövdeyi kontrol etme yeteneği, aynı yaş ve cinsiyetteki sağlıklı yetişkinlere kıyasla önemli ölçüde daha düşük bulunmuştur (Dickstein et al., 2004). Gövde ile pelvisin belirgin asimetrisi, gövde performansının düşmesinin başlıca nedenlerinden biridir (Karatas ve ark., 2004). Yapılan kesitsel bir çalışmada; PALM cihazı kullanılarak en çok etkilenen tarafa doğru lateral pelvik tilt artışı gözlenmiştir; sonuç olarak inme sonrası zayıf gövde kontrolü ve alt ekstremite iyileşmesi ile ilişkili bulunmuştur (Pathak et al., 2017).

Literatür inme sonrası zayıf gövde kontrolünün denge disfonksiyonu, yürüme ve günlük fonksiyonel zorluklarla ilişkili olduğunu desteklemektedir (Bower et al., 2015). İnmeli bireylerin dörtte üçünden fazlasının düşük düzeyde fiziksel aktiviteye sahip olduğu veya hareketsiz olduğu tahmin edilmektedir. Düşük düzeyde fiziksel aktivite, fonksiyonel kapasitenin azalmasına sebep olabilmektedir. Azalan fonksiyonel kapasite, günlük yaşam aktivitelerini gerçekleştirme yeteneğini azaltmakta ve inmenin tekrarlama riskini artırmaktadır (Marsden et al., 2016).

Proprioseptif nöromüsküler fasilitasyon (PNF), motor davranışı, dayanıklılığı, kas aktivitesini ve kontrolünü iyileştirmek için fonksiyonel diyagonal hareket paternlerini nöromüsküler fasilitasyon stratejilerle birleştiren bir fiziksel rehabilitasyon tekniğidir (Adler, Beckers and Buck, 2008). Pelvik PNF, kas ve eklem propriosepsiyonunun uyarılması yoluyla gövde kontrolü, yürüyüş ve dengenin korunmasında kilit bir nokta olan pelvis kontrolünün iyileştirilmesi yanında gövde hareketini ve stabilitesini de kolaylaştırır (Wang, 1994). Yapılan çalışmalarda, kronik inme hastalarında PNF egzersizlerinin denge ve yürüyüş üzerinde olumlu etkisi olduğu görülmektedir (Ribeiro et al., 2013; Kim et al., 2015).

Core kas yapısı; gövde ve pelvis kaslarını içerir ve ‘core’ önde abdominaller, arkada paraspinal ile gluteal kaslar, çatı olarak diyafram, alt bölgede pelvik taban ile kalça kuşağı kaslarını içine alan bir kutu olarak tanımlanır (Richardson et al., 1999; Kibler et al., 2006). Core stabilizasyon eğitimi, omurga ve gövdenin dinamik stabilitesini sağlamak için merkezi olan kasların kuvvetini, dayanıklılığını, koordinasyonunu geliştiren hareketleri içeren egzersiz eğitimidir (Akuthota and Nadler, 2004). İnme sonrası core bölgesi kas kuvvetinin zayıfladığı bilinmektedir. İzokinetik ve elde taşınabilir dinamometre kas gücü testi ile gövde fleksörlerinin, ekstansörlerinin, lateral fleksörlerin ve rotatörlerin akut ve kronik dönemde inme iyileşmesindeki zayıflığı doğrulanmıştır (Bohannon, 1992; Tanaka et al., 1998). Yapılan

araştırmalar core bölgesi kaslarındaki kuvvet kaybının postüral salınımları artırdığını ve denge üzerinde olumsuz etkiye neden olabileceğini göstermiştir (Mirjamali et al., 2019). Bu nedenle core stabilizasyon egzersizleri inme hastalarında denge, yürüyüş ve esnekliği iyileştirmek için anahtar rol oynamaktadır (Chung et al., 2013; Selves et al., 2020).

İnme rehabilitasyonunda yapılan çalışmaların çoğu, üst veya alt ekstremite disfonksiyonunun tedavisi ile ilgilidir. Üst ve alt ekstremite rehabilitasyonunun aksine gövde yeteneğinin yeniden kazanılması inme rehabilitasyon araştırmalarının oldukça ihmal edilen bir alanıdır. Yapılan çalışmalarda inmeli hastalarda core stabilizasyon ve PNF egzersizlerinin denge ve yürüme üzerine olumlu etkileri olduğu bilinse de etkinliği hala araştırılan tedavi yöntemleri olarak bilinmektedir. Çalışmamızın amacı; kronik inmeli hastalarda core stabilizasyon ve PNF egzersizlerinin denge, fonksiyonel kapasite ve yürüyüş üzerine etkilerini incelemek ve karşılaştırmaktır.

2. GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmamız Mart 2024- Ekim 2024 tarihleri arasında İstanbul Özel Şafak Tıp Merkezi'nde, en az 6 ay önce inme tanısı almış ve gönüllülük esasına dayalı olarak katılım sağlayan hastalarla gerçekleştirilmiştir. Çalışma; Haliç Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu onayı ve tüm katılımcıların onamları alınarak yürütülmüştür. Örneklem büyüklüğünün belirlenebilmesi için G power v3.1 programı kullanılmıştır (Faul, Erdfelder, Lang and Buchner, 2007). G power analizi sonucunda güvenilirlik aralığı %95, güç %95 ve örnek çalışmaya etki büyüklüğü 1,612 olarak hesaplandığında her grup için 12'şer birey olmak üzere toplam 24 bireyin çalışmanın örneklemini oluşturması gerektiği bulunmuştur (Chen et al., 2020). Gruplar bilgisayar temelli randomizasyon programı yardımıyla randomize edilerek 12'si CSE grubu, 12'si PNF grubu olmak üzere iki gruba ayrılmıştır.

Çalışmaya dahil edilen hastalar, 18 yaşın üzerinde, iskemik veya hemorajik inme geçirmiş, en az 6 ay önce SVO tanısı almış, ilk kez inme geçirmiş, çalışmaya gönüllü olarak katılan ve onam formunu imzalayan bireylerden oluşmuştur. Ayrıca, Mini Mental Durum Testi (MMDT) puanı 24 veya üzerinde, Fonksiyonel Ambulasyon Sınıflaması (FAS)'na göre evre 2 veya daha yüksek, üst ve alt ekstremite Brunnstrom evresi 3 veya üzerinde olan hastalar çalışmaya dahil edilmiştir. Çalışmaya, düzenli olarak devam etmeyen, inme dışında ek nörolojik hastalığı bulunan, son 6 ay içinde cerrahi müdahale geçiren, talimatlara uyumu engelleyebilecek psikiyatrik bozuklukları olan; Modifiye Ashworth Skalası (MAS) puanı 3 veya üzerinde olan, müdahalenin etkilerini değiştirebilecek diğer tedaviler, acil durumlara yol açabilecek malign bozukluklara veya kardiyak kalp piline sahip olan, görme ve işitme bozukluğu bulunan ya da 6 Dakika Yürüme Testi' ni (6DYT) tamamlayamayan hastalar çalışmaya dahil edilmemiştir.

Çalışmamızda; katılımcıların kişisel, demografik ve klinik bilgileri için kişisel bilgi formu kullanılmıştır. Katılımcıların denge yeteneği "Berg Denge Ölçeği" ve "Fonksiyonel Uzanma Testi (FUT)" kullanılarak değerlendirilmiştir. Fonksiyonel kapasiteyi değerlendirmek için "6 Dakika Yürüme Testi (6DYT)" kullanılmıştır. Yürüme performansları "Zamanlı Kalk ve Yürü Testi" kullanılarak değerlendirilmiştir. Değerlendirmeler tedavi öncesi ve sonrası aynı fizyoterapist tarafından yapılmıştır.

Kişisel Bilgi Formu

Çalışmaya katılan katılımcılar hakkında bilgi almak amacıyla doldurulmuştur. Kişisel bilgiler için; hastanın adı, soyadı, telefon numarası, öğrenim durumu şeklinde, demografik bilgiler için; yaşı, cinsiyeti, boyu, kilosu, vücut kitle indeksi (VKİ), sigara ve alkol kullanımı şeklinde sorular sorulmuştur. Klinik bilgiler için ise inme tanı tarihi, inmenin tipi, etkilenen taraf, yürümeye yardımcı cihaz kullanımı, spastisite için MAS, bilişsel düzey seviyesinin belirlenmesi için MMDT, ambulasyon için FAS, üst ve alt ekstremite motor değerlendirmesi için Brunnstrom evrelemesi değerlendirmeleri şeklinde bilgiler alınmıştır.

Berg Denge Ölçeği (BDÖ)

Şahin ve arkadaşları tarafından 2013 yılında Türkçe geçerlilik ve güvenilirlik çalışması inmeli hastalar üzerinde gerçekleştirilmiştir. BDÖ, bireyin statik ve dinamik denge fonksiyonlarını değerlendirmek için yaygın olarak kullanılan klinik bir testtir. 14 maddelik bir ölçektir; hastalar pozisyonlarını korumalı ve değişen zorluklarda hareketli görevleri tamamlamalıdır. Hareketler gözlemci tarafından değerlendirilir ve her hareket 0-4 arasında puanlanır. Puanın 0 olması en düşük işlev düzeyini, 4 olması ise en yüksek işlev düzeyini gösterir. En yüksek skor 56'dır. Skorun 0-20 arasında olması denge bozukluğunu, 21-40 arasında olması dengenin kabul edilebilir olduğunu, 41-56 arasında olması dengenin iyi olduğunu göstermektedir (Berg et al., 1995; Blum et al., 2008).

Fonksiyonel Uzanma Testi (FUT)

1990 yılında Duncan ve arkadaşları tarafından geliştirilmiş, anteroposterior stabiliteyi değerlendiren bir testtir (Waroquier-Leroy et al., 2014). Son yıllarda inme hastalarında denge ve düşme riskini değerlendirmek için yaygın olarak kullanılmaktadır (Martins et al., 2012). 15 cm ve altı düşme riskinin önemli derecede arttığını, 15 ile 25 arası orta derecede düşme riski olduğunu gösterir. Çalışmamızda teste başlamadan önce hastaya gerekli bilgiler verilmiştir. Hastadan ayakları omuz genişliğinde açık, etkilenmeyen tarafta omuz 90 derece fleksiyonda, dirsek ekstansiyonda duvarın yanında yan durması istenmiştir. Üçüncü parmağın metakarp başının denk geldiği nokta duvarda işaretlenmiştir. Daha sonra hastadan adım atmadan, topuklarını kaldırmadan, duvara dokunmadan uzanabildiği kadar uzanması istenmiştir ve

üçüncü parmağın metakarp başının yeni yeri işaretlenmiştir. İki işaret arasındaki mesafe ölçülerek cm cinsinden kaydedilmiştir. 3 deneme yapılmış ve ölçümlerin ortalaması alınarak kaydedilmiştir.

6 Dakika Yürüme Testi (6DYT)

İlk olarak 1985'te tanımlanan 6 Dakika Yürüme Testi, klinik popülasyonlarda fonksiyonel kapasiteyi ölçmek için kullanılan bir submaksimal egzersiz testidir (Guyatt et al., 1985). Çalışmamızda teste başlamadan önce hastaya gerekli bilgiler verilmiştir. Test sırasında çok fazla nefessizlik hissederlerse dinlenebilecekleri ve bu sürenin teste dahil edileceği açıklanmıştır. Hastalardan 30 metre uzunluğundaki düz bir koridorda 6 dakika boyunca normal yürüme hızlarında, mümkün olduğu kadar hızlı ancak koşmadan yürümeleri istenmiştir. Hasta kullandığı yürüme yardımcısı varsa test esnasında da kullanabilmiştir. Yürüdükleri mesafe metre cinsinden kaydedilmiştir.

Zamanlı Kalk ve Yürü Testi (ZKYT)

İnme hastalarında iyi bir güvenilirlik ve geçerlilik sunmaktadır (Hafsteinsdottir et al., 2014). Hasta testi 10 saniye ve altında bir sürede tamamlarsa bağımsız olarak yürür ve düşme riski çok düşüktür. Eğer bu testi 12 saniyeden daha uzun sürede tamamlıyorsa düşme riski var demektir (Podsiadlo and Richardson, 1991). Çalışmamızda hasta kolçaklı bir sandalyeye oturduktan sonra ayağa kalkarak 3 metrelik bir mesafe boyunca mümkün olduğu kadar hızlı ve güvenli bir şekilde yürümeleri istenmiştir. Eğer ihtiyaç duyuyorsa yürüme yardımcısını kullanması söylenmiştir. Hastadan geri dönerek sandalyeye doğru yürümesi ve oturması istenmiştir. Hastanın omurgasının sandalyenin arkasından ayrıldığı andan aynı pozisyona dönene kadar geçen süre bir kronometre kullanılarak sn cinsinden kaydedilmiştir. Üç test denemesi yapılmış ve test denemelerinin ortalama süresi alınmıştır.

Tedavi Protokolü

CSE grubuna core stabilizasyon egzersizleri, PNF grubuna ise PNF eğitimi verilmiştir. Aynı zamanda her iki gruba da konvansiyonel tedavi programı uygulanmıştır. Egzersizler fizyoterapist eşliğinde yapılmıştır. CSE grubuna 6 hafta boyunca haftada 3 kez 30 dakika konservatif tedaviye ek olarak 30 dakika core stabilizasyon egzersizleri uygulanmıştır. PNF grubuna ise 6 hafta boyunca haftada 3 kez 30 dakika konservatif tedaviye ek olarak 30 dakika PNF eğitimi verilmiştir. Konvansiyonel tedavi programı içeriğinde germe egzersizleri, eklem hareket açıklığı egzersizleri, kuvvetlendirme egzersizleri, oturma-kalkma, yürüme ve denge eğitimi uygulamaları yer almıştır.

CSE Grubu

Core stabilizasyon egzersizleri öncesinde hastalar egzersizler ve core bölgesi kaslarının anatomisi, fonksiyonu ve önemi hakkında bilgilendirilmiştir. Egzersizlere başlamadan önce kas dengesizliklerini düzeltmek ve kasa normal uzunluğunu kazandırmak için gerek görülen kaslara germeler uygulanmıştır. Vücudun doğru pozisyonlanması ve egzersizler sırasında pozisyonun korunması için gerekli eğitim verilmiştir. Global kasları aktive etmeden önce lokal kasları aktive eden bir kas kasılması olan abdominal çekme manevrası öğretilmiştir. Egzersizler her hafta kademeli olarak ilerletilmiştir. Eğitim sırtüstü pozisyon, oturma pozisyonları, stabil olmayan zeminlerde oturma ve ayakta durma pozisyonlarında gerçekleştirilmiştir. Stabil olmayan zemin olarak egzersiz topu ve denge tahtasından yararlanılmıştır. Egzersizler sırasında da doğru pozisyonun korunması ve core kaslarının aktivasyonunun devamlılığı istenmiştir. Fizyoterapist gerekli gördüğü yerde hastayı el temasları veya sözlü olarak yönlendirmiştir. Egzersizler 1 setten 3 sete, 10 tekrardan 15 tekrara, kontraksiyonlar 3 sn'den 10 sn'ye çıkacak şekilde ilerlenmiştir. Fizyoterapist hastanın yorgunluğunu ve egzersize devam edemediğini gördüğü durumlarda molalar vermiştir.

PNF Grubu

PNF eğitimi; pelvis paternleri, alt gövde paternleri ve yürüme eğitiminden oluşmuştur. Pozisyonlama, manuel temas, direnç, sözlü komutlar, traksiyon, apraksimasyon gibi PNF unsurları tedaviye dahil edilmiştir. Dokunsal ve kinetik reseptörlerin uyarılması yoluyla doğru hareket yönü hakkında bilgi vermek için el yerleştirme, traksiyon, apraksimasyon ve germe kullanılmıştır. Kullanılan teknikler arasında hareketleri öğretmek için agonist tekniklerden ritmik başlatma, antagonist tekniklerden stabilite zıt ile dinamik zıt ve izotonik kombinasyonlar yer almıştır. Düzgün ve koordineli bir hareket elde etmek için katılımcının tepkisine bağlı olarak direnç uygulanmıştır. Performans yeteneği iyileştikçe, bu prosedürler direnci artırma ve pozisyon değiştirme gibi yöntemlerle egzersizlerin zorluğu artırılmıştır. Egzersizler toleransa kadar 15-20 kez tekrarlanmıştır.

İstatistiksel Analiz

İstatistiksel olarak verilerin değerlendirilmesinde SPPS paket programı kullanılmıştır. Gözlem sayısı 30'un altında olması nedeni ile parametrik olmayan analiz yöntemleri tercih edilmiştir (Conover, W. J.,1999). Gruplar arası demografik ve klinik özelliklerin karşılaştırılmasında Mann Whitney U testi kullanılmıştır. Gruplara göre kategorik verilerin karşılaştırılmasında Fisher's exact testi kullanılmıştır. Grup içi Berg Denge testi skorlarının karşılaştırılmasında Wilcoxon testi kullanılmıştır. Analiz sonuçları nicel veriler için ortalama ± standart sapma ve

ortanca (minimum-maksimum) şeklinde, kategorik veriler için ise frekans (yüzde) şeklinde sunulmuştur. Anlamlılık düzeyi $p<0,05$ olarak alınmıştır.

3. BULGULAR

Çalışmaya 32 kişi davet edilmiştir. 24 kişi uygunluk kriterlerini sağlamıştır. Çalışmaya katılmayı kabul eden ve dahil edilme kriterlerini karşılayan 24 birey randomizasyona dahil edilmiştir. 24 kişi çalışmayı tamamlayarak istatistiksel analize dahil edilmiştir.

Katılımcıların gruplara göre demografik özelliklerinin karşılaştırılması Tablo I' de sunulmuştur. Yaş, cinsiyet, eğitim durumu, sigara kullanımı, alkol kullanımı ve vücut kitle indeksi açısından gruplar birbirine benzerlik göstermiştir ($p>0,05$).

Katılımcıların gruplara göre klinik özelliklerinin karşılaştırılması Tablo II' de sunulmuştur. İnme tanı süresi (ay), inme etiyolojisi, etkilenen taraf, yardımcı cihaz kullanımı, MMDT, MAS, FAS ve Brunnstrom evrelemesi açısından gruplar birbirine benzerlik göstermiştir ($p>0,05$).

Grup içi ve gruplar arası tedavi öncesi ve sonrası Berg Denge Ölçeği, Fonksiyonel Uzanma Testi, 6 Dakika Yürüme Testi, Zamanlı Kalk ve Yürü Testi skorlarının etkilerinin incelenmesi Tablo III' de sunulmuştur. CSE grubunda tedavi öncesi ve sonrası Berg Denge Ölçeği, Fonksiyonel Uzanma Testi, 6 Dakika Yürüme Testi, Zamanlı Kalk ve Yürü Testi skorları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,05$). PNF grubunda tedavi öncesi ve sonrası Berg Denge Ölçeği, Fonksiyonel Uzanma Testi, 6 Dakika Yürüme Testi, Zamanlı Kalk ve Yürü Testi skorları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,05$). Tedavi öncesi ve sonrası tüm sonuç ölçümü skorlarındaki değişimler gruplar arası incelendiğinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı gözlemlenmiştir ($p>0,05$).

Tablo I. Grupların Demografik Özelliklerinin Karşılaştırılması

	Grup		Test ist.	p
	CSE (n=12)	PNF (n=12)		
Cinsiyet				
Erkek	10,00 (83,30)	8,00 (66,70)	-	0,640[f]
Kadın	2,00 (16,70)	4,00 (33,30)		
Yaş	58,08 ± 10,64 58,00 (35,00-75,00)	58,75 ± 12,71 60,00 (25,00-72,00)	-0,608	0,543[m]
Eğitim Durumu				
İlkokul	1,00 (8,30)	1,00 (8,30)	2,277	0,697[f]
Ortaokul	3,00 (25,00)	6,00 (50,00)		
Lise	6,00 (50,00)	3,00 (25,00)		
Üniversite	2,00 (16,70)	2,00 (16,70)		
Sigara				
Evet	4,00 (33,30)	3,00 (25,00)	0,393	1,000[f]
Hayır	4,00 (33,30)	4,00 (33,30)		
Bırakmış	4,00 (33,30)	5,00 (41,70)		
Alkol				
Evet	1,00 (8,30)	1,00 (8,30)	0,571	1,000[f]
Hayır	8,00 (66,70)	9,00 (75,00)		
Bırakmış	3,00 (25,00)	2,00 (16,70)		
VKİ (kg/m2)	26,38 ± 3,17 26,33 (22,12-31,64)	25,25 ± 2,26 26,07 (20,76-28,68)	-0,693	0,488[m]

f: Fisher's exact testi, m: Mann Whitney U testi, ortalama ± s. sapma, ortanca (min.-mask.), n (%)

Tablo II. Grupların Klinik Özelliklerinin Karşılaştırılması

	Grup		Test ist.	p
	CSE (n=12)	PNF (n=12)		
İnme Tanı Süresi (ay)	21,33 ± 12,44 15,50 (7,00-38,00)	21,58 ± 11,61 17,50 (8,00-40,00)	-0,058	0,954[m]
Etiyoloji				
İskemik	9,00 (75,00)	10,00 (83,30)	-	1,000[f]
Hemorajik	3,00 (25,00)	2,00 (16,70)		
Etkilenen Ekstremite				
Sol	8,00 (66,70)	9,00 (75,00)	-	1,000[f]
Sağ	4,00 (33,30)	3,00 (25,00)		
Yardımcı Cihaz Kullanımı				
Evet	3,00 (25,00)	2,00 (16,70)	-	1,000[f]
Hayır	9,00 (75,00)	10,00 (83,30)		
MMDT	26,08 ± 1,93 26,00 (24,00-29,00)	25,92 ± 2,11 25,00 (24,00-30,00)	-0,237	0,813[m]
FAS	3,33 ± 1,07 3,00 (2-5)	3,42 ± 1,00 3,00 (2-5)	-0,211	0,833[m]
MAS	0,75 ± 0,87 0,50 (0-2)	0,33 ± 0,65 0,00 (0-2)	-1,306	0,192[m]
Brunnstrom Alt Ekstremite	4,58 ± 1,08 4,50 (3-6)	4,50 ± 1,00 4,50 (3-6)	-0,18	0,857[m]
Brunnstrom Üst Ekstremite	5,00 ± 1,48 5,00 (3-7)	5,33 ± 1,07 5,00 (4-7)	-0,474	0,636[m]

f: Fisher's exact testi, m: Mann Whitney U testi, ortalama ± s. sapma, ortanca (min.-mask.), n (%)

Tablo III. Grup İçi ve Gruplar Arası Tedavi Öncesi-Sonrası Berg Denge Ölçeği, Fonksiyonel Uzanma Testi, 6 Dakika Yürüme Testi ve Zamanlı Kalk ve Yürü Testi Skorlarının Etkilerinin İncelenmesi

	Grup		Test ist.	p^m
	CSE (n=12)	PNF (n=12)		
Tedavi Öncesi Berg Denge	37,58 ± 10,95 36,00 (22-52)	38,17 ± 8,41 36,00 (25-51)	-0,087	0,931
Tedavi Sonrası Berg Denge	48,75 ± 6,25 49,50 (39-56)	47,17 ± 6,21 48,00 (33-56)	-0,609	0,543
Test ist.	-3,065	-3,066		
p^w	0,002	0,002		
Tedavi Öncesi FUT (cm)	19,02 ± 6,83 19,90 (8,73-29,43)	19,97 ± 4,94 19,56 (13,16-28,50)	-0,231	0,817
Tedavi Sonrası FUT x (cm)	27,31 ± 8,38 28,17 (14-39,66)	25,23 ± 6,45 24,61 (16,83-38,06)	-0,635	0,525
Test ist.	-3,059	-3,059		
p^w	0,002	0,002		
Tedavi Öncesi 6DYT (m)	191,36 ± 98,79 164,75 (65-342)	193,89 ± 76,65 166,45 (90-320,4)	-0,173	0,862
Tedavi Sonrası 6DYT x (m)	237,89 ± 100,38 237,00 (107-392)	216,95 ± 77,27 188,05 (110-350,6)	-0,346	0,729
Test ist.	-3,061	-3,061		
p^w	0,002	0,002		
Tedavi Öncesi ZKYT (sn)	21,27 ± 9,32 17,92 (11,06-40,36)	19,74 ± 6,00 19,55 (11,98-31,66)	0,000	1,000
Tedavi Sonrası ZKYT x (sn)	14,51 ± 7,31 11,95 (8,03-28,83)	15,81 ± 5,44 15,67 (8,83-25,46)	-1,271	0,204
Test ist.	-3,059	-3,059		
p^w	0,002	0,002		

m: Mann Whitney U testi, w: Wilcoxon testi, ortalama ± s. sapma, ortanca (min.-mask.)

4. TARTIŞMA

Bu çalışmada, kronik inmeli hastalarda core stabilizasyon ve proprioseptif nöromüsküler fasilitasyon (PNF) egzersizlerinin denge, fonksiyonel kapasite ve yürüyüş üzerine etkilerinin incelenmesi ve karşılaştırılması amaçlanmıştır. Core stabilizasyon ve PNF eğitimi ile denge, fonksiyonel kapasite ve yürüyüş skorlarında anlamlı iyileşmeler elde edilmiştir. Core stabilizasyon eğitim grubu ve PNF eğitim grubunu karşılaştırdığımızda ise grupların müdahalelerin etkinliği açısından birbirlerine üstün olmadığı belirlenmiştir.

İnme sonrası etkilenim sadece yüz, üst ve alt ekstremitelerde değil gövdede de ortaya çıkar. Yüz ve ekstremitelerin tek taraflı etkileniminin aksine gövde kasları her iki tarafta da etkilenir, bu da yetersiz gövde rotasyonuna, dengeyi korumada ve yürüyüşte zorluklara yol açar (Shinde and Ganvir, 2014). Literatürdeki çalışmalar, gövde kontrolündeki disfonksiyonun inme geçiren bireylerin dengesini etkileyerek düşme riskini artırdığı ve bağımsızlıklarını olumsuz yönde etkilediğini göstermektedir. Bu nedenle fizyoterapi seanslarında gövde kontrolünün iyileştirilmesi rehabilitasyonun tüm aşamalarında çok önemlidir (Schmid and Rittman, 2009).

Son zamanlarda CSE yaklaşımı, klinik uygulamalarda önerilen bir yöntem olarak öne çıkmakta ve gövde kontrolünün yeniden kazanılmasında konvansiyonel tedaviye kıyasla daha etkili olduğu, ayrıca denge ve yürüyüş üzerinde önemli bir etki sağladığı bildirilmektedir (Cabanes Valdes et al., 2017). Cabanes Valdes et al. (2016) subakut inmeli hastalarda CSE eğitiminin denge üzerindeki etkilerini değerlendirirken, Salgueiro et al. (2022) bir telerehabilitasyon uygulamasıyla ev tabanlı CSE'nin kronik inmeli hastalarda denge üzerindeki etkilerini incelemiştir. Her iki çalışmada da egzersiz programı; sırtüstü, stabil ve stabil olmayan zemin üzerinde oturma pozisyonlarını kapsayan giderek artan zorluk seviyelerine sahip üç aşamada uygulanmıştır. Cabanes Valdes et al. tedavi sonrası BDÖ skorlarının CSE grubu lehine anlamlı çıktığını bildirmişken, Salgueiro et al. ise gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlememiştir. Bu durum egzersizlerin fizyoterapist eşliğinde ve gözetiminde düzenli olarak yapılmasının daha etkili ve anlamlı kazanımlara yol açtığını ortaya koymaktadır. Bizim çalışmamız da egzersiz programı açısından bu çalışmalarla benzerlik göstermektedir. Bizde çalışmamızda gövde ve pelvis bölgesini stabilize ederek core kaslarını güçlendirmeyi hedefledik. Bu doğrultuda, programımızı zorluk seviyesini kademeli olarak artıran ve stabil olmayan zeminleri de içeren bir yapıda tasarlayıp uyguladık. Sun et al. (2016) ile Lee et al. (2020) yaptıkları çalışmalarda CSE'nin denge üzerinde anlamlı bir etkisi olduğunu ancak gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığını belirtmişlerdir. Bu durum küçük örneklem büyüklüğüne bağlanmıştır. Yapılan çalışmalar, inmeyi takiben egzersizlere en kısa sürede başlanmasının, egzersiz çeşitliliği ve zorluk seviyesinin sonuçlar üzerinde belirleyici olduğunu göstermektedir. Özellikle, stabil olmayan zeminlerin egzersiz programlarına dahil edildiği çalışmalarda daha anlamlı ve etkili kazanımlar elde edildiği görülmüştür.

Çalışmamız, literatürde CSE eğitimi ve denge değerlendirmesi üzerine yapılan çalışmalarla paralellik göstermiştir. Tedavi sonrasında CSE grubumuzda BDÖ ve FUT skorlarında hem klinik hem de istatistiksel olarak anlamlı iyileşmeler kaydedilmiştir. Bu bulgular, CSE'nin dengeyi geliştirmedeki etkinliğini bir kez daha desteklemiştir. Çalışmamızın önemli bir özelliği CSE'ni abdominal kas aktivasyonuyla destekleyerek uygulamamız ve bu egzersizleri zorluk seviyesini kademeli olarak artıran bir yaklaşımla gerçekleştirmemizdir. Bu sayede, kasların daha etkin çalışmasını sağlarken egzersizlerin bireylerin ihtiyaç ve yeteneklerine uygun şekilde ilerlemesine olanak tanıdık. Ayrıca egzersiz programımızı stabil olmayan zeminlerde hem oturma hem de ayakta gerçekleştirilen çeşitli egzersizlerle zenginleştirdik. Özellikle, denge tahtası gibi stabil olmayan yüzeylerde ayakta yapılan egzersizlerin denge üzerinde daha anlamlı

iyileşmeler sağladığını gözlemledik. Bu yaklaşım, dengenin gelişiminde önemli katkı sunmuştur.

PNF tedavi yaklaşımı, hareket kontrolünün proksimalden distal vücut bölgelerine doğru ilerlediği prensibini temel alır. Bu nedenle gövde kontrolünün kolaylaştırılması, ekstremiteler üzerinde etkili olmak amacıyla kullanılır (Trueblood et al., 1989). Kronik inmeli hastalarda denge ve yürüyüş üzerine PNF tabanlı eğitimin etkinliğine ilişkin güncel bir genel bakış hala eksiktir (Nguyen, Chou and Hsiesh, 2022). Boob and Kovela (2022) pelvik PNF paternleri ile PNF eğitiminin inmeli hastalarda denge üzerindeki etkisini değerlendirirken, Hwangbo and Kim (2016) PNF boyun paterni egzersizlerinin denge üzerindeki etkisini incelemiştir. Bizim çalışmamız da egzersiz programı açısından pelvik PNF paternlerini uygulamada benzerlik göstermiş olsa da biz programımıza ek olarak alt gövde paternlerini de dahil ederek daha kapsamlı bir yaklaşım benimsedik. Kim E., Lee D. and Kim Y. (2015) su altında uygulanan PNF alt ekstremite paternlerinin inmeli hastalarda denge üzerine etkisini değerlendirmiştir. BDÖ ve FUT skorlarında hem grup içi hem de gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Literatür incelemesi, farklı PNF paternlerinin dengeyi geliştirme üzerinde olumlu etkileri olduğunu ortaya koymaktadır. Özellikle su altında uygulanan PNF paternlerinin daha anlamlı iyileşmeler sağladığı görülmüştür. Bu bulgular, gelecekteki araştırmalarda su altı PNF paternlerinin daha geniş örneklem gruplarıyla incelenmesi gerektiğini vurgulamakta ve bu alandaki çalışmalara önemli bir yönlendirme sunmaktadır.

Çalışmamız, literatürdeki PNF eğitimi ve denge değerlendirmesi üzerine yapılan çalışmalarla uyum göstermiştir. Tedavi sonrasında, PNF grubumuzda BDÖ ve FUT skorlarında hem klinik hem de istatistiksel olarak anlamlı iyileşmeler kaydedilmiştir. Çalışmamızda literatürdeki benzer çalışmalardan farklı olarak pelvik PNF ve alt gövde paternlerini bir arada uyguladık ve hastaların toleransına göre direnç seviyesini kademeli olarak artırdık. Bu sonuçlar, PNF eğitiminin dengeyi geliştirmedeki etkinliğini bir kez daha doğrulamıştır.

Yousaf, Noor and Ghafoor (2023) ile Chitra and Sharan (2015), inmeli hastalarda CSE ve PNF eğitiminin denge üzerindeki etkilerini karşılaştırmıştır. Yousaf et al., BDÖ skorlarında CSE grubunun lehine daha anlamlı sonuçlar elde ederken, Chitra and Sharan, gruplar arasında denge açısından benzer etkiler olduğunu bildirmiştir.

Bizim çalışmamızda, tedavi sonrası BDÖ ve FUT skorları her iki grupta da grup içi anlamlı iyileşme göstermiş ancak gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır. Bununla birlikte, klinik olarak CSE'nin PNF eğitimine kıyasla denge üzerinde daha anlamlı kazanımlar sağladığını gözlemledik. Bu durum CSE'nin vücudun merkezi olan core kaslarını güçlendirerek daha genel bir stabilizasyon sağlamasından kaynaklandığını düşünmekteyiz.

CSE, vücudun üst ve alt bölümleri arasında daha iyi bir bağlantı kurarak dinamik dengeyi geliştirmede daha etkili bir katkı sunmuştur. Öte yandan, PNF egzersizlerinin alt vücuda daha fazla odaklanması, klinik anlamda CSE kadar kapsamlı bir etki yaratmamış olabilir. Çalışmamızda stabil olmayan zeminleri kullanmamız, CSE sırasında vücut pozisyonunun korunmasını gerektirmiş ve bu durum, core kaslarının daha fazla aktivasyonuna ve proprioseptif farkındalığın artmasına katkı sağlamıştır. Bu da gövde kontrolünün ve denge yeteneğinin güçlenmesine katkıda bulunmuştur. İstatistiksel olarak anlamlı bir fark elde edilememesini ise, egzersiz programımızın yoğunluğuna rağmen katılımcıların yaş ortalamasının daha yüksek olması, örneklem büyüklüğünün az olması, tedavi süresinin daha kısa olması ve uzun dönemli bir takip yapılmaması gibi faktörlere bağlamaktayız.

İnme geçiren bireylerde kardiyorespiratuar aktivite zayıftır ve maksimum oksijen alımı (VO2peak) değerleri, aynı yaş ve cinsiyetteki sağlıklı bireylerin %50-60'ı düzeyindedir (Pang, Harris and Eng, 2006). Fonksiyonel yetersizlikler, günlük aktivitelerin enerji maliyetini artırarak sosyal katılımın azalmasına ve yaşam kalitesinin düşmesine neden olmaktadır (Kim, Cho and Lee, 2014; Chen and Rimmer, 2011). Bu durum, azalmış fiziksel aktivite, fonksiyonel kapasite kaybı ve ikincil komplikasyon riskinin artması gibi olumsuzlukları beraberinde getirir (Winstein et al., 2016). Literatürde, inmeli hastalarda CSE eğitimi ile fonksiyonel kapasiteyi değerlendiren bir çalışma bulunmazken, farklı hastalık gruplarında CSE eğitimi ile fonksiyonel kapasitenin değerlendirildiği çalışmalar mevcuttur. Develi ve ark. (2021) astımlı hastalarda, Mustafaoğlu ve ark. (2019) ise madde kullanım bozukluğu olan ergenlerde CSE eğitiminin fonksiyonel kapasite üzerindeki etkisini incelemiştir. Her iki çalışmada da 6DYT skorlarında CSE eğitimi alan grup lehine anlamlı iyileşmeler tespit edilmiştir.

Bildiğimiz kadarıyla, çalışmamız inmeli hastalarda CSE eğitiminin fonksiyonel kapasite üzerindeki etkilerini 6DYT kullanarak değerlendiren ilk çalışma olma özelliğine sahiptir. Tedavi sonrasında CSE grubumuzda, 6DYT skorlarında istatistiksel olarak anlamlı grup içi iyileşmeler görülmüştür. Bu bulgular, CSE eğitiminin inmeli hastalar üzerinde de fonksiyonel kapasiteyi iyileştirme etkisi olduğunu göstermiştir. CSE'nin gövde kontrolü, denge ve yürüme kapasitesini artırarak, günlük yaşam aktivitelerine katılımı ve fiziksel aktiviteyi desteklemesinin, fonksiyonel kapasiteye olumlu bir etki yarattığını düşünmekteyiz. Bu bağlamda, CSE eğitiminin fonksiyonel kapasiteyi artırmadaki rolünü vurgulamaktayız.

Literatürde, inmeli hastalarda PNF eğitimi ile fonksiyonel kapasiteyi değerlendiren bir çalışma bulunmazken, farklı hastalık gruplarında PNF eğitimi ile fonksiyonel kapasitenin değerlendirildiği çalışmalar mevcuttur. Mohamed et al. (2021), down sendromlu çocuklarda PNF eğitimi ile fonksiyonel kapasiteyi değerlendirirken, Mohamed and Yousef (2021) adölesan

idiyopatik skolyozda Schroth eğitimi ile PNF eğitiminin fonksiyonel kapasite üzerindeki etkilerini karşılaştırmıştır. Mohamed et al. (2021), 6DYT skorlarında CSE grubu lehine anlamlı iyileşmeler elde ederken, Mohamed and Yousef (2021), Schroth grubunda CSE grubuna göre istatistiksel olarak daha anlamlı iyileşmeler elde etmiştir. Bildiğimiz kadarıyla, çalışmamız inmeli hastalarda PNF eğitiminin fonksiyonel kapasite üzerindeki etkilerini değerlendiren ilk çalışmadır. Tedavi sonrasında PNF grubumuzda, 6DYT skorlarında istatistiksel olarak anlamlı grup içi iyileşmeler görülmüştür. Bu bulgular, PNF eğitiminin inmeli hastalar üzerinde de fonksiyonel kapasiteyi iyileştirme etkisi olduğunu göstermiştir. PNF eğitiminin, denge ve yürüme kapasitesini geliştirerek fiziksel aktiviteyi artırdığı ve buna bağlı olarak fonksiyonel kapasitenin iyileşmesine katkı sağladığını düşünmekteyiz. PNF eğitiminin fonksiyonel kapasiteyi artırmada önemli bir rol oynadığını ve klinik uygulamalarda kullanılmasının anlamlı olacağını vurgulamaktayız.

Literatürde, inmeli bireylerde CSE ile PNF eğitiminin fonksiyonel kapasite üzerindeki etkilerini karşılaştıran bir çalışma bulunmamaktadır. Çalışmamızda gruplar arasında fonksiyonel kapasiteyi geliştirme açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır. Ancak, klinik olarak CSE'nin PNF eğitimine kıyasla daha anlamlı iyileşmeler sağladığını gözlemledik. Bu durumu, CSE eğitiminin güçlü bir core gelişimi sağlayarak dayanıklılığı artırması ve yorgunluğu azaltması ile açıklamaktayız. Bu sayede, bireylerin günlük yaşamlarında daha uzun süre aktif kalabilmeleri mümkün olmaktadır. Ayrıca güçlü bir core'un vücutta daha genel bir etki yaratarak hareketlerin daha az enerji harcayarak yapılmasını sağlaması da bu farkın nedenlerinden biri olabilir. İstatistiksel olarak anlamlı bir farkın ortaya çıkmamasını ise, her iki yaklaşımın da fonksiyonel kapasite üzerinde anlamlı etkiler göstermesi nedeniyle birbirine üstünlük sağlayamaması, çalışma örneklem büyüklüğünün sınırlı olması ve uzun süreli bir takip sürecinin bulunmaması gibi faktörlere bağlamaktayız.

Mevcut çalışmalar, inmeli hastalarda alt ekstremite fonksiyonlarının rehabilitasyonuna odaklanmakta ve yürüme iyileşmesinde gövde kontrolünün önemi genellikle göz ardı edilmektedir. Yapılan bir çalışma gövde kontrolünün yürüme hızı yürüme mesafesi ve denge gibi yürüme fonksiyonu parametreleriyle ilişkili olduğunu göstermiştir (Duarte et al., 2002). An and Sung (2017) ile Haruyama et al. (2017) inmeli hastalarda CSE eğitiminin yürüyüş üzerine etkisini incelemiştir. Tedavi sonrası ZKYT skorlarında CSE grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı iyileşmeler görülmüştür. Çalışmamız, CSE eğitiminin yürüyüş üzerindeki etkisini değerlendiren literatürle uyum göstermiştir. Tedavi sonrasında, CSE grubumuzda ZKYT skorlarında hem klinik hem de istatistiksel olarak anlamlı iyileşmeler elde edilmiştir. Bu bulgular, ZKYT skorları ile tanımlanan yürüme performansındaki iyileşmenin çalışmamızda

doğrulandığını göstermektedir. Ayrıca, gövde fonksiyonu ve denge üzerindeki iyileşmelerin yürüme yeteneği üzerinde olumlu bir etkisi olduğu anlaşılmıştır. Güçlü bir core'un, vücut ağırlığını doğru bir şekilde dağıtarak yürüyüş sırasında enerji harcamasını azaltması, adımların daha düzgün ve verimli atılmasına katkıda bulunduğunu düşünmekteyiz.

Lim (2014) ile Kim, Lee and Jung (2015) inmeli hastalarda PNF eğitiminin yürüyüş üzerine etkisini incelemiştir. Tedavi sonrası ZKYT skorlarında PNF eğitim grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı iyileşmeler görülmüştür. Çalışmamız, PNF eğitiminin yürüyüş üzerindeki etkisini değerlendiren literatürle uyum göstermektedir. Ancak, çalışmamızda pelvis paternleri ve alt gövde paternlerini uygulayarak ZKYT ile yürüyüş değerlendirmesi yapılması, literatürdeki çalışmalardan farklılık göstermektedir. Pelvik PNF, yürüyüş performansını iyileştirdiği kanıtlanmış olmasına rağmen rehabilitasyon ortamlarında yeterince sık kullanılmamaktadır. Tedavi sonrası pelvis paternleri ve alt gövde paternlerini uyguladığımız PNF grubumuzda hem klinik hem de istatistiksel olarak anlamlı iyileşmeler elde edilmiştir. Hareket paternlerinin uygulanmasıyla motor yanıt ve öğrenmenin artması, dirençle birlikte yürüme yeteneğini iyileştirmiş ve bu sonuç çalışmamızda doğrulanmıştır.

Bildiğimiz kadarıyla literatürde, inmeli bireylerde CSE ile PNF eğitiminin yürüyüş üzerine etkilerini karşılaştıran bir çalışma bulunmamaktadır. Çalışmamızda gruplar arasında yürüme yeteneğini geliştirme açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamış, ancak klinik olarak CSE'nin PNF eğitimine kıyasla daha anlamlı iyileşmeler sağladığını gözlemledik. Her iki yaklaşım da pelvis stabilitesini sağlayarak yürümeyi etkili hale getirdiğinden, birbirleri üzerinde belirgin bir üstünlük kuramadıklarını düşünmekteyiz. Ancak, CSE'nin daha genel bir stabilizasyon sağlayarak tüm vücut dengesini ve günlük yaşam aktivitelerine katılımı daha çok artırması nedeniyle daha anlamlı bir iyileşme sağladığı kanaatindeyiz. İstatistiksel farkın ortaya çıkmamasını ise her iki yöntemin de anlamlı iyileşmeler sağlaması, değişime daha duyarlı objektif ölçüm yöntemlerinin kullanılmaması, örneklem büyüklüğünün sınırlı olması ve uzun süreli bir tedavi sürecinin uygulanmamış olması gibi faktörlere bağlamaktayız.

Çalışmamız, klinik anlamda fizyoterapistlere rehberlik etmek ve gelecekteki çalışmaların planlanmasına katkı sağlamak amacıyla yapılmıştır. Klinik ortamda seansların belli bir zaman diliminde gerçekleştirilmesi nedeniyle zaman kısıtlıdır ve bu nedenle bu süre, en faydalı tedavi verilerek en verimli şekilde gerçekleştirilmelidir. Çalışmamızda, bireylerin ihtiyaçlarına en uygun olarak hangi tedavinin daha etkili olacağını değerlendirmeye çalıştık. Her iki grup için de istatistiksel olarak anlamlı iyileşmeler gözlenmiştir. Ancak bazı limitasyonlardan kaynaklandığını düşündüğümüz nedenlerle, gruplar arası müdahalelerin üstünlüğü konusunda net bir üstünlük ortaya koyulamamıştır. Gelecekteki çalışmalar, daha büyük örneklem grupları,

daha uzun tedavi süreleri ve takip süreçleri ile değişime daha duyarlı objektif yöntemler kullanılarak planlandığında daha net sonuçlar elde edilecektir.

5. SONUÇLAR

Kronik inmeli hastalarda core stabilizasyon ve PNF egzersizlerinin denge, fonksiyonel kapasite ve yürüyüş üzerine etkilerini incelemek ve karşılaştırmak amacıyla yaptığımız çalışmamızın sonucunda;

I. Kronik inmeli hastalarda, konvansiyonel tedaviye ek olarak uygulanan core stabilizasyon egzersizleri, denge, fonksiyonel kapasite ve yürüyüş üzerinde istatistiksel olarak anlamlı iyileşmeler göstermektedir.
II. Kronik inmeli hastalarda, konvansiyonel tedaviye ek olarak uygulanan PNF eğitimi, denge, fonksiyonel kapasite ve yürüyüş üzerinde istatistiksel olarak anlamlı iyileşmeler göstermektedir.
III. Kronik inmeli hastalarda, konvansiyonel tedaviye ek olarak uygulanan core stabilizasyon ve PNF eğitim grubu karşılaştırıldığında ise grupların müdahalelerin etkinliği açısından birbirlerine üstün olmadığı belirlenmiştir.

KAYNAKÇA

Adler, S., Beckers, D. and Buck, M. (2008), PNF in practice, an illustrated guide (Third edition. Germany: Springer Publication)

Akuthota, V. and Nadler, S. F. (2004), Core strengthening. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 85(3 Suppl 1), S86–S92.

Berg, K., Wood-Dauphinee, S. and Williams, J. I. (1995), The Balance Scale: reliability assessment with elderly residents and patients with an acute stroke. *Scandinavian journal of rehabilitation medicine*, 27(1), 27–36.

Blum, L. and Korner-Bitensky, N. (2008), Usefulness of the Berg Balance Scale in stroke rehabilitation: a systematic review. *Physical therapy*, 88(5), 559–566.

Bohannon R. W. (1992), Lateral trunk flexion strength: impairment, measurement reliability and implications following unilateral brain lesion. *International journal of rehabilitation research. Internationale Zeitschrift fur Rehabilitationsforschung. Revue internationale de recherches de readaptation*, 15(3), 249–251.

Boob, M. A., & Kovela, R. K. (2022). Effectiveness of Pelvic Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Techniques on Balance and Gait Parameters in Chronic Stroke Patients: A Randomized Clinical Trial. *Cureus*, *14*(10), e30630. https://doi.org/10.7759/cureus.30630

Bower, K. J., Louie, J., Landesrocha, Y., Seedy, P., Gorelik, A. and Bernhardt, J. (2015), Clinical feasibility of interactive motion-controlled games for stroke rehabilitation. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*, 12, 63.

Cabanas-Valdés, R., Bagur-Calafat, C., Girabent-Farrés, M., Caballero-Gómez, F. M., Hernández-Valiño, M., & Urrútia Cuchí, G. (2016). The effect of additional core stability exercises on improving dynamic sitting balance and trunk control for subacute stroke patients: a randomized controlled trial. *Clinical rehabilitation*, *30*(10), 1024–1033. https://doi.org/10.1177/0269215515609414

Cabanas-Valdés, R., Bagur-Calafat, C., Girabent-Farrés, M., Caballero-Gómez, F. M., du Port de Pontcharra-Serra, H., German-Romero, A., & Urrútia, G. (2017). Long-term follow-up of a randomized controlled trial on additional core stability exercises training for improving dynamic

sitting balance and trunk control in stroke patients. *Clinical rehabilitation*, *31*(11), 1492–1499. https://doi.org/10.1177/0269215517701804
Chen, X., Gan, Z., Tian, W. and Lv, Y. (2020), Effects of rehabilitation training of core muscle stability on stroke patients with hemiplegia. *Pakistan journal of medical sciences*, 36(3), 461–466.
Chen, M. D., & Rimmer, J. H. (2011). Effects of exercise on quality of life in stroke survivors: a meta-analysis. *Stroke*, *42*(3), 832–837. https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.110.607747
Chitra J, Sharan R. A comparative study on the effectiveness of core stability exercise and pelvic proprioceptive neuromuscular facilitation on balance, motor recovery and function in hemiparetic patients: a randomized clinical trial. Rom J Phys Ther. 2015;21 (36):12-18.
Chung, E. J., Kim, J. H. and Lee, B. H. (2013), The effects of core stabilization exercise on dynamic balance and gait function in stroke patients. *Journal of physical therapy science*, 25(7), 803–806.
Develi, E., Subasi, F., Aslan, G. K., & Bingol, Z. (2021). The effects of core stabilization training on dynamic balance and pulmonary parameters in patients with asthma. *Journal of back and musculoskeletal rehabilitation*, *34*(4), 639–648. https://doi.org/10.3233/BMR-191803
Dickstein, R., Shefi, S., Marcovitz, E. and Villa, Y. (2004), Anticipatory postural adjustment in selected trunk muscles in post stroke hemiparetic patients. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 85(2), 261–267.
Duarte, E., Marco, E., Muniesa, J. M., Belmonte, R., Diaz, P., Tejero, M., & Escalada, F. (2002). Trunk control test as a functional predictor in stroke patients. *Journal of rehabilitation medicine*, *34*(6), 267–272. https://doi.org/10.1080/165019702760390356
Faul, F., Erdfelder, E., Lang, A. G. and Buchner, A. (2007), G*Power 3: a flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behavior research methods*, 39(2), 175–191.
Haruyama, K., Kawakami, M., & Otsuka, T. (2017). Effect of Core Stability Training on Trunk Function, Standing Balance, and Mobility in Stroke Patients. *Neurorehabilitation and neural repair*, *31*(3), 240–249. https://doi.org/10.1177/1545968316675431
Hsieh, C. L., Sheu, C. F., Hsueh, I. P. and Wang, C. H. (2002), Trunk control as an early predictor of comprehensive activities of daily living function in stroke patients. *Stroke*, 33(11), 2626–2630.
Hwangbo, P. N., & Don Kim, K. (2016). Effects of proprioceptive neuromuscular facilitation neck pattern exercise on the ability to control the trunk and maintain balance in chronic stroke patients. *Journal of physical therapy science*, *28*(3), 850–853. https://doi.org/10.1589/jpts.28.850
Karatas, M., Cetin, N., Bayramoglu, M. and Dilek, A. (2004), Trunk muscle strength in relation to balance and functional disability in unihemispheric stroke patients. *American journal of physical medicine & rehabilitation*, 83(2), 81–87.
Kibler, W. B., Press, J. and Sciascia, A. (2006), The role of core stability in athletic function. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 36(3), 189–198.
Kim, E. K., Lee, D. K., & Kim, Y. M. (2015). Effects of aquatic PNF lower extremity patterns on balance and ADL of stroke patients. *Journal of physical therapy science*, *27*(1), 213–215. https://doi.org/10.1589/jpts.27.213
Kim, K., Lee, D. K. and Jung, S. I. (2015), Effect of coordination movement using the PNF pattern underwater on the balance and gait of stroke patients. *Journal of physical therapy science*, 27(12), 3699–3701.
Kim, M., Cho, K., & Lee, W. (2014). Community walking training program improves walking function and social participation in chronic stroke patients. *The Tohoku journal of experimental medicine*, *234*(4), 281–286. https://doi.org/10.1620/tjem.234.281
Lee, J., Jeon, J., Lee, D., Hong, J., Yu, J., & Kim, J. (2020). Effect of trunk stabilization exercise on abdominal muscle thickness, balance and gait abilities of patients with hemiplegic stroke: A randomized controlled trial. *NeuroRehabilitation*, *47*(4), 435–442. https://doi.org/10.3233/NRE-203133

Lim, C. G. (2014). The effects of proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF) pattern exercise using the sprinter and the skater on balance and gait function in the stroke patients. *The Journal of Korean physical therapy*, *26*(4), 249-256.
Marsden, D. L., Dunn, A., Callister, R., McElduff, P., Levi, C. R. and Spratt, N. J. (2016), A Home- and Community-Based Physical Activity Program Can Improve the Cardiorespiratory Fitness and

Walking Capacity of Stroke Survivors. *Journal of stroke and cerebrovascular diseases: the official journal of National Stroke Association*, 25(10), 2386–2398.
Martins, E. F., de Menezes, L. T., de Sousa, P. H., de Araujo Barbosa, P. H. and Costa, A. S. (2012), Reliability of the Functional Reach Test and the influence of anthropometric characteristics on test results in subjects with hemiparesis. *NeuroRehabilitation*, 31(2), 161–169.
Mirjamali, E., Minoonejad, H., Seidi, F. and Samadi, H. (2019), Comparison of the Effects of Core Stability Training on Stable and Unstable levels on the Static and Dynamic Balance of Female Athletes with Trunk Dysfunction. *The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*, 8(1), 61-70.
Mohamed, R. A., & Yousef, A. M. (2021). Impact of Schroth three-dimensional vs. proprioceptive neuromuscular facilitation techniques in adolescent idiopathic scoliosis: a randomized controlled study. *European review for medical and pharmacological sciences*, *25*(24), 7717–7725. https://doi.org/10.26355/eurrev_202112_27618
Mohamed, R. A., Mohamed, E. S. H., Habshy, S. M., & Aly, S. M. (2021). Impact of two different pulmonary rehabilitation methods in children with down syndrome. *Journal of bodywork and movement therapies*, *27*, 512–521. https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2021.04.009
Mozaffarian, D., Benjamin, E. J., Go, A. S., Arnett, D. K., Blaha, M. J., Cushman, M., de Ferranti, S., Després, J. P., Fullerton, H. J., Howard, V. J., Huffman, M. D., Judd, S. E., Kissela, B. M., Lackland, D. T., Lichtman, J. H., Lisabeth, L. D., Liu, S., Mackey, R. H., Matchar, D. B., McGuire, D. K., … American Heart Association Statistics Committee and Stroke Statistics Subcommittee (2015). Heart disease and stroke statistics--2015 update: a report from the American Heart Association. *Circulation*, *131*(4), e29–e322.
Mustafaoglu, R., Demir, R., Demirci, A. C., & Yigit, Z. (2019). Effects of core stabilization exercises on pulmonary function, respiratory muscle strength, and functional capacity in adolescents with substance use disorder: Randomized controlled trial. *Pediatric pulmonology*, *54*(7), 1002–1011. https://doi.org/10.1002/ppul.24330
Nguyen, P. T., Chou, L. W., & Hsieh, Y. L. (2022). Proprioceptive Neuromuscular Facilitation-Based Physical Therapy on the Improvement of Balance and Gait in Patients with Chronic Stroke: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Life (Basel, Switzerland)*, *12*(6), 882. https://doi.org/10.3390/life12060882.
Pang, M. Y., Harris, J. E., & Eng, J. J. (2006). A community-based upper-extremity group exercise program improves motor function and performance of functional activities in chronic stroke: a randomized controlled trial. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, *87*(1), 1–9. https://doi.org/10.1016/j.apmr.2005.08.113
Pathak, S., K, V., Nayak, A. and Kedambadi, R. (2017), The relationship between pelvic alignment and trunk control in stroke subjects: a cross-sectional study. *International Journal of Research in Medical Sciences*, 2(4), 1483-1487.
Podsiadlo, D. and Richardson, S. (1991), The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *Journal of the American Geriatrics Society*, 39(2), 142–148.
Ribeiro, T., Britto, H., Oliveira, D., Silva, E., Galvão, E. and Lindquist, A. (2013), Effects of treadmill training with partial body weight support and the proprioceptive neuromuscular facilitation method on hemiparetic gait: a randomized controlled study. *European journal of physical and rehabilitation medicine*, 49(4), 451–461.
Richardson, C. A., Jull, G. A., Hodges, P. W. and Hides, J. A. (1999), *Therapeutic Exercise for Spinal Segmental Stabilization in Low Back Pain: Scientific Basis and Clinical Approach.* Edinburgh: Churchill Livingstone.
Sacco, R. L.; Kasner, S. E.; Broderick, J. P.; Caplan, L. R.; Connors, J. J.; Culebras, A.; Elkind, M. S. V.; George, M. G.; Hamdan, A. D.; Higashida, R. T.; Hoh, B. L.; Janis, L. S.; Kase, C. S.; Kleindorfer, D. O.; Lee, J.-M.; Moseley, M. E.; Peterson, E. D.; Turan, T. N.; Valderrama, A. L.; Vinters, H. V.. (2013). *An Updated Definition of Stroke for the 21st Century: A Statement for Healthcare Professionals From the American Heart Association/American Stroke Association. Stroke, 44(7), 2064–2089.*
Salgueiro, C., Urrútia, G., & Cabanas-Valdés, R. (2022). Influence of Core-Stability Exercises Guided by a Telerehabilitation App on Trunk Performance, Balance and Gait Performance in Chronic Stroke Survivors: A Preliminary Randomized Controlled Trial. *International journal of environmental research and public health*, *19*(9), 5689. https://doi.org/10.3390/ijerph19095689

Schmid, A. A., & Rittman, M. (2009). Consequences of poststroke falls: activity limitation, increased dependence, and the development of fear of falling. *The American journal of occupational therapy : official publication of the American Occupational Therapy Association*, *63*(3), 310–316. https://doi.org/10.5014/ajot.63.3.310

Selves, C., Stoquart, G., & Lejeune, T. (2020). Gait rehabilitation after stroke: review of the evidence of predictors, clinical outcomes and timing for interventions. *Acta neurologica Belgica*, *120*(4), 783–790. https://doi.org/10.1007/s13760-020-01320-7

Shinde, K., & Ganvir, S. (2014). Effectiveness of trunk proprioceptive neuromuscular facilitation techniques after stroke: a meta-analysis. *Natl J Med Allied Sci*, *3*(3), 29-34.

Sun, X., Gao, Q., Dou, H., & Tang, S. (2016). Which is better in the rehabilitation of stroke patients, core stability exercises or conventional exercises?. *Journal of physical therapy science*, *28*(4), 1131–1133. https://doi.org/10.1589/jpts.28.1131

Tanaka, S., Hachisuka, K. and Ogata, H. (1998), Muscle strength of trunk flexion-extension in post-stroke hemiplegic patients. *American journal of physical medicine & rehabilitation*, 77(4), 288–290.

Trueblood PR, Walker JM, Perry J and Gronley JK. Pelvic exercises and gait in hemiplegia. Phys Ther 1989;69:32-40.

Yousaf, Q., Noor, R., & Ghafoor, I. (2023). Effects Of Core Strengthening And Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Technique On The Barthel Index And Balance In Patients With Hemiplegic Stroke: A Quasi-Experimental Study. *JPMA. The Journal of the Pakistan Medical Association*, *73*(11), 2153–2156. https://doi.org/10.47391/JPMA.7903

Wang R. Y. (1994), Effect of proprioceptive neuromuscular facilitation on the gait of patients with hemiplegia of long and short duration. *Physical therapy*, 74(12), 1108–1115.

Winstein, C. J., Stein, J., Arena, R., Bates, B., Cherney, L. R., Cramer, S. C., Deruyter, F., Eng, J. J., Fisher, B., Harvey, R. L., Lang, C. E., MacKay-Lyons, M., Ottenbacher, K. J., Pugh, S., Reeves, M. J., Richards, L. G., Stiers, W., Zorowitz, R. D., & American Heart Association Stroke Council, Council on Cardiovascular and Stroke Nursing, Council on Clinical Cardiology, and Council on Quality of Care and Outcomes Research (2016). Guidelines for Adult Stroke Rehabilitation and Recovery: A Guideline for Healthcare Professionals From the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke*, *47*(6), e98–e169. https://doi.org/10.1161/STR.0000000000000098

ANOMALOUS AORTIC ORIGIN OF RIGHT CORONARY ARTERY

Dr. Salim Ahmad MRCP
Dr. Manal Al Siari MD
Dr. Bayan Al Nahdi MD
Dr. Irfan Saleem MD
Prince Sultan Cardiac Center Riyadh , Saudi Arabia, NHST Basildon, UK

Introduction

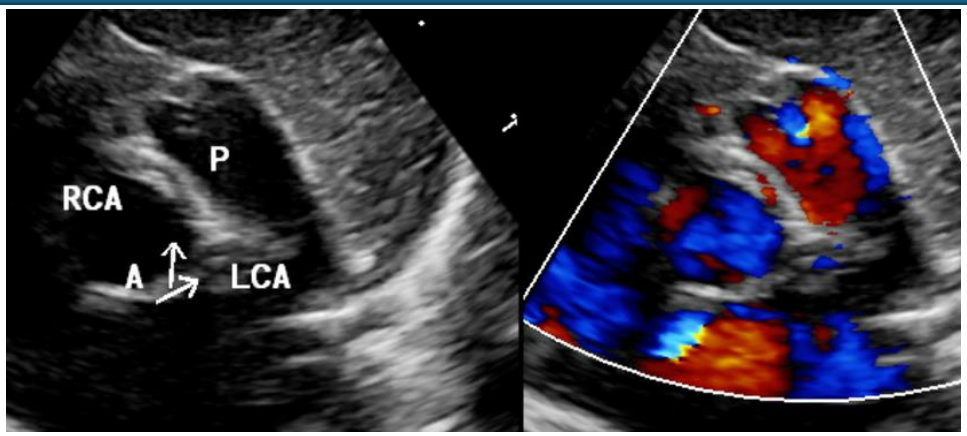
Coronary arteries are the first branches from the aorta and supply the oxygenated blood to the heat myocardium. The right coronary artery arise from the right coronary sinus of aorta and the left coronary artery arise from the left coronary sinus of aorta. Anomalous aortic origin of a coronary artery (AAOCA) is a rare congenital coronary artery abnormality when two coronary arteries originate from the same aortic sinus, as single ostium, or two distinct ostia, with prevalence of 0.1 to 0.3% . When the right coronary artery originates from the left sinus as well as the left main coronary artery the condition is referred to as anomalous aortic origin of the right coronary artery (AAORCA).2

Despite the fact that the majority of patients with have no symptoms, AAOCA has been linked to a higher risk of arrhythmias, myocardial ischemia, syncope, and sudden cardiac death (SCD) .This potential risk of SCD is especially high among young competitive athletes.

Case report

We are presenting the case of a newborn male patient. His mother had gestational diabetes mellitus and treated with insulin, therefore he was referred for screening transthoracic echocardiography. Clinically he was stable with body weight 3.5 Kg, Heart rate 124 per minute. Normal heart sounds. The 12 lead Electro cardiogram was essentially normal.

The transthoracic echocardiography showed normal intra cardiac anatomy. The left coronary artery arising normally from the left coronary sinus of the aorta .There is Anomalous Aortic Origin of the Right Coronary artery from the left coronary sinus of the aorta (AAORCA), running in between the aorta and the pulmonary artery with inter arterial course. The ventricular systolic is normal function.



Transthoracic echocardiography, parasternal short axis view at the great vessels level showing the AAORCA from the left coronary sinus of aorta. RCA = Right coronary artery, LCA = left coronary artery. A=Aorta, P= Pulmonary artery.



Discussion:

Anomalous aortic origin of a coronary artery (AAOCA) is a rare congenital coronary artery disease but has serious risk of sudden cardiac death. Sudden cardiac death may occur when RCA arises from the contralateral sinus with its course between the aorta and pulmonary artery with compression of the RCA by the pulmonary artery particularly at the time of exertion . This would lead to a mismatch of coronary blood supply and increased demand during the exercise. The clinical presentation of AAOCA is variable and can manifest at any age. The care and management of patients with AAAOCA varies greatly across all age groups. The management approach would be tailored according to the presentation from conservative management in asymptomatic individuals to surgical repair for patients experiencing symptoms like syncope,

arrhythmias or chest pain from myocardial ischemia to prevent the most serious risk of sudden cardiac death.

Our patient is clinically stable therefore we counseled the family about the spectrum of clinical presentation and regular clinic follow up.

Conclusion:

Transthoracic echocardiogram is practical and efficient noninvasive imaging method to diagnose AAORCA.

Due to wide spectrum of clinical presentation of this rare congenital anomaly of coronary artery, family counselling and regular follow up is advisable so that the management approach would be tailored according to the presentation.

References:

1/Gharibeh L, Rahmouni K, Hong SJ, Crean AM, Grau JB. Surgical techniques for the treatment of anomalous origin of right coronary artery from the left sinus: a Comparative review. Journal of the American Heart Association [Internet]. 2021 Nov 2;10(22).
2/Tessitore A, Caiffa T, Bobbo M, Mottolese BD, Barbi E, Chicco D. Anomalous aortic origin of coronary artery: For a challenging diagnosis, a transthoracic echocardiogram is recommended. Acta Paediatrica [Internet]. 2021 Oct 21;111(2):265–8.
3/Cheezum MK, Liberthson RR, Shah NR, Villines TC, O'Gara PT, Landzberg MJ, et al. Anomalous aortic origin of a coronary artery from the inappropriate sinus of Valsalva. Journal of the American College of Cardiology [Internet]. 2017 Mar 1;69(12):1592–608.
4/Gil BM, Chang S, Beck KS, Lee W, Lee HJ, Choo KS, et al. Evaluating the Association between Anomalous Aortic Origin of the Right Coronary Artery from the Left Sinus with Interarterial Course at Coronary CT Angiography and Sudden Cardiac Death. Radiology Cardiothoracic Imaging [Internet]. 2024 Aug 1;6(4).
5/Gupta A, Kumar V, Gupta R, Samarany S. A Case of Anomalous Origin of the Right Coronary Artery from the Left Sinus of Valsalva with a Malignant Course. Cureus [Internet]. 2019 Sep 28.
6/Bruls S, Durieux R, Gach O, Lancellotti P, Defraigne JO. Sudden cardiac death revealed by an anomalous origin of the right coronary artery from the left sinus of Valsalva. The Annals of Thoracic Surgery [Internet]. 2020c Mar 22;110(4):e315–7.

ÇOCUK PARKLARINDAKİ TEHLİKE

Assist. Prof. Dr. Mehmet ÖZÜİÇLİ
Balıkesir University

ÖZET

Kedi ve köpeklerde paraziter hastalıklar yaygın bir şekilde görülür. Solunum ve gastrointestinal sisteme yerleşen paraziter hastalıklar hem ülkemizde hem de dünyada yaygın bir şekilde gözlenmektedir. Buradan yola çıkılarak beş farklı lokasyonda bulunan çoçuk parklarındaki kumlardan kedi ve köpek dışkıları toplanıp paraziter muayene yapılmıştır. Çalışma 25'er adet kedi ve köpek dışkısında sürdürülmüştür. Dışkılar steril kaplanara alınarak soğuk zincirde laboratuvara getirilmiştir. Gastrointestinal sistem parazitlerinin teşhisi için flotasyon, akciğer kıl kurtlarının teşhisi için Baermann-Wetzel yöntemi kullanılmıştır. Flotasyon yöntemiyle elde ettiğimiz verilere göre 5 kedi dışkısında herhangi bir parazitolojik etkene rastlanmazken, 3 örnekte *Isospora*, 5 örnekte *Isospora* ve *Toxascaris leonina* mix enfeksiyonu, 10 örnekte *Toxascaris leonina* ve *Toxocara cati* mix enfeksiyonu, 2 örnekte *Isospora* ve *Toxocara cati* mix enfeksiyonu tespit edilmiştir. Köpek dışkılarında flotasyon yönteminde 3 örnekte paraziter etken tespit edilmezken, 12 örnekte *Toxocara canis*, 8 örnekte *Ancylostomatidae* ve *Toxocara canis* mix enfeksiyonu, 2 örnekte *Toxocara canis* ve *Trichuris* enfeksiyonu saptanmıştır. Kedi ve köpek dışkılarında akciğer kıl kurdu saptanamamıştır. Çalışmamızdan elde ettiğimiz verilere göre hem hayvan hem insan sağlığını tehdit eden paraziter etkenler çoçuk parkları kumunda tespit edilmiştir. Bu durumda halk sağlığını tehdit eden zoonotik hastalıklara karşı bilhassa çocuklar için önlemler alınmalı, halk bu konuda bilinçlendirilmelidir.

Anahtar Kelimeler: akciğer kıl kurtları, gastrointestinal sistem parazitleri, halk sağlığı, kedi, köpek.

KÜÇÜK ÇOCUKLARDA ÖZ DÜZENLEME BECERİLERİNİ DEĞERLENDİREN DİJİTAL ARAÇLAR

Doç. Dr. Dilan BAYINDIR
Balıkesir Üniversitesi, Necatibey Eğitim Fakültesi, Temel Eğitim Bölümü
ORCID: 0000-0002-6081-3690

Özet

Bu araştırmanın amacı, 0-5 yaş grubu arası çocukların öz düzenleme becerilerini doğrudan değerlendirmek için kullanılan dijital ölçme araçlarını belirlemektir. Bu derleme çalışmasında, 0-5 yaş grubu çocukları kapsaması, dijital formda olması, psikometrik özelliklerinin incelenmiş olması ve öz düzenleme becerilerini kapsıyor olması dahil edilme kriterleri olarak belirlenmiştir. Belirlenen kriterler doğrultusunda sekiz dijital ölçek tespit edilmiştir. Bunlar; Babyscreen, Developmental Assessment on an E-Platform (DEEP), Early Years Toolbox, HTKS (Head-Toes-Knees-Shoulders)-Kids, NIH Toolbox for Assessment of Neurological and Behavioral Function, The Cambridge Neuropsychological Test Automated Battery (CANTAB), The Executive Function Touch (EF Touch) ve The Minnesota Executive Function Scale (MEFS App™)'dır.

Anahtar kelimeler: Öz düzenleme, erken çocukluk, dijital ölçme araçları

Abstract

The aim of this study was to identify digital measurement tools used to directly assess the self-regulation skills of children aged 0-5 years. In this review study, the inclusion criteria were determined as covering children aged 0-5 years, being in digital form, having psychometric properties examined, and covering self-regulation skills. Eight digital scales were identified in line with the criteria. These are Babyscreen, Developmental Assessment on an E-Platform (DEEP), Early Years Toolbox, HTKS (Head-Toes-Knees-Shoulders)-Kids, NIH Toolbox for Assessment of Neurological and Behavioral Function, The Cambridge Neuropsychological Test Automated Battery (CANTAB), The Executive Function Touch (EF Touch) and The Minnesota Executive Function Scale (MEFS App™).

Keywords: Self-regulation, early childhood, digital assessment tools

GİRİŞ

Öz düzenleme, davranışların, düşüncelerin, dikkatin ve duyguların bir amaç doğrultusunda kontrolünü ve düzenlenmesi ifade etmektedir (Blair ve Ursache, 2011). Öz düzenleme becerileri bilişsel, davranışsal ve duygusal olmak üzere üç temel boyuttadır ve tüm becerilerin birbiri ile etkileşim halinde olduğu kabul edilmektedir (McCoy, 2013; Smith-Donald vd., 2007). Bu boyutlar altında ele alınan beceriler farklı teorisyenler tarafından, farklı şekillerde

kategorize edilmektedir. Genel olarak, bilişsel boyut altında çalışan bellek kapasitesi, bilişsel esneklik becerileri; davranış boyutu altında ketleyici kontrol, hazzı erteleme, dürtüsellik, davranış düzenleme becerileri ve duygusal boyut altında duygu düzenleme becerileri ele alınmaktadır (Blair vd., 2005; Cameron vd., 2008; Carlson vd., 2013; Diamond, 2013, Eisenberg vd., 2004; McClelland vd., 2007; Miyake vd., 2000).

Bu becerilerin küçük çocuklarda doğrudan değerlendirilmesinde genellikle standardize edilmiş görevler kullanılmaktadır. Bu örnekler arasında, Hazzı Geciktirme Görevi / Task of Delay of Gratification (Mischel ve Ebbesen, 1970), Boyut Değiştirerek Kart Eşleme Görevi / Dimensional Change Card Sort Task (Frye, Zelazo ve Palfai, 1995; Karakelle ve Ertuğrul, 2012), Nesne Seçiminde Esneklik Görevi / Flexible Item Selection Task (Jacques ve Zelazo, 2001), Kendini Denetleme Bataryası / Inhibitory Control Tasks (Çorapçı, Aksan, Arslan-Yalçın ve Yağmurlu, 2010; Kochanska vd.,1996) ve Okul Öncesi Öz Düzenleme Ölçeği /Preschool Self Regulation Assessment PSRA (Smith-Donald vd., 2007) sayılabilir.

Gelişen teknolojinin getirdiği yenilikler, küçük çocukların değerlendirmesi yaklaşımlarını da etkilemiştir ve dijital değerlendirme araçları yaygınlaşmaya başlamıştır. Küçük çocuklarda öz düzenleme becerilerinin de değerlendirilmesinde, dijital araçların kullanılmaya başlandığı görülmektedir. Özellikle akıllı cihazlara erişim kolaylaştığından, bu cihazlarda uygulanabilen dijital değerlendirmeler kolay erişilebilir olma özelliği taşımaktadır (Istepanian ve AlAnzi, 2020; McHenry vd., 2023). Dijital değerlendirmeler, büyük gruplarla çalışılmasını kolaylaştırmakta, performans hakkında geleneksel yöntemlerle elde edilemeyen çeşitli verileri kaydedebilmekte, bireysel ihtiyaçlara yönelik müdahaleler sağlayabilmekte, gözlemci yanlılığı ve uygulayıcı hatalarından kaynaklı hataları önleyebilmektedir (Anzulewicz vd., 2016; Eng vd., 2024; Hatzigianni ve Kalaitzidis, 2018; Millar vd., 2019). Sağladığı avantajlar nedeniyle, dijital değerlendirme araçlarının artacağı öngörülebilir. Bu araştırmanın amacı, 0-5 yaş grubu arası çocukların öz düzenleme becerilerini doğrudan değerlendirmek için kullanılan dijital ölçme araçlarını belirlemektir.

YÖNTEM

Bu derleme çalışmasında, 0-5 yaş grubu arası çocukların öz düzenleme becerilerini doğrudan değerlendirmek için kullanılan dijital ölçme araçların belirlenmesi için genel bir literatür taraması yapılmıştır. “Google Scholar” ve “Science Direct” veri tabanları üzerinden erişilebilen, İngilizce ve Türkçe dillerinde yayınlanmış hakemli dergilerde yayınlanan makaleler tespit edilmiştir. Veri tabanlarında arama yaparken “dijital değerlendirme”, “dijital ölçme araçları”, “dijital ölçme”, “öz düzenleme”, “yürütücü işlevler”, “tablet tabanlı değerlendirme”, “bilgisayar tabanlı değerlendirme”, “uzaktan değerlendirme” ve “okul öncesi”

terimleri kullanılmıştır. 0-5 yaş grubu çocukları kapsaması, dijital formda olması, psikometrik özelliklerinin incelenmiş olması ve öz düzenleme becerilerini kapsıyor olması dahil edilme kriterleri olarak belirlenmiştir.

BULGULAR

Belirlenen kriterler doğrultusunda sekiz dijital ölçek tespit edilmiştir. Bunlar; Babyscreen, Developmental Assessment on an E- Platform (DEEP), Early Years Toolbox, HTKS (Head-Toes-Knees-Shoulders)-Kids, NIH Toolbox for Assessment of Neurological and Behavioral Function, The Cambridge Neuropsychological Test Automated Battery (CANTAB), The Executive Function Touch (EF Touch) ve The Minnesota Executive Function Scale (MEFS App™)'dır.

BabyScreen, 12-36 aylık bebeklerde, bilişsel kontrolü değerlendirmek üzere geliştirilmiş 18 maddelik bir araçtır. Çalışma hafızası ve seçici dikkat dahil olmak üzere yürütücü işlevlerin bileşenlerini değerlendiren maddelerden oluşur (Twomey vd., 2018). BabyScreen, denemenin başarıyla tamamlanıp tamamlanmadığına dair doğruluk oranını ve tamamlanma hızını değerlendirir. Örneğin, 10, 11 ve 13. maddeler çalışma belleğini değerlendirir. Biri mavi diğeri kırmızı iki fincandan biri, altın rengi yıldızın üzerini kapatır. Çocuğun, yıldızı ortaya çıkarmak için, ekrandan kaybolana kadar o fincanın üzerine tıklaması gerekir (Macrae vd, 2024; Twomey vd., 2018). Bu madde ile ilgili görsel Figür 1'de verilmiştir.



Figür 1: BabyScreen Örnek Madde (Kaynak: Twomey vd., 2018)

Developmental Assessment on an E-Platform (DEEP), Android tabletlerde uygulanan, okul öncesi çocuklar için geliştirilmiş, oyunlaştırılmış yaşa uygun bilişsel görevlerden oluşan bir bilişsel değerlendirme aracıdır (Bhavnani vd. 2019). Ölçekteki dokuz oyunun her biri 2- 6 zorluk seviyesine sahiptir ve tamamlanması yaklaşık 20- 30 dakika sürmektedir. DEEP oyunları, manuel işlem hızı ve koordinasyonu, dikkat, ketleme, muhakeme, görsel form algısı ve entegrasyonu ve hafıza dahil olmak üzere birçok bilişsel beceriyi değerlendirir (Bhavnani vd., 2021). 34 ila 40 aylık çocukları içeren çalışmalarda ölçeğin test edildiği görülmektedir (Mukherjee vd., 2020).

Early Years Toolbox, iPad tabanlı yürütücü işlevler, dil, öz düzenleme ve sosyal gelişim ölçümlerinden oluşan ücretsiz bir bataryadır. 3-6 yaş arası çocuklar için uygun testler içerir (McHenry vd., 2023). Uygulamayı standartlaştırmak için, görevler hem görsel hem de işitsel

olarak talimatlar sağlar ve çocuğun daha fazla açıklamaya ihtiyaç duyması halinde yöneticiden ek bilgi alır. Tüm uygulamalar katılımcılara dinamik görsel ve işitsel geri bildirim sağlamaktadır (Howard ve Melhuish, 2017).



Figür 2: Early Years Toolbox Örnek Madde (Kaynak: Howard ve Melhuish, 2017)

Early Years Toolbox görevlerinden biri Go-No-Go şeklinde adlandırılmıştır. Bu görevde çocuklara balıkları yakalamak için ekrana dokunmaları, ancak köpekbalıklarını yakalamaktan kaçınmak için köpekbalıkları çıktığında ekrana dokunmamaları yönergesi verilir. Bu görev, ketleme becerisinin değerlendiren bir görevdir (Howard ve Melhuish, 2017).

HTKS (Head-Toes-Knees-Shoulders)-Kids: Baş-Ayaklar-Dizler-Omuzlar Gözden Geçirilmiş Görevi, 2024 yılı itibariyle tablet tabanlı değerlendirmeye dönüştürülmüş ve test edilmiştir. Bu dijital versiyonunun, dijital bir ölçme aracı olarak gelecek vaat ettiğini belirlenmiştir (Cameron v.d., 2024).

NIH Toolbox for Assessment of Neurological and Behavioral Function, NIH testleri dört alan bataryasına ayırmaktadır: Biliş, Duyum, Motor ve Duygu. NIH Biliş Bataryası (NTCB) yürütücü işlev, dikkat, çalışma belleği, dil ve işlem hızı yaşam süresi gibi temel işlevleri değerlendirmek üzere tasarlanmıştır. Duygu alanı içinde değerlendirilenler yapılar olumsuz duygulanım, olumlu duygulanım, sosyal ilişkiler, stres ve başa çıkma gibi beceriler üzerinedir (Gershon vd., 2013). 3-85 yaş arası bireyler için uygun testler içerir (McHenry vd., 2023).

The Cambridge Neuropsychological Test Automated Battery (CANTAB), ilk olarak 1980'lerde Cambridge Üniversitesi 'nde geliştirilen ancak şu anda ticari bir kapasitede sağlanan, dokunmatik ekranlı bir bilgisayar kullanılarak uygulanan, bir dizi nöropsikolojik testten oluşan bilgisayar tabanlı bir bilişsel değerlendirme sistemidir. CANTAB'daki testler, bilişsel işlevin çeşitli alanlarını incelemektedir. Bu alanlar; genel hafıza ve öğrenme, çalışma belleği ve yürütücü işlevi görsel hafıza, dikkat ve reaksiyon süresi, anlamsal/sözel bellek, karar verme ve tepki kontrolü becerileridir (Robbins vd., 1998; Robbins vd., 1994; Syväoja vd., 2015). 4-90 yaş arası bireyler için uygun testler içerir (McHenry vd., 2023).

The Executive Function Touch, Willoughby ve arkadaşları (2016) tarafından geliştirilen ve 3-5 yaş arası çocukların yürütücü işlev becerilerini değerlendiren dijital bir değerlendirme

aracıdır. Bu araç Windows sistemini kullanan iki monitör ile uygulanmaktadır. Bu monitörlerden biri uygulayıcı için talimatları gösterirken, diğer monitör dokunmatik ekrandır ve çocukların yanıtlarını kaydeder.

Görevler herhangi bir sayıda ve herhangi bir sırada uygulanabilir. EF Touch görevleri öncelikle kağıt ve kalem formatlarında oluşturulmuş ve uygulanmıştır. Aynı görevlerin bilgisayar tabanlı versiyonu standardizasyon ve veri toplama verimliliğinde iyileşme sağlamıştır. Bilgisayar versiyonu, minimum eğitime sahip tek bir uygulayıcının görevleri yönetmesine, verilerin otomatik olarak kaydedilmesine ve verilerin tanımlanmış bir şekilde kaydedilmesine olanak sağlamıştır. Ayrıca tüm uygulama ve puanlama sürecini de standartlaştırmıştır (Willoughby ve Blair, 2011; Willoughby ve Blair, 2015; Willoughby vd., 2016).

İşleyen bellek becerileri, Evler, Resim Seçme ve Çiftçi görevleri ile değerlendirilir. Örneğin Resim Seçme görevinde çocuk monitörde en az iki çizim görür ve araştırmacı çocuktan bunlardan birini seçmesini ister, ardından monitör değiştiğinde çocuktan daha önce seçtiği resmi seçmesi istenir. Ketleyici kontrol becerileri Saçma Sesler, Domuzcuk ve Oklar görevleri ilde değerlendirilir. Örneğin Saçma Sesler görevinde, çocuk monitörde bir köpek ve bir kedi resmi görür. Çocuk köpek ve kedi seslerini dinlerken duyduğu köpeğin/kedisinin karşıt resmine dokunması gerekir. Yani çocuk miyav sesini duyuyorsa köpeğin resmini seçmelidir. Bilişsel esneklik Benzeyen Şeyler görevi ile değerlendirilir. Benzeyen Şeyler görevinde çocuğa tek bir açıdan (renk, boyut, şekil vb.) benzer olan iki resim sunulur. İlk olarak çocuğa iki resmin bazı açılardan aynı olduğu anlatılır. Daha sonra iki orijinal resmin yanına bir resim daha eklenir ve çocuktan yeni resmin monitördeki orijinal resme ne kadar benzediğini belirtmesi istenir (Willoughby vd., 2016).

The Minnesota Executive Function Scale (MEFS App™), okul öncesi çocuklar için yaygın olarak kullanılan bir yürütücü işlev testi olan Dimensional Change Card Sort (Boyut Değiştirerek Kart Eşleme) Görevi (Zelazo, 2006) üzerine modellenmiş tablet tabanlı bir sınıflama görevidir (Courage vd., 2021). Görev performansı, temel olarak bilişsel esnekliği değerlendirir, ancak aynı zamanda çalışma belleği ve ketleme becerilerini de değerlendirir. Bu görevde çocuklar test kartlarını önce bir boyuta (örn. renk), sonra da diğerine (örn. şekil) göre ayırır. Nihai puanlar, doğruluk ve yanıt süresini dikkate alan MEFS algoritması kullanılarak hesaplanır (Ernst vd., 2024). Amerika Birleşik Devletleri'nde 2-18 yaş arası 51.424 çocuktan oluşan bir örneklem üzerinde norm çalışması yapılmıştır (Carlson, 2021).

Literatür taraması sonucu ulaşılan bu dijital araçların, geliştirildiği yıl, kapsadığı yaş aralığı ve hangi öz düzenleme becerilerini değerlendirdiğine dair bilgiler Tablo 1'de sunulmaktadır.

Tablo 1: Öz düzenlemeyi değerlendiren dijital ölçme araçları hakkında bilgiler

Ölçek İsimleri	Geliştirildiği Yıl	Yaş Aralığı	Değerlendirdiği Öz Düzenleme Becerileri
BabyScreen	2014	12-36 ay	Bilişsel Esneklik, Hafıza, Dikkat
Developmental Assessment on an E-Platform (DEEP)	2017	2-6 yaş	Ketleme, Bilişsel Esneklik, Hafıza, Dikkat
Early Years Toolbox	2015	3-6 yaş	Ketleme, Bilişsel Esneklik, Hafıza, Dikkat
HTKS (Head-Toes-Knees-Shoulders)-Kids	2024	4 yaş	Ketleme, Bilişsel Esneklik, Hafıza
NIH Toolbox for Assessment of Neurological and Behavioral Function	2006	3-85 yaş	Ketleme, Bilişsel Esneklik, Hafıza, Dikkat, Duygusal Düzenleme
The Cambridge Neuropsychological Test Automated Battery (CANTAB)	1980'ler	4-90 yaş	Ketleme, Bilişsel Esneklik, Hafıza, Dikkat
The Executive Function Touch (EF Touch)	2017	3-5 yaş	Ketleme, Bilişsel Esneklik, Hafıza, Dikkat
The Minnesota Executive Function Scale (MEFS App™)	2014	2-70 yaş	Ketleme, Bilişsel Esneklik, Hafıza

SONUÇ VE TARTIŞMA

Yapılan literatür taraması sonunda, 0-5 yaş arası çocukların öz düzenleme becerilerini değerlendiren sekiz farklı dijital ölçme aracına erişilmiştir. Bu araçların özellikleri incelendiğinde, çoğunluğun 2010 yılı sonrasında geliştirildiği görülmektedir. En erken 12 ay için geliştirilmiş değerlendirmeler olduğu görülmektedir. Bu araçların değerlendirdiği öz düzenleme becerileri incelendiğinde ise, özellikle bilişsel becerilerin değerlendirildiği görülmektedir. Bilişsel esneklik ve hafıza, sekiz ölçme aracı tarafından da değerlendirilmektedir. Davranışsal öz düzenleme boyutu altında ise ketleme becerileri ele alınmaktadır. Öz düzenlemenin bu dijital araçlar tarafından en az kapsanan boyutu ise duygu düzenleme boyutudur. Sadece NIH Toolbox değerlendirme bataryası içinde, duygu düzenleme ile ilgili dijital formda değerlendirme görevlerine rastlanmıştır. Dijital formda olan görevlerin çoğunun, daha önce kağıt kalem formunda geliştirilmiş olduğu ve sonrasında dijital formata aktarılmış olduğu görülmektedir. Örneğin yaygın olarak kullanılan Baş-Ayaklar-Dizler-Omuzlar Gözden Geçirilmiş Görevi, HTKS-Kids olarak dijital forma aktarılmıştır. Aynı şekilde

The Minnesota Executive Function Scale (MEFS App™) değerlendirme aracı, Boyut Değiştirerek Kart Eşleme Görevi'nin dijital versiyonudur. Teknolojik gelişmeler ve dijital değerlendirmelerin sağladığı avantajlar düşünüldüğünde dijital formdaki değerlendirme araçların sayısının artacağı öngörülebilir.

KAYNAKÇA:

Anzulewicz, A., Sobota, K., ve Delafield- Butt, J. T. (2016). Toward the Autism Motor Signature: Gesture patterns during smart tablet gameplay identify children with autism. *Scientific Reports, 6*(1), 31107. 10.1038/srep3110727553971

Blair, C. ve Ursache, A. (2011). A bidirectional model of executive functions and self-regulation. K. D. Vohs ve R. F. Baumeister (Edi.). *Handbook of self-regulation: Research, theory, and applications* (s. 300–320). Guilford Press.

Blair, C., Zelazo, P. D., & Greenberg, M. T. (2005). The measurement of executive function in early childhood. *Developmental Neuropsychology*, *28*(2), 561–571.

Bhavnani, S., Mukherjee, D., Bhopal, S., Sharma, K. K., Dasgupta, J., Divan, G., Soremekun, S., Roy, R., Kirkwood, B. ve Patel, V. (2021). The association of a novel digital tool for assessment of early childhood cognitive development,'Developmental assessment on an E- Platform (DEEP)', with growth in rural India: A proof of concept study. *EClinicalMedicine*, 37, 100964. 10.1016/j.eclinm.2021.10096434195580

Bhavnani, S., Mukherjee, D., Dasgupta, J., Verma, D., Parameshwaran, D., Divan, G., Sharma, K. K., Thiagarajan, T. ve Patel, V. (2019). Development, feasibility, and acceptability of a gamified cognitive DEvelopmental assessment on an E- Platform (DEEP) in rural Indian pre-schoolers a pilot study. *Global Health Action*, 12(1), 1548005. 10.1080/16549716.2018.154800531154989

Cameron, C. E., McClelland, M. M., Kwan, T., Starke, K. ve Lewis-Jones, T. (2024). HTKS- Kids: A tablet-based self-regulation measure to equitably assess young children's school readiness. *Frontiers in Psychology*, 14, 1202239. 10.3389/ fpsyg.2023.120223938274679

Cameron, C. E., McClelland, M. M., Jewkes, A. M., Connor, C. M., Farris, C. L. ve Morrison, F. J. (2008). Touch your toes! Developing a direct measure of behavioral regulation in early childhood. *Early Childhood Research Quarterly*, *23*(2), 141-158. https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2007.01.004

Carlson, S. M., Zelazo, P. D. ve Faja, S. (2013). *Executive function. The Oxford handbook of developmental psychology: Body and mind* (1. Basım). Editör: Zelazo, P. D. Oxford University Press.

Carlson, S. M. (2021). *Minnesota executive function scale* [Teknik Rapor]. Reflection Sciences, Inc.

Courage, M. L., Frizzell, L. M., Walsh, C. S. ve Smith, M. (2021). Toddlers using tablets: They engage, play, and learn. *Frontiers in Psychology*, *12*, 564479. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.564479

Çorapçı, F., Aksan, N., Arslan-Yalçın, D. Ve Yağmurlu, B. (2010). Okul öncesi dönemde duygusal, davranışsal ve sosyal uyum taraması: Sosyal Yetkinlik ve Davranış Değerlendirme-30 Ölçeği. *Çocuk ve Gençlik Ruh Sağlığı Dergisi, 17*(2), 3-14.

Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual Review of Psychology, 64*, 135-168.

Eisenberg, N., Champion, C. ve Ma, Y. (2004). Emotion-related regulation: An emerging construct. *Merrill-Palmer Quarterly, 50*(3), 236–259.

Ernst, J. R., Pan, S. E. ve Carlson, S. M. (2024). Remote assessment of the association between early executive function and mathematics skills. *Infant and Child Development*, *33*(5), e2534. https://doi.org/10.1002/icd.2534

Eng, C. M., Tsegai-Moore, A. ve Fisher, A. V. (2024). Incorporating evidence-based gamification and machine learning to assess preschool executive function: A feasibility study. *Brain Sciences, 14*(5), 451. 10.3390/brainsci1405045138790430

Frye, D., Zelazo, P. D. ve Palfai, T. (1995). Theory of mind and rule-based reasoning. *Cognitive Development*, *10*(4), 483–527.

Gershon, R. C., Wagster, M. V., Hendrie, H. C., Fox, N. A., Cook, K. F. ve Nowinski, C. J. (2013). NIH toolbox for assessment of neurological and behavioral function. *Neurology*, 80(11), 2–6. 10.1212/WNL.0b013e3182872e5f23479538

Howard, S. J. ve Melhuish, E. (2017). An early years toolbox for assessing early executive function, language, self-regulation, and social development: Validity, reliability, and preliminary norms. *Journal of Psychoeducational Assessment*, *35*(3), 255-275. https://doi.org/10.1177/073428291663300

Hatzigianni, M. ve Kalaitzidis, I. (2018). Early childhood educators' attitudes and beliefs around the use of touchscreen technologies by children under three years of age. *British Journal of Educational Technology, 49*(5), 883-895. https://doi.org/10.1111/bjet.12649

Istepanian, R. S. H. ve AlAnzi, T. (2020). Mobile health (m-health): Evidence-based progress or scientific retrogression. İçinde Dagan Feng, D. (Ed.), *Biomedical information technology* (2. Ed., ss. 717–733). Academic Press., https://doi.org/10.1016/B978-0-12-816034-3.00022-5

Jacques, S. ve Zelazo, P. D. (2001). The Flexible Item Selection Task (FIST): A measure of executive function in preschoolers. *Developmental Neuropsychology*, *20*(3), 573–591.

Karakelle, S. ve Ertuğrul, Z. (2012). Zihin kuramı ile çalışma belleği, dil becerisi ve yönetici işlevler arasındaki bağlantılar küçük (36-48 ay) ve büyük (53-72 ay) çocuklarda farklılık gösterebilir mi? *Türk Psikoloji Dergisi*, *27*(70), 1–21.

Kochanska, G., Murray, K. T. Jacques, T. Y. Koenig, A. L. ve Vandegeest, K. A. (1996). Inhibitory control in young children and its role in emerging internalization. *Child Development, 67*(2), 490–507.

Macrae, E., Milosavljevic, B., Katus, L., Mason, L., Amadó, M. P., Rozhko, M., ... ve Yelland, S. (2024). Cognitive control in infancy: Attentional predictors using a tablet-based measure. *Infancy*, 29 (4). 631-655. https://doi.org/10.1111/infa.12599

McCoy, D. C. (2013). Early violence exposure and self-regulatory development: A bioecological systems perspective. *Human Development, 56*(4), 254-273. https://doi.org/10.1159/000353217

McClelland, M. M., Cameron, C. E., Conor, C. M., Farris, C. L., Jewkes, A. M., ve Morrison, F. J. (2007). Links between behavioral regulation and preschoolers' literacy, vocabulary, and math skills. *Developmental Psychology, 43*(4), 947-959. https://doi.org/10.1037/0012-1649.43.4.947

McHenry, M. S., Mukherjee, D., Bhavnani, S., Kirolos, A., Piper, J. D., Crespo-Llado, M. M. ve Gladstone, M. J. (2023). The current landscape and future of tablet-based cognitive assessments for children in low-resourced settings. *PLOS Digital Health, 2*(2), e0000196. https://doi.org/10.1371/journal.pdig.0000196

Millar, L., McConnachie, A., Minnis, H., Wilson, P., Thompson, L., Anzulewicz, A., ... ve Delafield-Butt, J. (2019). Phase 3 diagnostic evaluation of a smart tablet serious game to identify autism in 760 children 3–5 years old in Sweden and the United Kingdom. *BMJ open*, *9*(7), e026226. doi:10.1136/ bmjopen-2018-026226

Mischel, W. ve Ebbesen, E. B. (1970). Attention in delay of gratification. *Journal of Personality and Social Psychology*, *16*(2), 329-337.

Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A. ve Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex Frontal Lobe tasks: a latent variable analysis. *Cognitive Psychology, 41*(1), 49–100. https://doi.org/10.1006/cogp.1999.0734

Mukherjee, D., Bhavnani, S., Swaminathan, A., Verma, D., Parameshwaran, D., Divan, G., Dasgupta, J., Sharma, K., Thiagarajan, T. C. ve Patel, V. (2020). Proof of concept of a gamified DEvelopmental Assessment on an E- Platform (DEEP) Tool to measure cognitive development in rural ındian preschool children. *Frontiers in Psychology*, 11(1202), 1–12. 10.3389/fpsyg.2020.0120232587551

Robbins, T. W., James, M., Owen, A. M., Sahakian, B. J., Lawrence, A. D., McInnes, L. ve Rabbitt, P. M. (1998). A study of performance on tests from the CANTAB battery sensitive to frontal lobe dysfunction in a large sample of normal volunteers: Implications for theories of executive functioning and cognitive aging. *Journal of the International Neuropsychological Society, 4*, 474–490. https://doi.org/10.1017/S1355617798455073

Robbins, T. W., James, M., Owen, A. M., Sahakian, B. J., McInnes, L. ve Rabbitt, P. (1994). Cambridge Neuro Psychological Test Automated Battery (CANTAB): A factor analytic study of a large sample of normal elderly volunteers. *Dementia, 5*, 266–281.

Smith-Donald, R., Raver, C. C., Hayes, T. ve Richardson, B. (2007). Preliminary construct and concurrent validity of the Preschool Self-regulation Assessment (PSRA) for field-based research. *Early Childhood Research Quarterly*, *22*(2), 173-187.

Syväoja, H. J., Tammelin, T. H., Ahonen, T., Räsänen, P., Tolvanen, A., Kankaanpää, A. ve Kantomaa, M. T. (2015). Internal consistency and stability of the CANTAB neuropsychological test battery in children. *Psychological Assessment*, *27*(2), 698-709. https://doi.org/10.1037/a0038485
Twomey, D. M., Wrigley, C., Ahearne, C., Murphy, R., De Haan, M., Marlow, N. ve Murray, D. M. (2018). Feasibility of using touch screen technology for early cognitive assessment in children. *Archives of Disease in Childhood*, *103*(9), 853–858. https://doi.org/10.1136/archdischild-2017-314010
Willoughby, M. ve Blair, C. (2011). Test-retest reliability of a new executive function battery for use in early childhood. *Child Neuropsychology*, 17(6), 564–579. 10.1080/09297049.2011.55439021714751
Willoughby, M. T. ve Blair, C. B. (2015). Longitudinal measurement of executive function in preschoolers. In Griffin, J. A., McCardle, P., & Freund, L. S. (Edi.) *Executive function in preschool age children: Integrating measurement, neurodevelopment and translational research* (ss. 91–113). American Psychological Association Press.
Willoughby, M. T., Kuhn, L. J., Blair, C. B., Samek, A. ve List, J. A. (2016). The test-retest reliability of the latent construct of executive function depends on whether tasks are represented as formative or reflective indicators. *Child Neuropsychology*, 23(7), 822–837. 10.1080/09297049.2016.120500927468789
Zelazo, P. D. (2006). The Dimensional Change Card Sort (DCCS): A method of assessing executive function in children. *Nature Protocols*, *1*(1), 297-301. doi: 10. 1038/nprot.2006.46

DÖNGÜSEL EKONOMİ NEDİR? NE DEĞİLDİR?

Doç. Dr. Eda BOZKURT
Atatürk Üniversitesi, Açık ve Uzaktan Öğretim Fakültesi, 25240, Erzurum
ORCID ID: 0000-0001-7158-8049

ÖZET

Döngüsel ekonomi ile hedeflenen kaynakların daha verimli kullanımını sağlamak ve atık oluşumunu en aza indirmektir. Böylece sürdürülebilirliğe katkı sağlanırken çevresel bozulmalar azaltılmış olmaktadır. Geleneksel ya da doğrusal ekonomi al, kullan ve at ilkeleri ile hareket etmektedir. Döngüsel ekonomi de ise azalt, yeniden kullan ve dönüştür temel unsurlardır. Bu modelde daha önce kullanılan ürünler atık olarak görülmek yerine yeniden değerlendirilmektedir. Bu sistem uygulamalarında ürünlerin daha fazla kişi tarafından kullanılması mümkün hale gelmektedir. Döngüsel ekonomi ile kaynakların yeniden kullanımı ile israfın önüne geçilirken verimlilik sağlanmış olmaktadır. Temel olarak ürünlerin yeniden kullanımını esas alan bir model olarak görülse bile döngüsel ekonomi de ürünlerin üretim aşamasında ekonomik ömrünün uzun olması ve tamir edilebilmesi de önemlidir. Döngüsel ekonomi iş dünyası için bir maliyet avantajı sunarken, rekabet üstünlüğü sağlamaktadır. Öte yandan tüketiciler çevre dostu ürünleri tercih ederek çevre kalitesinin artırılmasına destek olabilirler. Özellikle şehirler günümüzde sera gazı emisyonlarının yayılmasında önemli bir paya sahiptir. Döngüsel ekonomi küresel ısınma ve iklim değişikliği ile mücadelede de etkilidir. Döngüsel ekonominin makro ve mikro ölçekte uygulanabilir hala gelmesinde eğitim oldukça önemlidir. Bu sebeple farkındalık ve bilinç oluşturulması geleceğin şekillenmesinde hayatidir. Çalışmada döngüsel ekonominin temel prensiplerini ortaya koymak amaçlanmaktadır. Bu çerçevede döngüsel ekonominin tanımı, nasıl ölçüldüğü, avantajları ve mevcut uygulama örnekleri gibi teorik perspektiften bilgiler sunulmaktadır. Ayrıca çalışma politika önerileri geliştirerek literatüre katkı sağlamayı amaçlamaktadır.

Anahtar kelimeler: Atık yönetimi, çevre, doğrusal ekonomi, döngüsel ekonomi, sürdürülebilir kalkınma.

WHAT IS CIRCULAR ECONOMY AND WHAT IS IT NOT?

ABSTRACT

The aim of the circular economy is to ensure more efficient use of resources and minimize waste generation. Thus, while contributing to sustainability, environmental degradation is reduced. Traditional or linear economy operates with the principles of take, use and throw. In

the circular economy, reduce, reuse and recycle are the basic elements. In this model, previously used products are re-evaluated instead of being seen as waste. In these system applications, it becomes possible for products to be used by more people. With the circular economy, waste is prevented by the reuse of resources and efficiency is achieved. Although it is seen as a model that is basically based on the reuse of products, it is also important for the circular economy to have a long economic life and be repairable during the production phase. While the circular economy offers a cost advantage for the business world, it offers a competitive advantage. On the other hand, consumers can support the increase in environmental quality by preferring environmentally friendly products. Especially cities have a significant share in the spread of greenhouse gas emissions today. The circular economy is also effective in combating global warming and climate change. Education is very important for the circular economy to become applicable on a macro and micro scale. For this reason, awareness and consciousness are vital in shaping the future. The study aims to reveal the basic principles of the circular economy. In this context, information is provided from a theoretical perspective, such as the definition of the circular economy, how it is measured, its advantages and current application examples. In addition, the study aims to contribute to the literature by developing policy recommendations.

Keywords: Waste management, environment, linear economy, circular economy, sustainable development.

1. GİRİŞ

Çevresel bozulma ve iklim değişikliği, dünyanın bugün karşı karşıya olduğu en acil sorunlardan ikisidir. Ekonomik genişleme, büyüyen nüfus ve endüstrileşme, enerji kullanımını artırmış ve ekolojik bozulmayı şiddetlendirmiştir. Sürdürülebilir kalkınma için ciddi sorunlar yaratmıştır. Daha da kötüsü, gelişmekte olan ülkelerin ana enerji talebinin 2025'e kadar yıllık %3,2 oranında artması beklenmektedir. Dahası, gelişmekte olan ülkeler henüz kaynak sürdürülebilirliğini sağlayabilecek bir ekonomik kalkınma oranına ulaşamamıştır (Adebayo vd., 2022:24248). Sürdürülebilir kalkınma ilk kez Meadow vd. (1972) çalışmalarında tükenen yenilenemeyen kaynaklar ve buna bağlı olarak emtia fiyatlarının artışıyla ortaya çıkmıştır. Sürdürülebilir kalkınmada gıda ve yenilenemeyen kaynakların arzının sabit olduğu varsayımı altında endüstriyel sermayenin çoğalması ve nüfusun artmasıyla gıda ve yenilenemeyen kaynaklara talebin artacağı ve bunun da kirliliğe yol açacağı varsayılmıştır (Paul, 2008:256).

Döngüsel ekonomi sürdürülebilir kalkınma ile oldukça yakın bağlantı içindedir. Sürdürülebilir kalkınma 1987'de Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Komisyonunda hazırlanmış olan Brundtland Raporunda ifade edilmiştir. Sürdürülebilir kalkınma; gelecek neslin ihtiyaçlarını karşılayabilme kabiliyetinden ödün vermeden bugünün ihtiyaçlarının karşılanmasıdır.

Tanımdan anlaşılabileceği gibi döngüsel ekonomi sürdürülebilir kalkınma için bileşen niteliğindedir. Sürdürülebilir kalkınma ekonomi, çevre ve sosyal boyutları içermektedir. Sürdürülebilir ekonomi için döngüsel ekonomi önemlidir. Sürdürülebilir kalkınma ekonominin makro boyutu, toplumsal yapı ve ekoloji ile ilgili iken döngüsel ekonomi üretim, tüketim ve atıkların yönetimi gibi mikro kavramlarla ilgilenmektedir (Ateş, 2021:126; Birleşmiş Milletler Türkiye, 2024). Döngüsel ekonomi doğal kaynakların kullanımının aza indirilmesi ve ortaya çıkan atıkların ekonomiye geri kazandırılması prensibine dayanmaktadır. Bu modelde atık tüketilmiş manasından çıkıp, kullanılmayan kaynak yerine gerekli işlemlerden sonra yeniden kullanılan bir girdi değerindedir. Ürün ömrünün uzaması, geri kazanım ve geri dönüşüm ilkeleri benimseyen yaklaşım temelinde kaynaklardan en yüksek düzeyde değer elde edilmesini amaçlamaktadır (Biniş, 2023:32) Böyle bir ekonomide, giysiler, hurda metal ve eski elektronikler gibi her türlü atık ekonomiye geri döndürülür veya daha verimli kullanılır. Bu, yalnızca çevreyi korumakla kalmayıp, doğal kaynakları daha akıllıca kullanmanın, yeni sektörler geliştirmenin, iş yaratmanın ve yeni yetenekler geliştirmenin bir yolunu sağlayabilir (United Nations Conference on Trade and Development-UNCTAD, 2024). Ekonomik büyüme ve çevre kalitesi için bir itici güç olarak çeşitli zorluklarla başa çıkmak için döngüsel ekonomi bir fırsattır. Döngüsel ekonomi üç temel ilkeye dayanmaktadır. Bunlardan ilki atık ve kirliliği ortadan kaldırmaktır. İkincisi ürünleri ve malzemeleri kullanımda tutmak ve üçüncüsü doğal sistemleri yenilemektir. Günümüzde şehirler sera gazı emisyonlarının %80'ine ve küresel atıkların %50'sine sebep olmaktadır (Organisation for Economic Co-Operation and Development-OECD, 2024). Tahminler 2050 yılına kadar dünya nüfusunun 9 milyara ulaşacağını göstermektedir. Bunun sonucunda ekolojik dengesizliği büyük ölçekte kötüleştiren biyolojik çeşitlilikteki azalma ve ciddi talep artışı, hammadde kıtlığı yaşanması gibi ciddi antropolojik ve çevresel etkiler ortaya çıkacağına işaret etmektedir. Böylece piyasa fiyatlarında dalgalanmalar ve dünya ekonomik sisteminde istikrarsızlık kaçınılmazdır (Arruda vd., 2021:79). Doğrusal ekonomik sisteme dayalı bir modelin sürdürülebilirliği sağlamayacağı açıktır. Bu sebeple döngüsel ekonomi gittikçe daha fazla dikkat çekici hale gelmektedir. Bu çalışmada döngüsel ekonominin tanımı, tarihçesi, ölçümü, dünya ve Türkiye'de durum analizi gibi deskriptif konulara yer verilerek döngüsel ekonomi hakkında bilgiler vermek amaçlanmıştır. Ayrıca sonuç başlığında politika ve çözüm önerileri sunmak hedeflenmiştir.

2. DÖNGÜSEL EKONOMI NEDİR?

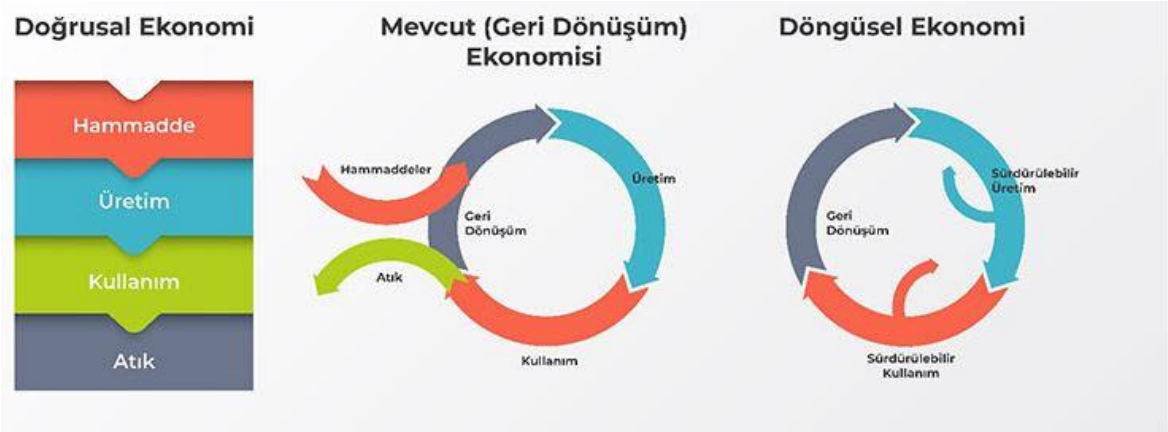
2.1. Döngüsel ekonomi tanımı ve tarihçesi

Birkaç kilogram ağırlığında bir dizüstü bilgisayar üretmek için bir ton metal, silikon ve plastik gerekmektedir. Her yıl, 8 milyon ton plastik okyanuslara dökülmektedir. Sera gazı emisyonları

kontrolden çıkmış durumdadır. Kaynaklara yönelik küresel talebin 2050 yılına kadar iki katına çıkması öngörülmektedir. Nadir metal kaynakları tükenmektedir. Karbon salınımı artmakta ve biyolojik çeşitlilik tahrip olmaktadır (Geng vd., 2019:153). Çare arayışları araştırmacıları ve politikacıları döngüsel ekonomiye yönlendirmektedir.

Döngüsel ekonomiyi anlamak için öncelikle geleneksel ekonomik yapı irdelemek gerekir. Şekil 1 geleneksel ekonomi ve döngüsel ekonomi arasındaki farkı anlatmaktadır. Günümüzde ekonomik sistem al-yap-at modeli ile işlemektedir. Bu prensipte fosil yakıtlar, su, madenler gibi doğal kaynaklar alınıp işlenirken çıktısı olan ürünün kullanım süresi sona erdiğinde atık haline gelmektedir. Özellikle sanayi devriminden sonra uygulanan üretim ve tüketim süreçleri ekolojik düzenin bozulmasına sebep olmuştur (Yalçın ve Negiz, 2021:211).

Şekil 1. Geleneksel ekonomi ve döngüsel ekonomi

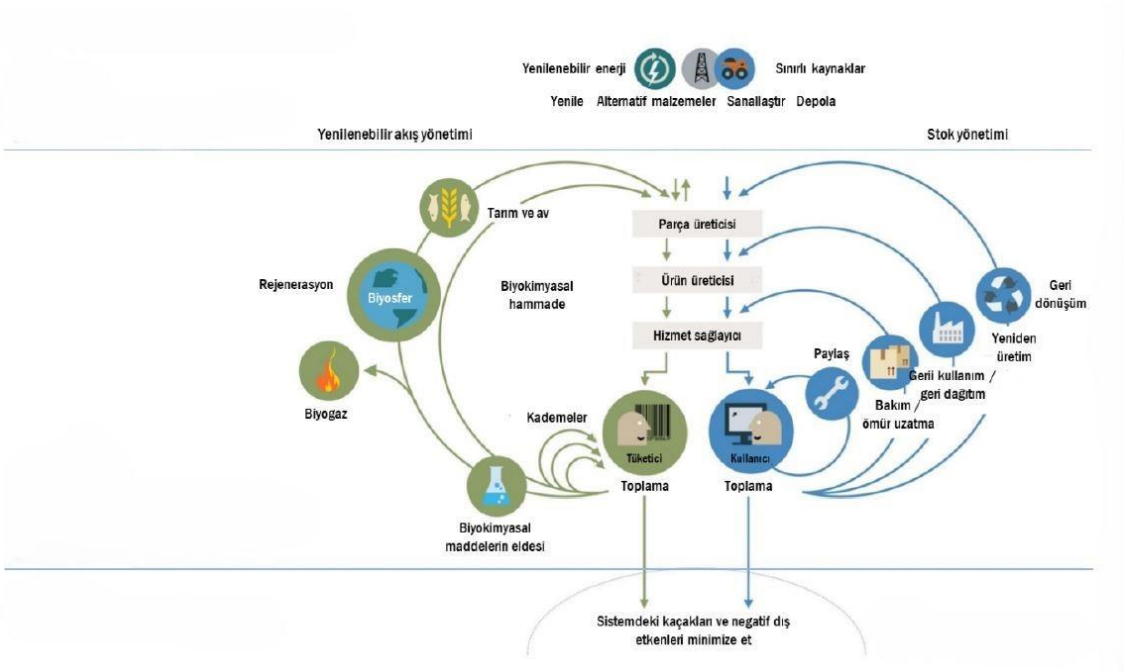


Kaynak: Moula vd., 2017:17; Türkiye Cumhuriyeti Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2024

Döngüsel ekonomi kavramı akademisyenler ve politika yapımcıları tarafından yaygın olarak kullanılmasına rağmen ne anlama geldiği konusunda çok az fikir birliği bulunmaktadır. En çok kullanılan tanımlardan biri Ellen Macarthur Vakfı tarafından ortaya atılmış olup artık ünlü olan kelebek diyagramıyla (Şekil 2) temsil edilmektedir. Burada döngüsel ekonomi iki döngüye ayrılır: Biyolojik döngü ve teknik döngü. Diyagramın merkezinde biyolojik döngü için tüketici, teknik döngü için kullanıcı yer almaktadır. Bu diyagrama üç ilke eşlik etmektedir. Birincisi, doğal sermayenin korunması ve geliştirilmesi, ikincisi ise her iki döngüde de ürün ve malzemelerin daha uzun süre dolaşımı ve üçüncüsü, mevcut ve gelecek nesillerin yararına atıkları ortadan kaldırmaktır (Camacho-Otero, 2018:2-3). Döngüsel ekonomi ile geleneksel ya da diğer bir ifade ile doğrusal ekonomi modeline alternatif sunulmaktadır. Döngüsel ekonomi; bütünsel süreci olan, hammadde ve ürünlerin yeniden kullanımını mümkün hale getiren, başta enerji olmak üzere tüm kaynakların verimli kullanıldığı, atık üretmeyecek şekilde temiz üretime dayalı bir model olup sürdürülebilirlik açısından önemli bir olgudur (Sapmaz Veral, 2021:8).

Döngüsel ekonomi prensipleri 3R kavramı ile açıklanmaktadır. Azalt (reduce), yeniden kullan (reuse) ve dönüştür (recycle). Sırası ile azalt, yeniden kullan ve dönüştür şöyle açıklanabilir: Azaltma; üretim ve tüketim süreçlerinde oluşan atıkların ve kirleticilerin azaltılmasını, yeniden kullan; atıkların yenileme, tamir ya da yeniden üretim ile tamamen veya diğer ürünlerin üretiminde kısmen kullanılması, geri dönüşüm; atıkların geri dönüştürülmesi, atık geri kazanımının fonksiyonel hale gelmesini ifade etmektedir (Koçan vd. 2019:537).

Şekil 2. Döngüsel ekonomi modeli kelebek diyagramı



Kaynak: Ellen MacArthur Vakfı, 2024; T. C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı-Doğu Anadolu Kalkınma Ajansı, 2020:13,

Döngüsel ekonomi tarihsel olarak II. Dünya Savaşı'ndan öncesine kadar uzanmaktadır. Döngüsel ekonomi ile ilgili bazı örnekler P. L. Simmonds'un (1814-1897) çalışmasında görülürken 19. yüzyıla kadar ulaşmaktadır. II. Dünya Savaşı'ndan sonra Kenneth E. Boulding (1966) çalışmasında "kapalı ekonomi" ile "açık ekonomi"yi karşılaştırmasına yer vermesi döngüsel ekonominin ilk ifadesi olarak kabul edilmektedir. O zamandan sonra, küresel ekonomi büyümüş ve atık yönetimi giderek daha sorunlu hale gelmiştir. İlk aşamada, 1970 ile 1990'lar arasında atıkla başa çıkma popüler hale gelmiştir. 1970'lerde azalt, yeniden kullan ve geri dönüştür Avrupa ve Amerika Birleşik Devletleri (ABD)'de fazla ilgi görmeye başlamıştır. İşletmelerin çoğunda kirleten öder gibi politikalar aracılığıyla kirliliğin sınırlandırılması konusunda hükümetlerin düzenlemeleri hayata geçirilmiştir. Fakat atıkların sınırların dışında işlenmesi ya da az gelişmiş ülkelere dökülmesi bilim insanları ve çevrecilerin atık sorunları konusunda daha fazla endişelenmeye başlamasına sebep olmuştur. Yerel ve küresel atık

sorunlarının birbirine bağlı olduğu ve sorunların insan, sosyal ve ekonomik refahı etkileyeceği ortaya çıkmıştır (Khaw-ngern, 2021:1441).

Döngüsel ekonomi göstergelerinin tanımı yüksek karmaşıklık göstermektedir. Avrupa Akademik Bilimler Danışma Konseyi'ne göre araştırmacılar kuruluşlarda döngüsel ekonomi performans seviyelerini ölçen göstergeler oluşturmayı, yani atıkların azaltılmasını, yeniden kullanılmasını ve geri dönüştürülmesini ölçen göstergeleri tanımlamayı zor bulmaktadır (Sánchez-Ortiz, 2020:4). Ancak, şirketlerin ve hükümetlerin döngüsel performanslarını değerlendirebilmeleri için tutarlı ölçüm süreçlerine ve ölçütlere ihtiyaçları vardır. Şirketlerin döngüsel iş modellerine doğru ilerlemedeki etkinliklerini nasıl ölçebilecekleri konusunda fikir birliği olan bir yaklaşım yoktur (Wbcsd, 2024). Fakat döngüsellik performansını ölçmek, izlemek ve bunun için ortak bir yaklaşım benimsemek çok önemlidir. Bu girişim kapsamında oluşturulan standartlar ve protokoller şöyle sıralanabilir: Döngüsel Metrikler Ortam Analizi, Ellen MacArthur Vakfı Malzeme Döngüsellik Göstergesi Granta Tasarım, Circle Economy'den Circle Scan ya da Ecopreneur ve Ellen MacArthur Vakfı'ndan Circulytics (Wbcsd, 2023:11).

2.2. Dünya'da döngüsel ekonomi

İklim krizi, hammadde sorunları, tüketici talepleri gibi faktörler nedeniyle piyasalarda döngüsel ekonomi artan ilgi görmektedir. Devletler döngüsel ekonomiye hızla ayak durmak istemektedir. Japonya, Avrupa Birliği (AB) ve Çin döngüsel ekonomiye geçiş konusunda öncülük etmektedir. Çin'nin döngüsel ekonomi uygulamaları 2002 yılına dayanmaktadır. Döngüsel Ekonomiyi Teşvik Yasası 2009 yılında yürürlüğe girmiştir. Japonya'da 1991'de Geri Dönüştürülebilir Maddelerin Etkili Kullanımı Yasası ve Japon Döngüsel Ekonomi Girişimi hayata geçirilmiştir (T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı-Doğu Anadolu Kalkınma Ajansı 2020:15).

Avrupa'da döngüsel ekonomi politikalarının tarihi oldukça yenidir. Avrupa'da kaynakların verimli kullanımıyla ilgili 2011 tarihinde Bildiri yayınlanmıştır. Daha sonra, 2014'te " Towards a Circular Economy: A Zero Waste Programme for Europe-Döngüsel Ekonomiye Doğru: Avrupa için Sıfır Atık Programı" Bildirisi AB, ekonomik büyümeyi kaynak kullanımından ayırmaya yardımcı olarak, kaynaklar üzerindeki küresel baskının zorluklarına karşı koymanın odak noktası olarak döngüsel ekonomiyi somut bir şekilde ortaya koymuştur. Bu belgelerde Avrupa Komisyonu, kaynak verimliliğini teşvik etmek ve döngüsel bir sistem uygulamak, ürünlerdeki katma değeri mümkün olduğunca uzun süre korumak ve atıkları ortadan kaldırmak için benimsenecek bir dizi önlem belirlemiştir. 2015 yılında büyümeye ve yatırıma yeni bir ivme kazandırmak ve karbon nötr, kaynak açısından verimli ve rekabetçi bir ekonomi geliştirmek için ilk Circular Economy Action Plan-Döngüsel Ekonomi Eylem Planı

yayınlanmıştır. Eylem Planı, mevcut politikaları ve yasal araçları temel alan ve bunları bütünleştiren bir politika çerçevesi belirleyerek, 2030 yılına kadar Birleşmiş Milletler tarafından tanımlanan Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri ile uyumlu olmak için döngüsel modele geçişi sürdürmeyi hedeflemiştir. 2016 yılında European Platform on Food Losses and Waste-Gıda Kayıpları ve İsrafı Avrupa Platformu, Mart 2017'de European Circular Economy Stakeholder Platform (ECESP)-Avrupa Döngüsel Ekonomi Paydaş Platformu (ECESP), 2019 European Green Deal- Avrupa Yeşil Mutabakatı yayınlanmıştır (Chiaraluce, 2021:55-56). 2025 yılına kadar AB'de gıda atıkları için %30 oranında azalmayla, 2025 sonrasında metal, plastik, kâğıt ve cam gibi geri kazanımı olan atıklarda depolamanın yasaklanması teklif edilmiştir. Ayrıca üye ülkelerin 2030'a kadar ambalaj atıklarında %80 belediye çöplerinden ise %70 oranında; kartonda ve kağıtta 2025 sonunda %90, 2030 sonunda ise ahşapta %80, plastikte %60, alüminyum ve cam, demirli metallerde %90 geri dönüşüm hedeflenmiştir (Seyhan, 2023:371-372). Avrupa'daki çabalar mikro ölçekte de karşılık bulmaktadır.

M&S, The Coca-Cola Company, Pepsi Co MARS, Unilever ve Werner & Mertz, Yeni Plastik Ekonomisi Girişimi kapsamında 2025 yılına kadar %100 yeniden kullanılabilir, geri dönüştürülebilir ambalaj kullanmayı üstlenmişlerdir (Balbay vd., 2021:563).

2.3. Türkiye'de döngüsel ekonomi

Türkiye'de Döngüsel Ekonomi Platformu döngüsel ekonomiyi "*Döngüsel ekonomi, fiziksel kaynakların katma ve içsel değerini korurken kaynakları ekonomi içinde mümkün olduğunca uzun süre tutan ve kullanım ömrü sonunda değeri yakalayan, ham madde tüketimini, atığı ve değer zinciri risklerini en aza indirmeyi amaçlayan bir piyasa ekonomisidir*." şeklinde tanımlamaktadır. (Döngüsel Ekonomi Döngüsel Platformu, 2024).

Türkiye'de 1983 Çevre Kanunu ve devam eden mevzuatta döngüsel ekonomi-çevresel konular kaynakların etkin kullanımı ve atık azaltımı hususları kalkınma planları da dahil olmak üzere yer verilmiştir. Fakat 11. Kalkınma Planında henüz kalkınma ve çevresel bozulmanın azaltılmasını kapsamında döngüsel ekonomi kavramının kullanılmadığı görülmektedir. (Özuyar ve Gürsoy,2021:316). Döngüsel ekonomi ile ilgili ilk olarak 2009 yılında Çevre Faslı'ndan söz edilmektedir. Çeşitli tebliğlerle yönetmelik ve atık yönetimi konusunda ciddi gelişmeler kaydedilmiştir. AB pazarının dönüşmesi ülke olarak bizi de etkileyeceği için döngüsel ekonomi konusunun tam olarak gündeme alınması ise 2015 yılında AB Döngüsel Ekonomi Paketi'nin kabul edilmesine dayanmaktadır. (T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı-Doğu Anadolu Kalkınma Ajansı 2020:15).

On İkinci Kalkınma Planında (2024-2028) döngüsel ekonomi anılmaktadır. Planda ilk vurgu "*İklim değişikliğiyle mücadelede azaltım, uyum, kayıp ve zararların telafisi, finansman,*

teknoloji geliştirme ve transferi, kapasite geliştirme konularında çeşitli adımlar atılmaktadır. Temiz enerji üretimi ve enerji verimliliği, sanayide yeşil dönüşüm, sürdürülebilir ulaşım, döngüsel ekonomi, yeşil altyapı ve şehir planlaması, sürdürülebilir tarım ve gıda üretimi gibi alanlarda yatırımların hızlanması beklenmektedir." şeklindedir. Planda ihracattan araştırma-geliştirmeye, tanıtım, pazarlama ve markalaşmaya, emisyonlardan yenilebilir enerji yatırımlarına, atık yönetimine pek çok konuya temas edilirken Ulusal Döngüsel Ekonomi Eylem Planı'nın hazırlanacağı vurgulanmaktadır (Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı, 2024:7, 15, 64,82). Türkiye'de döngüsel ekonomi çalışmaları kalkınma planı dışında Döngüsel Ekonomi Platformu ile DCUBE Döngüsel Ekonomi Kooperatifi tarafından takip edilmektedir. Türkiye Döngüsel Ekonomi Platformu; döngüsel ekonomiye uyum sağlamak isteyen şirketler için eğitim, danışmanlık hizmetleri ve finansal fırsatlar vermektedir. DCUBE; gıda, tarım, su, enerji, tekstil alanları önde olmak üzere döngüsel ekonomi ile sürdürülebilir ve verimli kalkınma politikalarının, Türkiye ve dünyada yaygınlaşmasının sağlama çabasındadır (Balbay vd., 2021:565).

2.4. Döngüsel ekonominin faydaları ve zorlukları

Döngüsel ekonominin ilk faydalarından biri doğal kaynakların girdilerini ve kullanımını azaltmaktır. Böylece doğal ekosistem aşınması azaltmaktır. Az malzemeden daha fazla değer elde edilirken, ham maddelerin, suyun ve enerjinin verimli kullanımıyla doğal kaynaklar korunmaktadır. Döngüsel ekonomi yenilenebilir ve geri dönüştürülebilir enerji kaynaklarının payını artırır. Böylece atık üretimi önlenirken enerji ve malzeme kayıpları azaltmaktadır. Ayrıca emisyon seviyelerini düşürmektedir. Daha düşük karbon ayakizini ortaya çıkarmaktadır. Temiz malzeme döngüleri yoluyla genel olarak daha az kirlilik sağlanmaktadır. Değerli minarel ve metal kayıpları önlenmektedir. Döngüsel ekonomi ürünlerin kullanım ömrünün uzamasına, kullanım odaklı hizmetlere dayalı yeni iş modellerinin benimsenmesine (örneğin; ürün kiralama gibi), ürünlerin ve bileşenlerin yeniden kullanılmasına ve malzeme geri dönüşümünün yüksek oranda yaygınlaştırılmasına imkan vermektedir (Elia vd. 2017:2743).

Döngüsel ekonominin iktisadi ve çevresel alanlardaki faydaları şöyle özetlenebilir:

- Kaynak israfının azalması ve tasarruf
- Ekonomik büyüme
- Maliyet azalışı ve maliyetlerin kontrolü
- Tedarik güvenliği
- Hammadde tasarrufu
- Enerji verimliliği ve enerji bağımlılığın azalması
- Fiyat dalgalanmalarında azalma
- İhracatta sürdürülebilirlik

- İşletmelerde rekabet artışı
- Yeni istihdam
- Emisyonlarda azalma
- Yenilik ve inovasyonda artış
- Biyoçeşitliliğin korunması
- Yenilebilir enerji kullanımı
- Atık yönetimi
- Kirliliğin önüne geçme
- Sürdürülebilir kalkınma

Tüm faydalarına rağmen döngüsel ekoniminin gerçekleştirilmesinde bazı zorluklarda söz konusudur. Örneğin; kullanılmış malzeme ve ürünlerin doğru miktar kalite ve fiyatta alınıp toplanması gerekmektedir. Yenileme işlemi küçük miktarlarda mümkündür. Geri dönüşüm pahalı bir işlemdir. Bu noktada test ve sıralama önemlidir. Kullanılmış malzemelerin iyi bir fiyatta makul malzemelere dönüştürülmesi bileşen düzeyinde olmalıdır. Örneğin, kartuşları yeniden doldurmak, kartuş için malzemeleri geri dönüştürmekten avantajlıdır. Ek olarak yeniden kullanılmış ürünlere uygun pazar belirlemek önemlidir (Balbay vd., 2021:561-562).

3. Sonuç

Döngüsel ekonomi doğrusal ekonomi modeline seçenek olarak geliştirilmiş kaynak bağımlılığını en aza indirmeye, ekonomik ve sosyal eşitsizliğin üstesinden gelmeye, çevre sorunlarını çözmeye ve sürdürülebilirliği artırmaya çalışan evrensel bir kavramdır.

Döngüsel ekonominin yaşamda daha fazla yer almasında bireylerden şirketlere ve devletlere hatta uluslararası kuruluşlara kadar geniş bir kitlenin birlikte hareket etmesi gerekmektedir. İlk olarak insanlar zihniyet ve yaşam tarzlarında değişiklikler yaparak döngüsel ekonomiye geçişi kolaylaştırabilir. Bunun için insanların daha fazla bilinçlendirilmesi gerekmektedir. Döngüsel ekonomi bir hayat tarzı hale getirilmelidir. Farkındalık için eğitim çok önemli rol oynamaktadır. Her düzeydeki eğitimde döngüsel ekonomi ile ilgili bilgiler müfredatlarda yer almalıdır. Seminer, konferans, kurs ve atölye gibi aktiviteler hem bireyler hem de işletmeler için döngüsel ekonominin benimsenmesini kolaylaştırabilir. Devletler kamuoyunu bilinçlendirici kampanyalar hazırlayabilir. Hükümetler çeşitli yasa, yönetmelik ve düzenlemeler aracılığıyla döngüsel ekonominin teşvik edilmesinde büyük paya sahiptir. Döngüsel ekonomi politikalarında üreticilerin ürünlerinin yaşam döngüsünden sorumlu olmalarını sağlayacak yasalar geliştirmelidir. Döngüsel ekonomi uygulamaları olan işletmeler vergi teşvikleri ve sübvansiyonlar ile desteklenmelidir. Kamudaki alımlar çevre dostu ürünler yönünde olmalı ve böylece örnek oluşturulmalıdır. Teknolojinin döngüsel ekonomiye adaptasyonu ile kaynak

takibi ve yönetimi sağlanmalıdır. İşletmeler, özellikle tasarım aşamasında ürünlerin yeniden kullanılması ve üretilebilmesine odaklanmalıdır. Tekstil, elektronik, ambalaj, gibi etki alanı yüksek sektörlerde döngüsellik artırılmalıdır. Hükümetler çevre kalitesini artıran uluslararası anlaşmalara taraf olmalıdır.

KAYNAKÇA

Adebayo, T. S., Rjoub, H., Akadiri, S. S., Oladipupo, S. D., Sharif, A., Adeshola, I. (2022). The role of economic complexity in the environmental Kuznets curve of MINT economies: evidence from method of moments quantile regression. Environmental Science and Pollution Research *29*(16), 24248-24260.
Arruda, E. H., Melatto, R. A. P. B., Levy, W., de Melo Conti, D. (2021). Circular economy: A brief literature review (2015–2020). Sustainable Operations and Computers, 2, 79-86.
Ateş, E. (2021). Döngüsel ekonomi kapsamında GSYİH ile geri dönüşüm ilişkisi: Avrupa Birliği ülkeleri örneği. Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, (67), 125-137.
Balbay, Ş., Sarıhan, A., Avşar, E. (2021). Dünyada ve Türkiye'de "Döngüsel ekonomi/endüstriyel sürdürülebilirlik" yaklaşımı. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, (27), 557-569.
Biniş, M. (2023). Türkiye'de çevresel sürdürülebilirliğe yönelik mali teşvikler: Geri dönüşüm örneği. Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi (77), 31-52.
Birleşmiş Milletler Türkiye (2024). https://turkiye.un.org/tr/sdgs. Erişim Tarihi:14.11.2024.
Camacho-Otero, J., Boks, C., Pettersen, I. N. (2018). Consumption in the circular economy: A literature review. Sustainability 10(8), 2758.
Chiaraluce, G. (2021). Circular economy in the agri-food sector: a policy overview. Italian Review of Agricultural Economics 76(3), 53-60.
Elia, V., Gnoni, M. G., Tornese, F. (2017). Measuring circular economy strategies through index methods: A critical analysis. Journal of cleaner production 142, 2741-2751.
Ellen MacArthur Foundation (2024). https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy-diagram. https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy-diagram. Erişim Tarihi:21.11.2024.
Geng, Y., Sarkis, J., Bleischwitz, R. (2019). How to globalize the circular economy. Nature 565(7738), 153-155.
Khaw-ngern, K., Peuchthonglang, P., Klomkul, L., Khaw-ngern, C. (2021). The 9Rs strategies for the circular economy 3.0. Psychol. Educ. J 58, 1440-1446.
Koçan, A., Gültekin, D. G., Baştuğ, M. (2019). Yeni ekonomi ve iş modelleri: döngüsel ekonomi ve paylaşim ekosistemleri. Uluslararası Ekonomi Araştırmaları ve Finansal Piyasalar Kongresi, 7-9.
Meadows, D. H., Randers, J., Meadows, D. L. (2013). The limits to growth (1972). In The future of nature (pp. 101-116). Yale University Press.
Moula, M. E., Sorvari, J., Oinas, P. (2017). Constructing a green circular society. Faculty of Social Sciences, University of Helsinki, Finland.
https://helda.helsinki.fi/server/api/core/bitstreams/e999ab16-1fd6-42b5-8625-2b52bc537c74/content. Erişim Tarihi:21.11.2024.
OECD (2024). https://www.oecd.org/en/topics/circular-economy-in-cities-and-regions.html. Erişim Tarihi:21.11.2024.
Özuyar, P., Gürsoy, Ç. (2021). Türkiye'deki bilimsel yayınlarda döngüsel ekonomi teriminin yeri. İşletme Akademisi Dergisi 2(4), 315-331.
Paul, B. D. (2008). A history of the concept of sustainable development: Literature review. The Annals of the University of Oradea, Economic Sciences Series 17(2), 576-580.
Sánchez-Ortiz, J., Rodríguez-Cornejo, V., Del Río-Sánchez, R., García-Valderrama, T. (2020). Indicators to measure efficiency in circular economies. Sustainability, 12(11), 4483.
Sapmaz Veral, E. (2021). Döngüsel ekonomi: engeller, stratejiler ve iş modelleri. Ankara Üniversitesi Çevrebilimleri Dergisi 8(1), 7-18.
Seyhan, N. (2023). AB'de döngüsel ekonomi üretim ve tüketim göstergelerinin değerlendirilmesi: MEREC temelli MARCOS uygulaması. Sosyal Mucit Academic Review 4(3), 364-391.

T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı-Doğu Anadolu Kalkınma Ajansı (2020). Van ili döngüsel ekosistem raporu. https://www.kalkinmakutuphanesi.gov.tr/assets/upload/dosyalar/van-dongusel-ekosistem-raporu.pdf. Erişim Tarihi:19.11.2024.
Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı (2024). On ikinci kalkınma planı 2024-2028. https://www.sbb.gov.tr/kalkinma-planlari/. Erişim Tarihi:19.11.2024.
Türkiye Cumhuriyeti Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı (2024). Döngüsel ekonomi politikaları. https://dongusel.csb.gov.tr/hakkinda-i-105778. Erişim Tarihi:19.11.2024.
Türkiye Döngüsel Ekonomi Platformu (2024). https://donguselekonomiplatformu.com/en/knowledge-hub/article_seven-elements_11.html?page=2#articlePageTitle. Erişim Tarihi:19.11.2024.
UNCTAD (2024). https://unctad.org/topic/trade-and-environment/circular-economy. Erişim Tarihi:19.11.2024.
Wbcsd (2023). Circular transition indicators V4.0 Metrics for business, by business. World Business Council for Sustainable Development. Geneva, Amsterdam.
Wbcsd (2024). Circular transition indicators (CTI). https://www.wbcsd.org/actions/circular-transition-indicators/#. Erişim Tarihi:19.11.2024.
Yalçın, Ö., Negiz, N. (2021). Türkiye'de kentsel dönüşüm uygulamalarının döngüsel ekonomik yaklaşım çerçevesinde değerlendirilmesi: Antalya örneği. Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi (40), 210-234.

"STORİGAMİ İLE HEM EĞLEN HEM ÖĞREN" ATÖLYESİNE İLİŞKİN KATILIMCI GÖRÜŞLERİNİN İNCELENMESİ: HİTİT ÇOCUK ÜNİVERSİTESİ

Assoc. Prof. Dr. Nisa Gökden KAYA
Hitit University, Faculty of Health Sciences, Department of Child Development, 19030, Çorum
ORCID ID: 0000-0002-6969-371X
Res. Assist. Büşra KURTOĞLU KARATAŞ
Hitit University, Faculty of Health Sciences, Department of Child Development, 19030, Çorum
ORCID ID: 0000-0002-3370-4915
Res. Assist. Dr. Emel OKUR FATİH
Hitit University, Faculty of Health Sciences, Department of Child Development, 19030, Çorum
ORCID ID: 0000-0001-9878-4605

ÖZET

Hitit Çocuk Üniversitesi, Hitit Üniversitesi Kadın ve Aile Sorunları Uygulama ve Araştırma Merkezi ile Sürekli Eğitim Uygulama ve Araştırma Merkezi işbirliğinde çocukların üniversite ortamını tanıyarak eğitime yönelik tutumlarının iyileştirilmesi, araştırma olanaklarıyla bilim ve sanat etkinlikleri yoluyla desteklenmelerini amaçlayan bilimsel bir faaliyettir. 12-23 Ağustos 2024 tarihleri arasında altıncısı düzenlenen Çocuk Üniversitesi'nde farklı alanlarda 17 atölye etkinliği yapılmıştır. 2 haftalık çalışmaya 9-11 yaş aralığında 67 çocuk katılmıştır. Bu kapsamda, Hitit Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Çocuk Gelişimi Bölümü akademik personelleri tarafından "Storigami İle Hem Eğlen Hem Öğren Atölyesi" düzenlenmiştir.

Storigami, kâğıt katlama sanatı origami ile hikâye anlatmanın birlikte kullanıldığı bir öğretim tekniğidir. Bu teknikte çocuklar kâğıtları katlayarak figürler oluşturmakta ardından figürler eşliğinde 3-4 kişilik gruplar oluşturarak hikâye anlatımı yoluyla duygu ve düşüncelerini yaratıcı yollarla ifade etmektedirler. Bir öğretim tekniği olarak storigami, origaminin sağladığı ince psiko-motor becerilerin gelişiminin yanı sıra storigaminin hikâye bağlamı sayesinde çocukların hayal gücü süreçlerini, bilişsel becerilerini, dil ve sosyal gelişimlerini desteklemektedir.

"Storigami İle Hem Eğlen Hem Öğren Atölyesi" sonrasında, gönüllü 23 kız ve 25 erkek olmak üzere toplam 48 çocuk, altı açık uçlu sorudan oluşan etkinlik değerlendirme formu ile atölyeye ilişkin görüşlerini belirtmiştir. Çocukların görüşleri içerik analizi tekniği ile incelenmiştir. Araştırma sonuçları, çocukların çoğunluğunun etkinlik sırasında eğlendiğini ve mutlu olduğunu ortaya koymuştur. Bununla birlikte daha önce origami deneyimlemiş olan çocukların figürleri yaparken daha az güçlük yaşadığı, geçmiş deneyimi bulunmayanların bazı figürlerde zorlandıklarını belirttiği tespit edilmiştir. Her beceri aktivitesinde olduğu gibi kâğıt katlama konusunda da deneyimin ve yaparak yaşayarak öğrenmenin etkisi ortaya koyulmuştur. Ayrıca grup çalışmasından keyif alarak iş birlikçi çalışma konusunda istekli oldukları belirlenmiştir. Tüm bunlar dikkate alındığında, storigami tekniğinin çocukların iş birlikçi çalışmasını desteklediği, kendilerini ifade ederken yaratıcı düşünce becerilerini kullandıklarını ve

eğlenerek öğrendiklerini göstermektedir. Bu bağlamda mevcut tekniğin aktif öğrenme süreçlerine daha fazla dâhil edilmesinin çocukların özellikle dil, bilişsel ve sosyal gelişim alanlarında ilerleme kaydetmesine olanak tanıyacağı düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: Çocuk gelişimi, storigami, ön ergenlik

EXAMINATION OF PARTICIPANT OPINIONS ON THE "HAVE FUN AND LEARN WITH STORIGAMI" WORKSHOP: HITIT CHILDREN'S UNIVERSITY

ABSTRACT

Hitit Children's University is a scientific activity that aims to improve children's attitudes towards education by getting to know the university environment and to support them through scientific and artistic activities with research opportunities in collaboration with Hitit University Women and Family Issues Application and Research Center and Continuing Education Application and Research Center. 17 workshop activities were held in different fields at the Children's University, which was organized for the sixth time between August 12-23, 2024. 67 children between the ages of 9-11 participated in the 2-week study. In this context, the "Have Fun and Learn with Storigami Workshop" was organized by the academic staff of Hitit University Health Sciences Faculty Child Development Department. Storigami is a teaching technique that uses origami, the art of paper folding, and storytelling together. In this technique, children fold papers to create figures and then form groups of 3-4 people accompanied by the figures and express their feelings and thoughts through storytelling in creative ways. Storigami as a teaching technique supports children's imagination processes, cognitive skills, language and social development thanks to the story context of storigami, as well as the development of fine psychomotor skills provided by origami.

After the "Have Fun and Learn with Storigami Workshop", a total of 48 children, 23 girls and 25 boys, volunteered and expressed their opinions about the workshop with an activity evaluation form consisting of six open-ended questions. The children's opinions were examined with the content analysis technique. The research results revealed that the majority of the children had fun and were happy during the activity. However, it was determined that children who had previously experienced origami had less difficulty making the figures, and those who did not have previous experience stated that they had difficulty with some figures. As in every skill activity, the effect of experience and learning by doing was revealed in paper folding. It was also determined that they enjoyed group work and were willing to work collaboratively. When all these are taken into consideration, it shows that the storigami technique supports

children's collaborative work, they use their creative thinking skills while expressing themselves and they learn by having fun. In this context, it is thought that further incorporating the current technique into active learning processes will enable children to make progress, especially in the areas of language, cognitive and social development.

Keywords: Child development, storigami, preadolescence

MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ CEBİR ÖĞRETİMİNDE WEB 2.0 ARAÇLARININ KULLANIMINA İLİŞKİN GÖRÜŞLERİNİN İNCELENMESİ

Melisa KARATAŞ
İstanbul Medeniyet University, Faculty of Educational Science, 34700 Üsküdar, İstanbul
ORCID ID: 0009-0008-9103-2820
Ayça DEMİRCİ
İstanbul Medeniyet University, Faculty of Educational Science, 34700 Üsküdar, İstanbul
ORCID ID: 0009-0009-7154-2812
Sudenur GÜZEL
İstanbul Medeniyet University, Faculty of Educational Science, 34700 Üsküdar, İstanbul
ORCID ID: 0009-0009-3040-8270
Sena AYDIN
İstanbul Medeniyet University, Faculty of Educational Science, 34700 Üsküdar, İstanbul
ORCID ID: 0009-0009-1494-1817
Prof. Dr. Eyüp Sevimli
İstanbul Medeniyet University, Faculty of Educational Science, 34700 Üsküdar, İstanbul
ORCID ID: 0000-0002-2083-688X

ÖZET

Ortaokul matematik öğretim programları kapsamında yer alan cebir öğrenme alanındaki kavramlar ve konular, öğrencilerin çeşitli kavram yanılgıları ve zorluklar yaşadığı bir alan olarak öne çıkmaktadır. Ortaokul düzeyindeki öğrenciler, somut işlemler döneminden soyut işlemler dönemine geçiş sürecinde olduklarından, özü itibarıyla soyut bir içeriğe sahip olan cebir konularında zorlanmaktadır. Bu nedenle, bu konu ve kavramların öğretiminde matematik öğretimini daha etkili hale getirmek ve somutlaştırmak amacıyla alana özgü çeşitli dijital araçlar veya platformlar geliştirilmiştir. Alanyazında, Web 2.0 araçlarının matematik öğretimi ve öğreniminde kullanımının, özellikle cebir öğrenme alanında, bilişsel ve duyuşsal açıdan etkili olabileceğine dair araştırmalar mevcuttur. Bununla birlikte, sayısı ve çeşitliliği giderek artan bu araçların hangilerinin daha kullanışlı olduğu ve öğreticilerin bu araçlara yönelik farkındalık düzeylerinin neler olduğu, ilgili alanyazında hala tartışılmaktadır. Bu çalışma, matematik öğretmeni adaylarının, ortaokul düzeyindeki cebir konularının öğretim sürecinde hangi Web 2.0 araçlarını daha kullanışlı bulduklarını incelemeyi amaçlamaktadır. Bu sayede, öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının hızla çeşitlenen Web 2.0 araçları arasından seçim yaparken karar verme süreçlerini destekleyecek önemli bilgiler sunulması hedeflenmiştir.

Araştırmada, mevcut duruma ilişkin genel bilgilere ulaşmak amacıyla tarama deseni kullanılmıştır. Araştırmanın katılımcıları, İstanbul ilindeki üç farklı üniversitenin ilköğretim matematik öğretmenliği programında öğrenim gören 3. ve 4. sınıf düzeyindeki toplam 120 öğretmen adayından oluşmaktadır. Katılımcıların tamamı, matematik öğretiminde teknoloji kullanımına ilişkin alan eğitimi derslerini tamamlamış durumdadır. Araştırmanın ilk aşamasında, öğretmen adaylarına cebir öğretiminde kullanılabilecek beş adet Web 2.0 aracı

tanıtılmış ve bu araçların kullanışlılığına yönelik görüşleri değerlendirmek için bir anket uygulanmıştır. Beşli Likert tipi anketten elde edilen veriler, betimsel analiz yöntemleriyle incelenmiştir.

Çalışmanın sonuçları, katılımcıların cebir öğrenme alanındaki kazanımlar için Mathigon içeriklerini daha uygun bulduklarını ortaya koymuştur. Bununla birlikte, Wordwall içeriklerinin cebir öğretiminde kullanılmasının, öğrencilerin cebir öğrenimine yönelik olumlu tutum geliştirme süreçlerine daha fazla katkı sağlayacağı katılımcılar tarafından ifade edilmiştir. Bu bulgular, farklı Web 2.0 araçlarının cebir öğretiminde farklı katkılar sunabileceğini göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Web 2.0, cebir, matematik öğretmen adayı

EXAMINATION OF PRE-SERVICE MATHEMATICS TEACHERS' VIEWS ON THE USE OF WEB 2.0 TOOLS IN ALGEBRA TEACHING

ABSTRACT

The topics in the algebra learning area within the scope of middle school mathematics curricula stand out as an area where students experience various misconceptions and difficulties. Since students at the middle school level are in the transition period from the concrete operations period to the abstract operations period, they have difficulty in algebra subjects, which have an abstract content in essence. For this reason, various digital tools or platforms specific to the field have been developed in order to make mathematics teaching more effective and concrete in teaching these topics and concepts. In the literature, there are findings that the use of Web 2.0 tools in mathematics teaching and learning, especially in the field of algebra learning, can be effective in terms of cognitive and affective aspects. However, which of these tools are more useful and what are the awareness levels of the instructors towards these tools are still being discussed in the related literature. This study aims to investigate which Web 2.0 tools prospective mathematics teachers find more useful in the teaching process of algebra topics at secondary school level. In this way, it is aimed to provide important information to support the decision-making processes of teachers and prospective teachers when choosing among the rapidly diversifying Web 2.0 tools.

In the study, survey design was used in order to reach general information about the current situation. The participants of the study consisted of a total of 120 pre-service teachers at the 3rd and 4th grade level studying in elementary mathematics teaching undergraduate programmes of three different universities in Istanbul. All of the participants have completed their field

education courses on the use of technology in mathematics teaching. In the first stage of the study, five Web 2.0 tools that can be used in algebra teaching were introduced to the pre-service teachers and a questionnaire was applied to evaluate their opinions on the usefulness of these tools. The data obtained from the five-point Likert-type questionnaire were analysed using descriptive analysis methods.

The results of the study revealed that the participants found Mathigon content more suitable for the learning outcomes in algebra. However, the participants stated that the use of Oryx Learning contents in algebra teaching would contribute more to the process of developing positive attitudes towards algebra learning. These findings suggest that different Web 2.0 tools can make different contributions to algebra teaching.

Keywords: Web 2.0, algebra, pre-service mathematics teacher

1.GİRİŞ

Web 2.0 kavramı, kullanıcıların kendi içeriklerini oluşturup paylaşabildikleri yeni nesil internet araçlarını ifade eden bir terim olarak ortaya atılmıştır (O'Reilly, 2005). Uzaktan eğitim sürecinde, öğrencilerle etkileşimi kolaylaştıran teknolojilerden biri olan Web 2.0 araçları, öğrencileri bilgi oluşturup paylaşmaya teşvik eden çeşitli internet hizmetlerini içeren bir kavramdır. Bu teknoloji, öğrencilere bilgi ve içerik sağlamak için özgün yöntemleri kapsamakla birlikte çevrimiçi iletişimi, iş birliğini, sosyal içeriği ve etkileşimi destekleyen kullanışlı bir internet deneyimi sunar (Yalman ve Başaran, 2018). Web 2.0 araçları, verimlilik, ekonomiklik ve hedef kitleye uygunluk açısından alternatifler sunarak yeni olanaklar ortaya koyma fırsatı sağlar (Baran ve Ata, 2013). Bu sebeple eğitim araçlarının güncel teknolojiyle yapılandırılması veya yeniden tasarlanması, öğretim ortamlarının ve eğitimin niteliğinin artırılması açısından büyük öneme sahiptir. Web 2.0 araçlarının eğitimde kullanılması, öğrencilere daha etkileşimli ve aktif rol alabilecekleri bir öğrenme deneyimi sunarak eğitim kalitesini arttırır. Ayrıca, bu araçlar öğretmenlere öğrencilerin gelişimini daha yakından takip etme, ders materyallerini daha çeşitli ve öğrenci odaklı bir şekilde sunma imkanı tanır. Bu nedenle, eğitim alanında teknolojiyi kullanmak, öğrenme süreçlerini daha zengin ve etkili hale getirir. Web 2.0 araçları, öğretmenler, öğrenciler ve sınıf ortamı için çeşitli kolaylık ve avantajlar sunar. Günümüzde içerik oluşturma, içeriği denetleme, aktarma gibi birçok fırsat sunan teknolojik ilerlemenin başında yer alan Web 2.0 araçlarının sınıf içerisinde aktif katılım ortamı oluşturma, iş birlikli öğrenme deneyimi sunma gibi faydalarını sıralamak mümkündür (Nayıroğlu ve Tutak, 2023). Günümüz teknolojilerinden olan Web 2.0 araç ve uygulamaları, öğrencilere farklı örnekler üzerinde kapsamlı pratik yapma fırsatı sunarak, onların cebirsel işlemlerdeki becerilerini ve yetkinliklerini geliştirmelerine katkı sağlamaktadır (Temür & Sevimli, 2024). Matematiğin

dallarından biri olan ve soyut bir içeriğe sahip olan cebir konularında öğrenciler, kavramsallaştırma sürecinde zorluk yaşayabilmektedir. Özellikle somut nesnelerden soyut kavramlara geçiş sürecinde olan ortaokul öğrencileri, cebirde öğrenme alanındaki değişken, denklem ve eşitsizlik gibi kavramların anlamını tam olarak kavrayamamaktadır (Stacey, Chick & Kendal, 2004). Teknoloji, cebirsel kavramların görselleştirilmesine olanak tanıyarak, öğrencilerin soyut matematiksel bilgileri daha somut bir bağlamda kavramalarını kolaylaştırmaktadır.

Bu araştırmanın amacı, matematik öğretmen adaylarının cebir öğretiminde Web 2.0 araçlarının kullanımına ilişkin görüşlerini incelemektir. Çalışma, öğretmen adaylarının Web 2.0 araçlarını yalnızca bilgi paylaşımı veya iletişim platformları olarak değil, aynı zamanda etkileşimli öğrenme ortamları oluşturmak ve öğrenci katılımını artırmak için nasıl kullanabileceklerine dair bakış açılarını ortaya koymayı hedeflemektedir. Bu kapsamda, öğretmen adaylarına farklı Web 2.0 araçları tanıtılmış ve bu araçların cebir öğretiminde etkili kullanım potansiyellerini değerlendirmeleri istenmiştir. Araştırmada, adayların bu araçların pedagojik kullanışlılığına ilişkin değerlendirmeleri ele alınmış ve hangi araçların cebir öğretimini zenginleştirme konusunda daha etkili olduğu belirlenmeye çalışılmıştır. Elde edilen veriler, öğretmen adaylarının Web 2.0 araçlarını seçerken karşılaştıkları karar verme süreçlerini destekleyecek öneriler sunmayı ve bu araçların cebir öğretimindeki etkililiğini artırmak için stratejiler geliştirmeyi amaçlamaktadır. Bu sayede, öğretmen adaylarının teknoloji entegrasyonuna yönelik farkındalıklarının artırılması ve öğrencilerin soyut cebirsel kavramları daha somut bir şekilde anlamalarına yardımcı olacak yenilikçi öğretim yöntemlerinin geliştirilmesine katkı sağlanması beklenmektedir.

2. YÖNTEM

2.1. Araştırma Deseni ve Katılımcılar

Bu araştırmada tarama deseninden faydalanılmıştır. Tarama çalışması, çeşitli konular veya olgular hakkında farkındalık kazanmak için önceden tanımlanmış bir katılımcı grubundan veri toplama yöntemidir. Araştırmanın katılımcıları, İstanbul ilindeki üç farklı üniversiteden seçilmiştir. Katılımcılar İlköğretim Matematik Öğretmenliği Lisans Programında öğrenim gören matematik öğretiminde teknoloji kullanımına ilişkin alan eğitimi derslerini tamamlamış 3. ve 4. sınıf düzeyindeki toplam 120 öğretmen adayından oluşmaktadır. Uygulanan anket kapsamında katılımcıların demografik bilgileri incelendiğinde 21 erkek 99 kadından oluştuğu saptanmıştır. Aynı zamanda, katılımcıların 95'nin 3.sınıf ve 25'nin 4. sınıf öğretmen adayı olduğu belirlenmiştir.

2.2.Veri Toplama Aracı ve Veri Analizi

Araştırma verileri web aracı üzerinden uygulanan bir anket yardımıyla toplanmıştır. Bu anket içerisine eklenen bir videoda, öğretmen adaylarının cebir öğretiminde kullanılabilecekleri Mathigon, Wordwall, LearningApps, AAAKnow ve Oryx Learning araçları tanıtılmış, daha sonra bu Web 2.0 araçlarına ilişkin katılımcıların görüşlerini almak üzere beşli likert tipinde bir anket uygulanmıştır. Bu anket içerisinde Web 2.0 araçlarının kullanışlılığına yönelik görüşleri değerlendirmek amacıyla her bir Web aracına ilişkin beş temel soru yer almıştır. 25 sorudan oluşan anketten elde edilen veriler, betimsel analiz yöntemleriyle incelenmiştir. Öğretmen adaylarına uygulanan ankette verilen cevapların beş temel soruya göre dağılımı tablolar yardımıyla sunulmuştur. Beşli likert tipi ölçeğin her bir maddesine 1'den 5'e kadar puan atfedilmiştir (Kesinlikle Katılıyorum 5, Katılıyorum 4, Kararsızım 3, Katılmıyorum 2, Kesinlikle Katılmıyorum 1).

Aynı zamanda katılımcılardan verdikleri cevaplar doğrultusunda Web 2.0 araçlarının kullanışlılığına ilişkin bir sıralama yapılması ve daha önce teknoloji temelli ders alıp almadıklarını belirtmeleri de istenmiştir. Katılımcıların 100'ünün eğitim ve teknoloji içerikli ders aldığı geriye kalan 20'sinin eğitim ve teknoloji içerikli herhangi bir ders almadığı saptanmıştır. Bu derslerin büyük çoğunluğunu "Algoritma ve Programlama" ve "Bilgisayar Destekli Matematik Öğretimi" dersleri oluşturmaktadır.

3. BULGULAR

Çalışma bulguları sunulurken beş farklı web 2.0 aracının değerlendirilmesine ilişkin ankette yer alan beş soru tablolar eşliğinde sunulmuştur. Bu sorulardan ilki "*Ortaokul Matematik Öğretim Programı Cebir Öğrenme alanındaki kazanımlara uygun içeriğe sahiptir"* şeklindedir. Tablo 1'de öğretmen adaylarının 1.soruya verdikleri yanıtlar yer almaktadır. Bu yanıtlar beşli likert tipi ölçeğe atfedilen puanlar çerçevesinde incelendiğinde sırasıyla Mathigon 470, Wordwall 459, Learning Apps 455, AAAKnow 443 ve Oryx Learning 466 puana sahiptir. Puanlandırmaya göre öğretmen adaylarının 1. soru için 470 puan ile Mathigon uygulamasını Ortaokul Matematik Öğretim Programı Cebir Öğrenme alanındaki kazanımlara uygun içeriğe sahip olduğunu belirledikleri görülmüştür.

Tablo 1 Öğretmen Adaylarının Birinci Soru Hakkındaki Görüşleri

	Kesinlikle Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Kesinlikle Katılmıyorum
Mathigon	11	91	16	1	1
Wordwall	11	83	21	4	1
LearningApps	10	78	30	1	1
AAAKnow	8	73	33	6	0
Oryx Learning	12	84	22	2	0

Ankette yer alan ikinci soru *"Öğrencilerin cebir öğrenimi sürecindeki bireysel ihtiyaç ve eksikliklerini karşılayacak içeriklere sahiptir"* şeklinde olup, Tablo 2'de öğretmen adaylarının bu soruya verdikleri yanıtlar yer almaktadır. Belirlenen puanlar çerçevesinde sırasıyla Mathigon 467, Wordwall 437, Learning Apps 449, AAAKnow 427 ve Oryx Learning 443 puana sahiptir. Buna göre öğretmen adayları cebir öğrenimi sürecindeki bireysel ihtiyaç ve eksikliklerini karşılayacak içeriklere en uygun Web 2.0 aracının 467 puanla Mathigon uygulaması olduğunu belirlemişlerdir.

Tablo 2 Öğretmen Adaylarının İkinci Soru Hakkındaki Görüşleri

	Kesinlikle Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Kesinlikle Katılmıyorum
Mathigon	12	85	21	2	0
Wordwall	8	72	31	7	2
LearningApps	10	73	33	4	0
AAAKnow	4	68	42	4	1
Oryx Learning	8	73	34	4	1

Ankette yer alan üçüncü soru *"Cebir öğretiminde kullanıldığında öğrencilerin cebir öğrenimine ilişkin olumlu tutum geliştirmesini sağlar"* şeklinde olup, Tablo 3'te öğretmen adaylarının bu soruya verdikleri yanıtlar yer almaktadır. Bu yanıtlar verilen puanlarla incelendiğinde sırasıyla Mathigon 469, Wordwall 473, Learning Apps 468, AAAKnow 443 ve Oryx Learning 467 puana sahiptir. Wordwall 473 puanla cebir öğretiminde kullanıldığında öğrencilerin cebir öğrenimine ilişkin olumlu tutum geliştirmesini sağlayacak bir Web 2.0 aracı olarak katılımcılar tarafından seçilmiştir.

Tablo 3 Öğretmen Adaylarının Üçüncü Soru Hakkındaki Görüşleri

	Kesinlikle Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Kesinlikle Katılmıyorum
Mathigon	15	80	24	1	0
Wordwall	18	79	21	2	0
LearningApps	16	78	24	2	0
AAAKnow	5	80	29	5	1
Oryx Learning	10	89	19	2	0

Ankette yer alan dördüncü soru *"Cebir öğretiminde kullanıldığında öğretmenlerin esnek ve geliştirilebilir içerik üretebilmesi için uygundur"* şeklinde olup, Tablo 4'te öğretmen adaylarının bu soruya verdikleri yanıtlar yer almaktadır. Bu yanıtlar beşli likert tipi ölçeğe atfedilen puanlar çerçevesinde incelendiğinde sırasıyla Mathigon 457, Wordwall 458, Learning Apps 464, AAAKnow 427 ve Oryx Learning 446 puana sahiptir. Cebir öğretiminde kullanıldığında öğretmenlerin esnek ve geliştirilebilir içerik üretilebilmesi için 464 puanla

Learning Apps'in en uygun içeriğe sahip Web 2.0 aracı olduğu katılımcılar tarafından belirlenmiştir.

Tablo 4 Öğretmen Adaylarının Dördüncü Soru Hakkındaki Görüşleri

	Kesinlikle Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Kesinlikle Katılmıyorum
Mathigon	17	74	21	6	1
Wordwall	21	65	26	7	1
LearningApps	17	76	21	8	0
AAAKnow	7	63	41	8	1
Oryx Learning	8	77	28	7	0

Ankette yer alan beşinci soru *"Öğretmenlere rehberlik edecek içeriklere sahiptir ve uygulama içerik çeşitliliği açısından zengindir"* şeklinde olup, Tablo 5'te öğretmen adaylarının bu soruya verdikleri yanıtlar puanlandırıldığında sırasıyla Mathigon 459, Wordwall 440, Learning Apps 444, AAAKnow 430 ve Oryx Learning 442 puana sahip olduğu görülmüştür. Bu puanlar çerçevesinde öğretmenlere rehberlik edecek içeriklere sahip ve uygulama içerik çeşitliliği açısından zengin olan Web 2.0 aracı 459 puanla Mathigon olarak belirlenmiştir.

Tablo 5 Öğretmen Adaylarının Beşinci Soru Hakkındaki Görüşleri

	Kesinlikle Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Kesinlikle Katılmıyorum
Mathigon	15	72	30	3	0
Wordwall	8	72	33	6	1
LearningApps	10	72	30	8	0
AAAKnow	9	61	42	7	1
Oryx Learning	6	77	30	7	0

Katılımcılara yöneltilen "Aşağıdaki uygulamaları, cebir öğrenimi ve öğretimi sürecindeki kullanışlılık açısından, en sık tercih edeceğiniz uygulamadan en az tercih tercih edeceğiniz uygulamaya doğru sıralayınız" şeklindeki soruya verilen yanıtlar Tablo 6'da yer almaktadır. Veriler incelendiğinde 120 öğretmen adayının verdikleri cevaplardan 105'i anket kapsamında değerlendirmeye alınmış, 15'i ankete uygun olarak değerlendirilmemiştir. Ele alınan cevaplara bakılarak öğretmen adaylarının en çok Mathigon aracını tercih ettiği görülmüştür. Daha sonra Mathigon aracını sırasıyla LearningApps, Wordwall, Oryx Learning ve AAAKnow araçlarının takip ettiği belirlenmiştir.

Tablo 6.Öğretmen Adaylarının Web 2.0 Araçlarının Kullanışlılığı Hakkındaki Görüşleri

	1.sıra	2.sıra	3.sıra	4.sıra	5.sıra
Mathigon	50	24	22	4	5
Wordwall	26	33	16	14	16
LearningApps	15	35	33	14	8
AAAKnow	3	7	17	41	17
Orxy Learning	11	6	17	32	39

4. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, Web 2.0 araçlarının cebir öğrenme alanında kullanışlılığını değerlendirmek amacıyla anket soruları eşliğinde öğretmen adaylarının tercihleri analiz edilmiştir. Dijital içeriklere sahip bir öğretim materyalinin, cebir öğrenme alanındaki öğretim programı kazanımlarına uygun içerik sunma özelliği, ders süreçlerinde etkin kullanım açısından kritik önem taşımaktadır (Temür ve Sevimli, 2024). Bu uyumluluk, öğretim materyallerinin etkili bir şekilde yapılandırılmasına olanak sağlayarak, öğrenme sürecinin hedeflere uygun ilerlemesini desteklemektedir. Araştırma sonuçlarına göre, öğretmen adayları tarafından cebir öğretiminde en çok tercih edilen Web 2.0 aracı Mathigon olmuştur. Bu aracın öne çıkmasında sınıf düzeyine ve öğretim programı kazanımlarına uygun içeriklerin varlığının etkili olduğu değerlendirilmiştir. Hwe ve Cheung (2013), K-12 düzeyinde öğrenci seviyesi ve konu alanına uygun Web 2.0 araçlarının belirlenmesinin öğrenme verimliliği açısından önemli olduğuna dikkat çekmektedir. Bu çalışmanın katılımcıları da cebir öğrenme alanınına özgü içeriklerin varlığından ve öğrenci ihtiyaçları ile uyumlu etkinliklerin bulunmasından dolayı Mathigon'u tercih ettiğini belirtmiştir.

Cebir öğretiminde, soyut kavramların anlaşılmasını kolaylaştırmak ve öğrencilerin olumlu tutumlar geliştirmesini sağlamak da önemli bir hedeftir. Soyut içeriklerin anlamlandırılmasında yaşanan güçlükler, önyargılara ve olumsuz tutumlara yol açabilir. Bu nedenle, çeşitli temaları ve farklı temsilleri içeren Web 2.0 araçlarının kullanımı, öğrenmeyi daha somut ve anlamlı hale getirerek bu tür zorlukların üstesinden gelmede etkili olabilir. Katılımcılar Wordwall içeriklerinin cebir öğretiminde kullanılmasının, öğrencilerin cebir öğrenimine yönelik olumlu tutum geliştirme süreçlerine daha fazla katkı sağlayacağını belirtmişlerdir. Bununla birlikte, Oryx Learning ve AAAKnow, sıralamada daha düşük puanlara sahip olmuştur. Bu iki aracın sınırlı ücretsiz kullanım hakkı sunması, karmaşık arayüz tasarımı ve öğrencilere yönelik içeriklerin ilgi çekicilik bakımından sınırlı kalması, daha az tercih edilmesine neden olmuştur. Araştırma, Web 2.0 araçlarının cebir öğretimindeki potansiyelini ortaya koyarken, öğretmen adaylarının bu araçlara yönelik olumlu görüşler bildirdiklerini göstermiştir. Sonuçlar, öğretmen

adaylarına Web 2.0 araçlarının tanıtımına ve kullanımına yönelik eğitimlerin artırılması gerektiğini ortaya koymaktadır.

KAYNAKÇA

Baran, B. & Ata, F. (2013). Üniversite öğrencilerinin web 2.0 teknolojileri kullanma durumları, beceri düzeyleri ve eğitsel olarak faydalanma durumları. *Eğitim ve Bilim, 38*(169), 192-208.

Hew, K., & Cheung, W. (2013). Use of Web 2.0 technologies in K-12 and higher education: The search for evidence-based practice. *Educational Research Review, 9*, 47-64.

Nayıroğlu, B. ve Tutak T. (2023). The effect of using web 2.0 tools in algebra teaching on student success and attitude. *International e-Journal of Educational Studies, 7*(14), 416-425. https://doi.org/10.31458/iejes.1270732

Stacey, K., Chick, H., & Kendal, M. (2004). *The future of the teaching and learning of Algebra*. Kluwer Academic Publishers

Temür, T., & Sevimli, E. (2024). Investigation of the effect of virtual manipulatives usage on the process of eliminating misconceptions about algebraic expressions and equations. *International Journal of Turkish Education Sciences, 12*(2), 805-852. https://doi.org/10.46778/goputeb.1434000

O'Reilly, T. (2005). What is web 2.0: Design patterns and business models for the next generation of software. http://oreilly.com/web2/archive/what-is-web-20.html adresinden 5.12.2204 tarihinde edinilmiştir.

Yalman, M. ve Başaran, B. (2018). Web 2.0 araçlarıyla geliştirilen uzaktan eğitim materyallerine yönelik eğitim fakültesi öğrencilerinin görüşleri. *AJIT-e: Academic Journal of Information Technology, 9*(34), 81-95. https://doi.org/10.5824/1309-1581.2018.4.006.x

AKICI OKUMA STRATEJİLERİNİN ALTINCI SINIF ÖĞRENCİLERİN SESLİ OKUMA DURUMLARINA ETKİSİ

Prof. Dr. Hasan BAĞCI
Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Burdur
Belma ERKAN
Burdur MAKÜ Eğitim Bilimleri Yüksek Lisans Öğrencisi

ÖZET

Çalışma, akıcı okuma stratejilerinin altıncı sınıf öğrencilerin doğru sesli okuma durumlarına etkisini incelemek amacıyla yapılmıştır. Çalışmada akıcı okuma stratejilerinden eşli okuma, arkadaşla okuma, koro okuma, yankılayıcı okuma ve rehberli okuma teknikleri kullanılmış ve çalışma 10 haftada tamamlanmıştır. Çalışma, Antalya ili, Konyaaltı ilçesinde bulunan bir ortaokulda gerçekleştirilmiştir.

Bu çalışma yarı deneysel bir çalışmadır. Çalışma, "Eşitlenmemiş ön test-son test kontrol gruplu desen" kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Ortaokul 6. sınıfta öğrenim gören 50 öğrencinin 24'ü deney grubu 26'sı da kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Araştırma öncesinde ön test, araştırmanın sonunda son test uygulanmıştır. Öğrencilerin doğru okuma durumlarını belirlemek için okuma hızı ve doğru okuma yüzdesi formülleri kullanılmıştır.

Ön test uygulamasında kontrol grubu ve deney grubuna düz yazı türünde "Şımarık Fil" metni, şiir türünde "Kardeşim" şiiri okutulmuş, bir dakikalık ses kaydı alınmıştır. Ardından "Doğru Okuma Yüzdesi" formülüyle doğru okuma yüzdeleri hesaplanmıştır. Kontrol grubu öğrencileri müfredata uygun ders işlemeye devam etmişlerdir. Deney grubuyla akıcı okuma stratejilerinden oluşan çalışmalar yapılmıştır. Son test uygulamasında "Son Martı" adlı metin ve "Bir Kez Gönül Yıktın İse" şiiri okutulmuş ve bir dakikalık ses kaydı alınmıştır. Doğru okuma formülü kullanılarak süreç sonundaki doğru okuma durumları hesaplanmıştır.

Uygulama öncesi kontrol grubunun düz yazı verisi 87,69 ölçülürken uygulama sonrası 85,91 olmuştur. Kontrol grubu ile müfredat dışında çalışma yapılmadığından doğru okuma durumlarında yükseliş olmamıştır. Deney grubunda uygulama öncesi 85,72 olarak ölçülen değer uygulama sonrasında 92,70 değerine yükselmiştir. Sesli okuma stratejileri uyguladığımız deney grubunda yükseliş gerçekleşmiştir.

Şiir türündeki veriler incelendiğinde kontrol grubunun uygulama öncesi 86,90 ölçülen değeri uygulama sonunda da 86,06 ölçülerek uygulama öncesi ve sonrası büyük bir fark görülmemiştir. Fakat deney grubunda anlamlı bir farklılık oluşmuştur. Uygulama öncesi 81,01 olan değer uygulama neticesinde 90,75 olarak ölçülmüştür.

Araştırmanın sonuçları incelendiğinde akıcı okuma stratejilerinin doğru okuma durumlarına olumlu etki gösterdiği belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Akıcı okuma stratejileri, doğru okuma durumları, Sesli okuma.

1.GİRİŞ

Okumanın çeşitli tanımları vardır. Coşkun'a göre okuma; görme, fark etme, dikkatini toplama, hatırlama, anlamlamaya çalışma, yorum katma, sentez ve analiz gibi farklı düşünsel yeteneklerin aynı anda oluştuğu; kişinin kendisini, etrafını ve evreni tanımak için bilgi ve birikim kazanmasında ve eleştirel düşünebilmesinde rolü olan çok gerekli bir eğitim vasıtasıdır. (Coşkun, 2002-a: 41-51).

Eğitim öğretime yeni başlayan öğrenciler başlarda yavaş ve duraklayarak okurlar. Başlangıçta böyle olması kabul edilebilir bir durumdur. Bu aşamada okumanın matematiğini çözmeye çalışıyorlardır. Ancak ilerleyen zamanlarda bu durumun değişmesi beklenir. Birçok öğrenci okuma becerilerinin gelişmesiyle birlikte akıcı okumaya başlar (Breznitz, 2006). Okumanın hız kazanması beklenen bir durumdur fakat bazı öğrenciler bu beceriyi çabuk kazanamayabilirler. Bu durumda metni anlayamayacaklar ve okumaya karşı mesafe geliştireceklerdir (Gunning, 2000). Okuma becerisi gelişemeyen öğrenciler durarak okuyacaklar veya gereksiz tekrarlar yapacaklar. Bu da akıcı okumalarına engel olacaktır. Bunu engellemek için akıcı okuma stratejilerinden faydalanmak ya da sesli, sessiz okuma çalışmalarına ağırlık verilmelidir (Yılmaz, 2006).

Problem Cümlesi

"Ortaokul öğrencilerinin doğru okuma becerileri akıcı okuma stratejileri kullanılarak gelişebilir mi?" sorusudur.

Araştırmanın Amacı

Araştırma ortaokul 6.sınıf öğrencilerinin doğru okuma durumlarının okuma stratejileri kullanılarak gelişimlerini ortaya koymak amacıyla yapılmıştır.

Araştırmanın Önemi

Alanda yapılan çalışmalar çoğunlukla öğrenme güçlüğü yaşayan öğrencilerle birebir çalışılarak yapılmıştır. Bu çalışma hem okuma güçlüğü çekmeyen altıncı sınıf öğrencileri hem de birden fazla strateji kullanılarak yapılan bir çalışma olması sebebiyle önemlidir.

Sınırlılıklar

Bu çalışma;

1. Sadece MEB tarafından belirlenen 6. Sınıf Türkçe ders kitaplarından metinler kullanılmıştır.
2. Antalya ilinin Konyaaltı ilçesindeki okulla sınırlı tutulmuştur.

3. 2 şubede eğitim gören toplam 50 öğrenciyle yürütülmüştür.
4. Uzman görüşleri doğrultusunda belirlenmiş olan beş adet (koro okuma, eşli okuma, arkadaşla okuma, yankılayıcı okuma, rehberli okuma) akıcı okuma stratejisi ile sınırlandırılmıştır.

Sayıltılar

Sayıltılar aşağıda gösterilmiştir:

- Öğrencilerin tümünün çalışmaya içtenlikle katıldığı kabul edilmiştir.
- Öğrencilerin akıcı okuma stratejilerine gerektiği özeni gösterdiği kabul edilmiştir.

KURAMSAL ÇERÇEVE

Öz'e (2001) göre okuma: "bireyin görme organı ile ses tellerinin ortaklaşa yaptıkları bir eylemdir." Okuma davranışı hayatın bir parçası haline gelip, bireye keyif veren, yapmaktan mutlu olduğu bir aktiviteye dönüşürse kalıcılık kazanır (Gürcan, 1996).

Okuma Türleri

Okumanın birçok çeşidi vardır fakat okuma en geniş kullanımıyla sesli okuma ve sessiz okuma şeklinde ikiye ayrılır (Demirel, 2004).

1.Sessiz Okuma

Sessiz okumada göz ve beyin uyum içinde çalışmaktadırlar. Sesli okuma sırasında kelimelerin seslendirilmesi daha uzun sürede okumaya sebep olmaktadır. Beyin gözden daha önce algılar ve sessiz okuma yapıldığı takdirde daha hızlı okuma yapılmış olur.

2. Sesli Okuma

Sesli okuma gözün gördüğünü beyinin algılamasıyla ses organları vasıtasıyla seslendirilmesi işidir. Bu işlemde seslendirilen kelimelerin dilin kuralları esnetilmeden, olabildiğince anlamlı ve anlaşılır çıkarılması gerekir (Demirel 1999: 64).

Sesli Okuma Hataları

Okumanın doğru yapılabilmesi için uygun hızda okunması gerekir. Olması gerekenden daha yavaş okuma bazı sorunlara yol açabilmektedir. Bu sorunlardan bazıları şunlardır:

- Süreç uzayacağı için gözler çabuk yorulur.
- Ana fikri kaçırabilir.
- Anlama yüzdesi düşer. (Baran'dan akt. Dedebali, s. 17)

Okuma sırasında yapılan hatalardan birçok çalışmada söz edilmiştir. Genel anlamda belli başlı sesli okuma hataları aşağıda sıralanmıştır. (Dündar ve Akyol, s. 369-370, Gökçe Sarıpınar ve Erden, s. 60, Yılmaz, İlköğretim, s.6-9, Muammer Yılmaz s.19-41) Sesli okuma hatalarının tespiti için her öğrencinin okuyuşu tek tek kayıt altına alınarak değerlendirilmesi gerekir.

Yılmaz (2006) sesli okuma hataları ile ilgili araştırma yapmış. Araştırmasında, öğrenciler tarafından genel olarak yedi tür sesli okuma hatası yaptıklarını belirlemiştir. Bunlar; atlama, ekleme, ters çevirme, tekrar, telaffuz, duraklama, yanlış okuma hatalarıdır.

1. Atlama. Metni okurken yapılan atlama hataları çeşitli şekillerde olabilir:

- Kelime/ hece/ ek çıkarma
- Cümle/ satır çıkarma
- Nokta atlama

2. Ekleme. Metni okuyan kişinin okuduğu metinde olmayan sözcük, hece ya da eki varmış gibi okumasıyla gerçekleştirilen bir hata türüdür**.**

3. Ters Çevirme. Metni okuyan kişinin okuduğu kelimeleri yanlış okumasıyla değil de sözcüklerin, hecelerin ya da harflerin yerini değiştirmesiyle yapılan hata türüdür.

- Sözcüğün içindeki bütün harflerin sırasının değiştirilmesiyle
- Tek harfin yer değiştirilmesiyle
- Kelimenin içindeki harflerin sırasının değiştirilmesiyle
- Cümledeki sözcüklerin sıralarının ters çevrilmesiyle oluşur.

4. Tekrar. Metni okuyan kişinin metinde yazılan kelime veya cümleyi anında geri dönerek tekrar okumasıyla yapılan hata türüdür**.**

5. Telaffuz. Okuyucu okuduğu metinde geçen bir kelime yerine aynı anlama gelen kendi konuşma dilindeki bir kelime ile okur.

Telaffuz hatası belli şekillerde yapılabilir:

- Okunan metinde geçen sözcük hatalı telaffuz edilir.
- Okunan sözcüğün vurgu veya tonlaması olması gerek yerde değil de okuyucunun kendi belirlediği bir yerinde yapılmasıyla olur.
- Okuyucu okuduğu sözcüğün ortasında tereddüt edip sonrasında okumaya devam eder.

6. Duraklama. Kişi okuma yaptığı esnada bir kelimeyi seslendirirken tereddüt yaşayabilir. Kelimeyi okuyabilmek için iki saniyeden fazla bekleme yaparsa duraklama hatası kabul edilir.

7. Yanlış Okuma. Okuyucunun okuduğu metindeki bir sözcüğü farklı şekilde seslendirmesinden kaynaklanan hata türüdür. Akyol'a göre "dağcı" yerine "bağcı" demek bu hata türüne örnek olarak gösterilebilir (Akyol, 2001).

Akıcı Okuma. Akıcı okuma, okunan kelimenin görüldüğü anda tanınması sonucunda olması gereken hızda ve doğru olarak okunması demektir.

Olması gereken okuma hızı ile doğru okumanın birlikte bir dengede devam etmesi gerekir. Kelimeyi doğru okumak için gereğinden fazla zaman harcamak okunan metnin anlamının

yitirilmesine yol açarken aynı şekilde kelimeyi gereğinden daha kısa sürede okumak da anlam bütünlüğünün kaybolmasına yol açacaktır. (Akyol, 1994). Bu sebeple denge önemlidir.

Doğru Okuma.

1 dakikada okumaları gereken kelime sayıları aşağıdaki gibi gösterilmektedir.

Akıcı Okuma Stratejileri.

Akıcı okuma, okuma davranışını kazanan her bireyde istenilen şekilde gelişmez. Bu durumda olan kişiler için belli başlı akıcı okuma stratejileri kullanılarak bu davranış kazandırılmaya çalışılır. Öğretmenler bu stratejiler öğrencilerin seveceği, çalışırken keyif alacakları stratejiler olacak şekilde belirlemelidirler (Yılmaz, 2006). Akıcı okuma stratejilerinin sayısı oldukça fazladır.

Eşli Okuma (Partner Reading).

Öğretmen ve öğrenci aynı anda okumaya başlarlar. Okuma sırasında öğrenci hata yaparsa öğretmen tarafından düzeltilir ve başa dönülerek tekrar okunur. Bir süre sonra öğrenci metni kendi kendine okuyabilecek duruma gelir ve kendisi okumaya başlar. Öğrenci okuma sırasında sıkıntı yaşarsa öğretmen gerekli desteği verir ve öğrencinin motivasyonunun düşmesine izin vermez. Öğrencinin doğru okuma davranışı kazandığı görülünce strateji başarıyla tamamlanmış demektir.

Arkadaşla Okuma.

Arkadaşla okuma stratejisinin etkili bir şekilde kullanılabilmesi için okuma seviyeleri bakımından birbiriyle benzer öğrencilerin birlikte çalışması gerekir. Bu stratejide arkadaşlar bir arada çalıştığı için keyifli bir ortam oluşmaktadır. Bu sebeple sıkılmadan öğrenmektedirler. Okurken yaptığı hatalarda öğretmeni tarafından uyarılma korkusu taşımadan kendini daha rahat hissettiği bir yerde çalışması stratejiyi etkili kılmaktadır.

Koro Okuma.

Koro okuma, verilen metni gruptaki bulunan tüm öğrencilerin sesli ve topluca okumasıyla gerçekleşir. Koro okumada öğrencilerin aynı anda okumaları sayesinde grupta okuma güçlüğü yaşayan ya da diğerlerine göre daha yavaş okuyan öğrencinin rahat edeceği bir ortam oluşur. Böylece grubun iyi öğrencilerinin seviyesine ulaşmak için çabalayacaktır. Kendini rahat hissettiği bir ortamda olduğu için de daha kolay gelişme gösterecektir.

Yankılayıcı Okuma.

Bu stratejide öğretmen ve öğrenci birlikte çalışırlar. Okunacak olan metnin bir paragrafı ya da bir cümlesi önce öğretmen tarafından okunur. Ardından öğrenci tekrarlar. Öğrenci metni doğru okuyana kadar devam eder. Böylece öğrenci okunan kelimeleri okumak için zaman kaybetmeyecek, nasıl okuması gerektiğini öğretmeninden duymuş olacak bu da okumasının

hızlı ve doğru olmasını sağlayacaktır. Öğretmen öğrenciye doğru ve akıcı okumanın olması gerektiği halini göstermiş olacağı için öğrenciye aynı zamanda model olmuş olacaktır. Öğrenci doğru okuyana kadar süreç devam eder. Yanlış okursa öğretmen gerekli düzeltmeyi yapar. (Güneş, 2007)

Rehberli Okuma.

Bu stratejide öğrenciyle birlikte öğretmenin veya bir yetişkinin aynı anda okumasına dayanır. Okuma sırasında öğretmen ye da yetişkin okuma sırasında öğrenciyi gözlemler. Böylelikle hangi tür hata yaptığını görmüş olur ve bu yönde düzeltmeler yapar. Devamlı gözlemleyip hemen düzeltme imkânı verdiği için diğer akıcı okuma stratejilerine göre etkililiği oldukça yüksektir. (Kasten ve Yıldırım, 2011).

YÖNTEM

Araştırmanın Modeli

Bu araştırma nicel araştırma yöntemlerinden yarı deneysel desenlerden "eşitlenmemiş ön test-son test kontrol gruplu desen" kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Yarı Deneysel Model

Gerçek bir deneyde birleşenleri rastgele seçilmiş gruplardır yani gruplarda yer alan kişilerin deney ya da kontrol grubunda yer alacağı ihtimalinin eşitliği söz konusudur. Fakat yarı deneysel model gerçek bir deney gibi görünse de öyle değildir. Deneyde kullanılacak kişiler belli durumlara veya şartlara göre seçilirler. Yarı deneysel modelde rastgele seçilme durumu yoktur (Karasar, 2014).

Eşitlenmemiş Ön Test- Son Test Kontrol Gruplu Desen

Bu desen deneysel araştırmalarda kullanılır. Deney ve kontrol grubu olmasına karar verilen birbirinden farklı iki grupla yapılır. Deney grubu çalışmaya dahil edildikten sonra çıkan verilerin deney ve kontrol grubuyla karşılaştırılması yoluyla kullanılan istatistik yöntemidir (Ekiz, 2009).

Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubu 2023-2024 eğitim öğretim yılında Antalya İli Merkez Konyaaltı ilçesindeki bir ortaokulun 6.sınıf öğrencileri olarak belirlenmiştir. Çalışmanın yapılacağı adı geçen okulda 6.sınıfta eğitim görmekte olan toplam 50 öğrenci bulunmaktadır. Okul bünyesinde öğrenci sayıları 24 ve 26 olmak üzere iki şube 6. sınıf bulunmaktadır. Bu sınıflar aynı okulda eğitim gören öğrencilerden oluşmakta aralarında akademik ya da sosyo-kültürel özellikler bakımından bir farklılık bulunmamakta benzer özellikteki öğrencilerden oluşmaktadırlar. Araştırmacının halihazırda derslerine girdiği sınıfın araştırmacıyla daha fazla

çalışma imkanının olacağı düşüncesinden o sınıfın deney grubu olarak belirlenmesine karar verilmiştir. Diğer şube de kontrol grubu olarak belirlenmiştir. (Büyüköztürk ve diğerleri, 2010).

Veri Toplama Araçları

Çalışmada veri toplama araçları olarak "Okuma Metinleri", "Doğru Okuma Formülü" kullanılmıştır. Okuma sırasında yaptıkları sesli okuma hataları tespit edilmiştir.

Veri toplama aracı olarak kullanılan metinler ve şiirler Talim Terbiye Kurulu tarafından onaylanan Anka Yayınevine ait 6.Sınıf Türkçe Ders Kitabından seçilmiştir. Bu metinler ekler kısmında belirtilmiştir.

Veri toplama amacıyla seçilen "Okuma Metinleri"nde öğrencilerin okuyacağı sözcük sayısı belirlenirken Akyol'un (2011) hazırladığı çizelgeye göre hazırlanmıştır. Çizelge aşağıdaki gibidir:

a) Birinci sınıflarla ikinci sınıflar, 25-100 sözcük arası

b) Üçüncü sınıflarla dördüncü sınıflar, 100-200 sözcük arası

c) Beşinci sınıflarla altıncı sınıflar, 200-300 sözcük arası

d) Yedinci sınıflarla sekizinci sınıflar, 300-350 sözcük arası olmalıdır.

Verilerin Toplanması

Bu çalışmada elde edilen değerler 2023-2024 yılının Mart, Nisan, Mayıs aylarında elde edilmiştir.

Akıcı okuma durumlarını tespit amacıyla gerekli olan veriler MEB tarafından tavsiye edilen Talim Terbiye Kurulu tarafından onaylanan Anka Yayınevine ait Türkçe ders kitabının sayfa 68-69'da bulunan "Şımarık Fil" adlı hikâyenin 200 kelimelik bölümünden elde edilmiştir. Ardından farklı metin türlerindeki değişimi gözlemleyebilmek adına MEB tarafından tavsiye edilen yine Anka Yayınevine ait 6. sınıf Türkçe ders kitabında sayfa 95'te bulunan "Kardeşim" adlı şiir okutulmuştur. Burada elde edilen veriler de yine aynı şekilde kayıt altına alınmıştır.

Ardından yanlış okuduğu kelimeler belirlenerek tüm okuduğu kelime sayısından çıkarılarak doğru okuduğu kelime sayısı hesaplanmıştır. Doğru okuma formülü kullanılarak her öğrencinin doğru okuma durumu tespit edilmiştir.

Doğru Okuma = (Öğrencinin 1 dakikada doğru okuduğu kelime sayısı x100) / (Öğrenicinin 1 dakikada okuduğu toplam kelime sayısı)

Veri Toplama Süreci:

Öğrencilere ait uygulama öncesi ilk veriler elde edildikten sonra deney grubu öğrencileri ikili olarak eşleştirilmiş ve çalışmalar başlamıştır. Deney grubu öğrencilerine ilk uygulanan strateji "Eşli Okuma Stratejisi" dir. Çalışmanın tüm öğrencilerle yapılması toplam 12 ders saati sürmüştür.

Eşli okuma stratejisinde MEB tarafından tavsiye edilen Anka Yayınevine ait 6. sınıf Türkçe ders kitabında bulunan "Bayram Yeri" adlı hikâye edici metnin 200 kelimelik bölümü kullanılmıştır.

Eşli okuma stratejisi tamamlandıktan sonra "Arkadaşla Okuma Stratejisi" ne geçilmiştir. Kalabalık çalışma gruplarında uygulamaya uygun bir strateji olması çalışmanın etkinliğini artırmıştır. Arkadaşla okuma stratejisi uygulanırken MEB tarafından tavsiye edilen Anka Yayınevine ait 6. sınıf Türkçe ders kitabında bulunan "Bizim Akdeniz" adlı hikâye edici metnin 200 kelimelik bölümü kullanılmıştır.

Arkadaşla okuma stratejisinden sonra "Koro Okuma Stratejisi" uygulanmıştır. Koro okuma stratejisi uygulanırken MEB tarafından tavsiye edilen Anka Yayınevine ait 6. sınıf Türkçe ders kitabında bulunan "Bir Kış Öyküsü" adlı hikâye edici metnin 200 kelimelik bölümü kullanılmıştır.

Koro okuma stratejisinden sonra "Yankılayıcı Okuma Stratejisi" uygulanmıştır. Yankılayıcı okuma stratejisi uygulanırken MEB tarafından tavsiye edilen Anka Yayınevine ait 6. sınıf Türkçe ders kitabında bulunan "Arının Sırrı" adlı hikâye edici metnin 200 kelimelik bölümü kullanılmıştır.

Son strateji olan "Rehberli Okuma Stratejisi" uygulanmıştır. Rehberli okuma stratejisi uygulanırken MEB tarafından tavsiye edilen Anka Yayınevine ait 6. sınıf Türkçe ders kitabında bulunan "Ormanlarımız" adlı hikâye edici metnin 200 kelimelik bölümü kullanılmıştır.

Tüm stratejilerin uygulanması toplamda 60 ders saati sürmüş, 10 haftada tamamlanmıştır.

BULGULAR VE YORUMLAR

	Düz Yazı				Şiir			
	Deney öncesi		Deney sonrası		Deney öncesi		Deney sonrası	
Kontrol Grubu	87,69	Endişe	85,91	Endişe	86,90	Endişe	86,06	Endişe
Deney Grubu	85,72	Endişe	92,70	Öğretimsel	81,01	Endişe	90,75	Öğretimsel

Tablo 1.
Deney Öncesi ve Sonrası Kontrol Grubu ve Deney Grubu Öğrencilerinin Düz Yazı ve Şiir Türlerinde Doğru Okuma Durumlarına ilişkin Karşılaştırma

Tablo 1'de deney öncesi ve sonrası kontrol grubu ve deney grubu öğrencilerinin düz yazı ve şiir türlerinde doğru okuma durumlarına ilişkin karşılaştırmaya dair veriler gösterilmektedir. Buna göre deney öncesi kontrol grubunun düz yazı verisi 87,69 endişe düzeyi olarak ölçülürken

deney sonrası 85,91 endişe düzeyi olmuştur. Kontrol grubu ile genel müfredat dışında ek bir çalışma yapılmadığından herhangi bir değişim olmamıştır. Deney grubunda ise deney öncesi 85,72 endişe düzeyi olarak ölçülen değer deney sonrasında 92,70 öğretimsel düzey değerine yükselmiştir. Sesli okuma stratejileri uyguladığımız deney grubunda anlamlı bir yükseliş gerçekleşmiştir.

Şiir türünde de benzer bir durum gözlenmektedir. Kontrol grubunun deney öncesi 86,90 endişe düzeyi olarak ölçülen değeri deney sonunda da 86,06 endişe düzeyi olarak ölçülerek benzer bir veri elde edilmiştir. Fakat deney grubunda anlamlı bir farklılık oluşmuştur. Deney öncesi 81,01 endişe düzeyi olan değer deney sonunda 90,75 ile öğretimsel düzey olarak ölçülmüştür.

Deney grubunda ölçülen değerler incelendiğinde öğrenciler düz yazı türüne göre şiir türünde daha fazla gelişim göstermişlerdir. Başlangıçta düz yazı ile şiir türü arasında fark gözlemlenirken deney sonunda düz yazı ile şiir türünün arasındaki fark birbirine oldukça yakındır.

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Araştırma bulguları incelendiğinde deney öncesi kontrol grubunun düz yazı verisi 87,69 olarak ölçülürken deney sonrası 85,91 olmuştur. Kontrol grubu ile genel müfredat dışında ek bir çalışma yapılmadığından herhangi bir değişim olmamıştır. Deney grubunda ise deney öncesi 85,72 olarak ölçülen değer deney sonrasında 92,70 değerine yükselmiştir. Sesli okuma stratejileri uyguladığımız deney grubunda anlamlı bir yükseliş gerçekleşmiştir.

Şiir türünde de benzer bir durum gözlenmektedir. Kontrol grubunun deney öncesi 86,90 olarak ölçülen değeri deney sonunda da 86,06 ölçülerek benzer bir veri elde edilmiştir. Fakat deney grubunda anlamlı bir farklılık oluşmuştur. Deney öncesi 81,01 olan değer uygulama neticesinde 90,75 olarak ölçülmüştür.

Deney grubunda ölçülen değerler incelendiğinde öğrenciler düz yazı türüne göre şiir türünde daha fazla gelişim göstermişlerdir. Başlangıçta düz yazı ile şiir türü arasında fark gözlemlenirken deney sonunda düz yazı ile şiir türünün arasındaki fark birbirine oldukça yakındır.

Çalışmamızla ilgili literatür incelendiğinde birinci alt problemle çelişen bulgulara rastlanmamış aksine bulguları destekleyici çalışmaların da yapıldığı görülmüştür.

Keskin'in (2012) "Akıcı Okuma Yöntemlerinin Okuma Becerileri Üzerindeki Etkisi" adlı çalışmasında eşli okuma, koro okuma ve yapılandırılmış akıcı okuma yöntemlerinin, öğrencilerinin akıcı okuma becerileri üzerindeki etkisinin ne olduğunu incelemiş ve eşli okuma yönteminin öğrencilerin okuma hızı ve doğru okuma becerilerinde; koro okuma yönteminin

okuma hızı, doğru okuma ve prozodi becerilerinde; yapılandırılmış okuma yönteminin de okuma hızı, doğru okuma ve prozodi becerilerinde etkili olduğunu tespit etmiştir.

Akyol ve Baştuğ (2015) "Yapılandırılmış Akıcı Okuma Yönteminin Üçüncü Sınıf Öğrencilerinin Akıcı Okuma Yönteminin Üçüncü Sınıf Öğrencilerinin Akıcı Okuma ile Okuduğunu Anlama Becerilerine Etkisi" adlı çalışmalarında akıcı okuma yöntemini uygulamışlar ve ön test ile son test verilerini karşılaştırdıklarında doğru okuma durumlarında anlamlı bir farklılık olduğunu belirtmişlerdir. Deney grubunun doğru okuma durumlarındaki artış %4.55 olmuştur.

Özkara (2010) "Okuma Güçlüğü Olan Öğrencilerin Okuma Düzeylerinin Geliştirilmesine Yönelik Bir Uygulama" adlı çalışmasında ilköğretim üçüncü sınıf öğrencilerinin akıcı okuma düzeylerini geliştirilmesine yönelik birlikte okuma ve tekrarlayıcı okuma yöntemleri ile çalışmış. Uygulama öncesi endişe düzeyinde olan öğrenci uygulama sonunda öğretimsel düzeye çıkmıştır.

Öneriler

Araştırmanın bu bölümünde, araştırmanın sonuçlarından elde edilen bulgu ve sonuçlardan yola çıkarak önerilere yer verilmiştir.

1. Akıcı okuma stratejilerinden eşli okuma, arkadaşla okuma, koro okuma, yankılayıcı okuma, rehberli okuma yöntemlerinin kullanılması ile öğrencilerin okuma durumlarına olumlu katkı sağlandığı belirlendiğine göre ders kitaplarında bu stratejilerin kullanılabileceği etkinlikler artırılmalıdır.

2. Müfredatta ayrıca bir okuma eğitimi dersi eklenerek okumayı öğrenmek için etkinlikler yapılabilir.

3. Öğrencilerin yaparak yaşayarak öğrendikleri göz önünde tutularak bol bol etkileşimli ders anlatımları tercih edilmelidir.

KAYNAKÇA

AKYOL, H. (1994). Kelime tanima ve okumaya etkisi. Çağdaş Eğitim. 677–684.
AKYOL, H. (2001). Türkçe ilk okuma yazma öğretimi. Ankara: Gündüz Eğitim
AKYOL, H. (2011). Türkçe öğretim yöntemleri. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
AKYOL ve Baştuğ (2015) "Yapılandırılmış Akıcı Okuma Yönteminin Üçüncü Sınıf Öğrencilerinin Akıcı Okuma Yönteminin Üçüncü Sınıf Öğrencilerinin Akıcı Okuma ile Okuduğunu Anlama Becerilerine Etkisi" Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, Haziran Cilt 17 Sayı 1 (125-141)
BREZNITZ, Z. (2006). Fluency in reading: Synchronization of processes. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
BÜYÜKÖZTÜRK, Ş. (2010). Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı. (12. Baskı) Ankara: Pegem Akademi.

DEDEBALİ, Nurhak Cem; "Hızlı Okuma Tekniğinin Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Okuma Hızlarına ve Okuduğunu Anlama Düzeylerine Etkisi", Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, 2008.
DEMİREL, Özcan (1999), Türkçe Öğretimi, Pegam A Yayıncılık, Ankara
DEMİREL, Ö. (2004). Türkçe ve sınıf öğretmenleri için Türkçe öğretimi. Ankara: Pegem A.
DÜNDAR, Hakan ve AKYOL, Hayati; "Okuma ve Anlama Problemlerinin Tespiti ve Giderilmesine İlişkin Örnek Olay Çalışması", Eğitim ve Bilim, Cilt: 39, S. 171, 2014, s. 361-377.
DÜNDAR, Hakan ve AKYOL, Hayati; "Okuma ve Anlama Problemlerinin Tespiti ve Giderilmesine İlişkin Örnek Olay Çalışması", Eğitim ve Bilim, Cilt: 39, S. 171, 2014, s. 361-377.
EKİZ, D. (2009). Bilimsel araştırma yöntemleri. Ankara: Anı Yayıncılık.
GÖKÇE SARIPINAR, Esin ve ERDEN, Gülsen; "Okuma Güçlüğünde Akademik Beceri ve Duyusal-Motor İşlevleri Değerlendirme Testlerinin Kullanılabilirliği", Türk Psikoloji Dergisi, 25(65), Haziran 2010, s. 56-66.
GUNNING, T. G. (2000). Creating literacy instruction for all students. Boston: Allyn and Bacon.
GÜNEŞ, F. (2007). Ses temelli cümle yöntemi ve zihinsel yapilandirma. Ankara: Nobel Yayın-Dağıtım.
GÜRCAN, H. Ġ. (1996). Okuma Alışkanlığı İle Kitap Yayıncılığının Kültürel İletişim Ve Teknolojiye Bağlı Sorunları Karşısında Türkiye Koşulların Temsilinde Bir Araştırma (Yayınlanmamış doktora tezi). Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Eskişehir.
KASTEN, W. C. ve Yıldırım, K. (2011). Türk öğrencilerin iyi birer okuryazar olmalarına yönelik öneriler. Ankara: Maya Akademi.
KESKİN, H. K. (2012). Akıcı Okuma Yöntemlerinin Okuma Becerileri Üzerindeki Etkisi. Doktora Tezi, Ankara Gazi Üniversitesi.
ÖZ, F. (2001). Uygulamalı Türkçe öğretimi. Anı Yayıncılık. Ankara
ÖZKARA, Yasin; "Okuma Güçlüğü Olan Öğrencilerin Okuma Düzeylerinin Geliştirilmesine Yönelik Bir Uygulama", Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Üniversitesi Dergisi, S. 5, 2010, s. 109-119.
YILMAZ, M. (2006). İlköğretim 3. Sınıf öğrencilerinin sesli okuma hatalarını düzeltmede ve okuduğunu anlama becerilerini geliştirmede tekrarlı okuma yönteminin etkisi. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.

ÇOCUKLARDA UYKU ALIŞKANLIKLARI, GÜVENLİ UYKU VE UYKU HİJYENİ

Dr. Öğr. Üyesi Özlem YILMAZ DEMİREL
Karamanoğlu Mehmetbey University, Faculty of Health Science, Department of Child Development, Merkez, Karaman
ORCID ID: 0000-0001-9999-1120

ÖZET

Uyku hijyeni; düzenli egzersiz, düzenli uyku gibi uykuyu kolaylaştıran etmenler ile sigara, alkol ve kafein alımı, gündüz uyuklaması gibi uykuya olumsuz etkisi olan davranışlardan kaçınma olarak tanımlanabilir. Uyku hijyenine yönelik yapılan uygulamalar uyku kalitesinin artırılması açısından büyük önem taşımaktadır. Uyku hijyeninin yeterince sağlanamamış olması günlük yaşam aktivitelerinde bozulmalara neden olmaktadır. Çocuklarda güvenli uyku alanları oluşturmak ve uyku alışkanlıkları sağlamak için ebeveynlere büyük roller düşmektedir. Uyku güvenliğinin ve hijyeninin sağlanması, uyku rutinlerinin oluşturulması ebeveynlerin bu süreçte dikkat etmeleri gereken noktalardır. Sağlıklı uyku düzenine sahip olan çocuklar; bilişsel, sosyal, duygusal ve akademik yönden olumlu gelişmeler kaydetmektedirler. Çocuklardaki sağlıklı uyku alışkanlıkları yalnızca kendilerini etkilemekle kalmayıp bu durum ebeveynleri üzerine de etki etmektedir. Uyku düzeni oluşmuş çocukların ebeveynlerinde tükenmişlik, öfke ve depresyon daha az görülmekte dolayısıyla da aile konforu yükselmektedir. 3-6 yaş grubu çocuklarda uyku sorunları sıklıkla yaşanmaktadır. Yaşanılan bu uyku sorunları davranış problemlerini de beraberinde getirmektedir. Ebeveynler tarafından doğru ve tutarlı bir biçimde yönlendirilen çocuklar olumlu uyku alışkanlıkları kazanmakta ve uyku alışkanlıklarına bağlı daha az davranış sorunları yaşamaktadırlar. Uykunun çocukların sağlıklı büyümeleri üzerine olan etkileri göz önünde bulundurulduğu zaman; çocuklara uyku alışkanlıkları kazandırmanın önemi bir kez daha görülmektedir. Çünkü çocuklar yetişkinlere oranla daha uzun süreli uyumaktadırlar. Bu uzun süreçte yaşanılan sorunlar sadece gün içerisine değil; sonraki günlere de yansıyan bir süreç olmaktadır. Tüm bunlar dikkate alındığı zaman; çocuklarda sağlıklı uyku alışkanlıkları kazandırmak için güvenli uyku düzenlemelerine ve olumlu uyku hijyeni uygulamalarına dikkat edilmesi büyük önem arz etmektedir.

Anahtar kelimeler: Çocuklarda uyku alışkanlıkları, çocuk ve uyku hijyeni, çocuk ve güvenli uyku.

SLEEP HABITS, SAFE SLEEP AND SLEEP HYGIENE IN CHILDREN

ABSTRACT

Sleep hygiene; it can be defined as factors that facilitate sleep, such as regular exercise and regular sleep, and avoiding behaviors that have a negative impact on sleep, such as smoking, alcohol and caffeine intake, and daytime napping. Practices regarding sleep hygiene are of great importance in improving sleep quality. Inadequate sleep hygiene causes disruptions in daily living activities. Parents have a big role to play in creating safe sleeping spaces and ensuring sleep habits for children. Ensuring sleep safety and hygiene and establishing sleep routines are points that parents should pay attention to in this process. Children with healthy sleep patterns; they make positive developments in cognitive, social, emotional and academic aspects. Healthy sleep habits in children not only affect themselves, but also their parents. Burnout, anger and depression are less common in parents of children with established sleep patterns, thus family comfort increases. Sleep problems are frequently experienced in children aged 3-6. These sleep problems also bring behavioral problems. Children who are guided correctly and consistently by their parents acquire positive sleep habits and experience fewer behavioral problems related to their sleep habits. Considering the effects of sleep on the healthy growth of children; The importance of teaching children sleep habits is once again seen. Because children sleep longer than adults. The problems experienced in this long process do not only occur during the day; It is a process that is reflected in the following days. When all this is taken into consideration; It is of great importance to pay attention to safe sleep arrangements and positive sleep hygiene practices in order to develop healthy sleep habits in children.

Keywords: Sleeping habits in children, children and sleep hygiene, children and safe sleep.

GİRİŞ

Uyku; organizmanın çevresiyle olan iletişimini çeşitli uyaranlarla geri döndürülebilir biçimde geçici olarak, kısmi olarak ve periyodik olarak kaybolması şeklinde tanımlanabilir. Aynı zamanda kişinin uyku esnasında duygusal ya da diğer uyaranlarla uyarılabileceği bir bilinç kaybı durumudur (Ünsal, vd., 2022). Yaşam süresinin ortalama 1/3'ü uykuda geçirilen süre olarak değerlendirildiği zaman, özellikle erken çocukluk döneminde beynin primer aktivesi olup çocukların temel gereksinimidir. Bu açıdan uyku; çocukların büyüme ve gelişmelerinde önemli bir etkiye sahiptir. Yeni doğan bir bebeğin günlük 18 saate kadar uyku ihtiyacı bulunurken bu süre yaşla beraber azalmaktadır. Uyku düzeni sağlanamamış çocuklarda yıllarca sürebilecek olan uyku sorunları ve uyku sorunlarıyla da bağlantılı olarak bilişsel, sosyal ve duygusal becerilerde zorlanma yaşadıkları görülmektedir (Perdahlı Fiş vd., 2010; Pıçak, vd., 2010; Akgün Kostak, vd., 2016; İşsever, vd., 2021). Ayrıca uyku sorunu olan çocuklarda

günlük aktiviteleri yerine getirmede zorlanma, riskli davranışlar sergileme ve obezitede artış da görülmektedir (Hall ve Nethery, 2019). Çocuklarda görülen yetersiz uyku da aşırı uykululuk hali de öğrenme güçlüklerine neden olabilmektedir (Carskadon, 1990).

Uyku; iç ve dış etkenlerden etkilenen, karmaşık bir yapıya sahip olan süreçtir. Bu noktada çocuklar; kendilerine bakım veren kişilerin desteğine ihtiyaç duyabilmektedirler (Hall ve Nethery, 2019; Ünsal vd., 2022). Bu bağlamda çocuklarda uyku alışkanlıklarının oluşturulması ve çocukların güvenli bir biçimde uykuya geçebilmeleri için uyku hijyeninin oluşturulması büyük önem arz etmektedir. Çocuklar zaman zaman uykuya geçmede zorluk yaşayabilmekte ve bu gibi durumlarda ebeveynler uyku alışkanlıklarını esnetebilmektedirler. Bu şekildeki uygulamanın farkına varan çocuklarda uyku alışkanlıklarının kazandırılması daha zor ve uzun süreli olabilmektedir. Bu türden sorunların önüne geçebilmek adına ebeveynlerin bilinçli ve istikrarlı bir tutum sergilemeleri kritik bir öneme sahiptir (Çetin ve Özbıçakçı, 2012; Öztürk, vd., 2018).

Uyku; çocukluk döneminde gelişim için kritik öneme sahip olan bir gereksinimdir. Başta bilişsel gelişim olmak üzere çocukların tüm gelişim alanlarına etki eden bir süreçtir. Uykunun öğrenme, hafıza ve uyum gibi bilişsel; mizaç ve akademik başarı gibi psiko-sosyal, fiziksel büyüme, metabolizma ve beden kitle indeksi (BKİ) gibi fiziksel sağlık üzerine etkileri bulunmaktadır (Özvurmaz ve Çalışır, 2018). Çocuklarda güvenli uyku alanları oluşturmak ve uyku davranışları sağlamak için ebeveynlere büyük sorumluluklar düşmektedir. Uyku fizyolojisini bilmek, uyku güvenliği ve uyku hijyeni sağlamak uyku rutinlerinin oluşturulmasında önemlidir (İşsever, 2021).

Uyku Fizyolojisi

Uyku; eş zamanlı gelişen bir dizi fizyolojik durum sonucu oluşan bir süreçtir. Uykunun başlatılması ve sürdürülmesinde kortikal ve subkortikal birçok beyin bölgesi rol oynamaktadır. Ön hipotalamustaki döngüsel girdiler ve endojen kimyasal uyarılar ile hipotalamusta ventrolateral preoptik çekirdeğin (VLPO) uykuyu başlattığı varsayılır. Temel olarak uyku; göz hareketlerinin olmadığı(NREM-Non-Rapid Eye Movement) ve göz hareketlerini olduğu (REM-Rapid Eye Movement) ve birbirini takip eden bu iki süreçten oluşur. Bu döngünün tamamlanması bir uyku siklusunu oluşturur. Küçük çocuklarda bu sikluslar daha kısa olurken, yaşla birlikte tam bir siklus 90 ila 120 dakika arasında tamamlanabilmektedir (Şahin ve Aşçıoğlu, 2013; Kahraman ve Ceylan, 2018; İşsever, vd., 2021).

Uyku esnasında vücudun büyümesini ve dengesini sağlayan büyüme hormonunun salınımı en üst düzeye çıkmaktadır. Bu açıdan yeni doğan ve çocuklar için düzenli uyku alışkanlıklarının kazandırılmış olması sağlıklı büyüme için çok önemli bir yere sahiptir (Heraghty, vd., 2008).

Yaşa Göre Uyku Süreleri ve Uyku Saatinin Düzenlenmesi

Uyku süreleri yaşla birlikte bir değişim göstermektedir. Yeni doğan bebeklerde uyku süreleri daha uzun olurken yaş aldıkça uyku süreleri kısalmaya başlar. Yeni doğan bebekler uyku ihtiyaçlarını tek seferde karşılayamadıkları için gün içerisinde kısa ve sık uykulara gereksinim duymaktadırlar ve bu süreç günde 6-7 defa olabilmektedir. Yaşla birlikte uyku sayısının azalmasına bağlı olarak 6 yaşına gelen çocuklarda uyku sayısı 1 veya 2 olabilmektedir (Zhou, vd., 2015; İşsever, vd., 2021).

Yaşlara göre uyku süreleri aşağıdaki tabloda verilmiştir:

Tablo1: Yaşlara Göre Uyku Süreleri *

Yaş	Uyanıklık Süresi	Gündüz Uyku Sayısı	Gündüz Uykularının Süresi	Gece Uykularının Süresi	Toplam Günlük Uyku İhtiyacı
0-2 Ay	40 dk-80 dk	4-5	5-7 saat	8-10 saat	14-17 saat
3-5 Ay	1.5 saat- 2.15 dk	3-4	4-5 saat	10-11 saat	12-15 saat
6-8 Ay	2-3 saat	2-3	3-4 saat	10-11 saat	12-15 saat
9-12 Ay	3-4 saat	2	2-3 saat	10-11 saat	12-15 saat
12-18 Ay	3-4saat (2uyku) 4-6 saat (Tek Uyku	1-2	2-3 saat	11-12 saat	11-14 saat
18-24 Ay	5-6 saat	1	2 saat	10-11 saat	11-14 saat
2-3 Yaş	5.5 -7 saat	1	1-2 saat	10-11 saat	10-13 saat
3-6 Yaş	6-8 saat	1	1-2 saat	10-11 saat	10-13 saat

*İşsever, vd. (2021)'den alınmıştır.

Düzenli olarak aynı saatlerde uyuma ve uyanma sirkadian ritmin senkronizasyonunu artırarak uykuyu sürdürmeyi kolaylaştırmaktadır (Güneş, 2018). Bu nedenle çocukların olabildiğinde aynı saatlerde uykuya geçişleri noktasında yönlendirilmesi gerekmektedir**.**

Güvenli Uyku

Güvenli uyku; uyku çevresi, uyku zamanı, günlük aktiviteler ve beslenme düzeni bileşenlerinden oluşmaktadır (İşsever, vd., 2021). Çocukların uyku süreleri yaşla birlikte azalmaktadır. Çocukların uyku süreleri ve gün içerisinde yapmış oldukları aktiviteler göz önünde bulundurularak uyku saatlerinde düzenlemeler yapılmalıdır. Yeterli uyku uyumayan çocuklarda huysuzluk**,** ağlama, dikkat dağınıklığı gibi durumlar ortaya çıkabilmektedir.

Uyku; vücudun fiziksel, zihinsel ve duygusal olarak dinlemesi halidir. Uyku öncesinde çocukların uykuya geçişlerini kolaylaştıracak, onları uykuya hazırlayacak sakin aktiviteler çocuğa sunulabilir. Uykudan önce aşırı uyarıcı aktivelerin yapılması çocuklarda strese neden

olabilir. Stres hali; çocukların uykuya geçişini zorlaştırarak uyku kalitesini düşürmektedir (İşsever, vd., 2021).

Beslenme Alışkanlıkları ve Uyku

Beslenme alışkanlıklarının uyku düzeni üzerine etkileri bilinmektedir. Kafein içerikli besinlerin tüketilmesi uykuya geçişi zorlaştırabilmektedir. Çocukların uykuya geçişini kolaylaştırmak için süt, yoğurt, kefir gibi besinler verilebilir. Ancak burada dikkat edilmesi gereken husus; bu besinlerin uykudan hemen önce verilmemesidir. Yatmadan bir saat önce bunların tüketilmesi çocukların uykuya geçişini kolaylaştırabilir (Güneş, 2018; İşsever, vd., 2021). Uykudan 1 saat öncesinde sıvı kısıtlamasına gidilmesi de uykunun bölünmesini engelleyecektir. Uykusu bölünen bir çocuğun yeniden uykuya dalması daha zor olabilmekte bu da çocukların uyku düzenin bozulmasına yol açabilmektedir.

Uyku Hijyeninin Sağlanması

Uyku hijyeni; uyku kalitesini artıran ilke ve uygulamaları kapsamaktadır. Gece boyunca uyku kalitesini geliştirmeye yönelik günlük uygulamalar, alışkanlık ve çevresel düzenlemeler uyku hijyeni kapsamındadır (Güneş, 2018). Çocuklar için oluşturulmuş uyku ortamları ve burada sağlanan uyku hijyeni uykuya ilişkin sorunları önleyebilir ya da bu süreci yönetilir hale getirmeye yardımcı olabilir. Uyku hijyeninin sağlanamamış olması çocuklarda güvenli uyku ortamının oluşmasını engelleyerek yeterli uyku süresine erişimi kısıtlayabilir (Bartel, vd., 2015; Irısh, vd., 2015). Uyku hijyeninin sağlanmasında çocuğun uyuduğu yatağın sertliği, kullanılan örtülerin ve yastığın niteliği önemli bir rol oynamaktadır. Ayrıca çocuğun ebeveynleri ile aynı odada uyuması da uyku hijyenini etkileyebilmektedir. Tüm bunlar dikkate alınarak çocuk için en uygun uyumu ortamının oluşturulması uyku hijyeninin sağlanmasını kolaylaştıracaktır.

Uyku Çevresinin Düzenlenmesi

Bebeklik dönemi; ani bebek ölümü sendromu açısından riskli bir dönemdir. Çocuklarda ani bebek ölümü sendromunun önüne geçebilmek için güvenli uyku ortamının düzenlenmesi büyük önem taşımaktadır. Öncelikle çocukların yatacakları yataklar yumuşak olmamalı, sert yataklar tercih edilmelidir. Çocuklar kendileri için tasarlanmış olan yataklarda yatırılmalı ve battaniye/örtü yerine uyku tulumları tercih edilmelidir (Halperin, 2014; Kassa, vd., 2016).

Uykuya geçişte ve uykunun sürdürülmesinde ortamdaki ısı, ışık ve ses önemli etkenlerdir. Kaliteli bir uyku için, çocuğun uyuduğu ortamın ısısının 20-22 C arasında olması gerekmektedir. Aşırı sıcak ya da soğuk olan odalar uykuya dalmayı zorlaştırmakta, uyanıklığı artırmakta ve REM uykusunu azaltmaktadır (Bartel, vd., 2015; Güneş, 2018). Uykunun gerçekleştiği ortam; mavi ışıktan uzak ve elektronik aletlerin olmadığı bir oda olmalıdır.

Yüksek sesten arındırılmış bir ortamın hazırlanması da uykuya geçişi kolaylaştırarak çocukların yeteri kadar uyumalarını sağlamaktadır (Bartel, vd., 2015).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Uyku hijyeni; uyku kalitesini artıran ilke ve uygulamaları kapsamaktadır. Bu kapsamda çevredeki ısı, ışık, gürültü, uyku ortamındaki düzenlemeler ve beslenme, uyku alışkanlıklarının oluşturulması (her gün aynı saatte uyuma gibi) önem arz etmektedir. Çocukların gelişimsel özellikleri ve ailenin fiziki imkânları doğrultusunda gerekli düzenlemelerin yapılmış olması çocuklarda uyku alışkanlıklarının kazandırılmasında belirleyici rol oynamaktadır. Uyku alışkanlıklarına yönelik ebeveynlere bilgilendirme yapılması çocukların uyku sorunları yaşamasının önüne geçilmesini sağlayabilir. Uyku rutinleri oluşturulurken ebeveynlerin ortak kurallarla hareket etmesi çocukların uyku alışkanlığı kazanmasını kolaylaştırabilir. Özellikle okul öncesi dönemde uyku özelinde hazırlanmış kitapların okunması çocukların uykuya yönelik farkındalık kazanmalarını sağlayarak uykuya direnmelerini engelleyebilir.

KAYNAKLAR

Bartel, K., Gradisar, M., Williamson, P. (2015). Protective and risk factors for adolescent sleep: A meta-analytic review. Sleep Med Rev., 21, 72- 85.

Carskadon, M.A. (1990). Patterns of sleep and sleepiness in adolescents. Pediatrician, 17, 5-12.

Çetin, E., Özbıçakçı, Ş.(2012). İlköğretim öğrencilerinde uyku alışkanlıklarının duygu-davranış sorunlarına etkisinin incelenmesi. HEMAR-G; Hemşirelikte Araştırma Geliştirme Dergisi, 14(2):23– 6.

Güneş, Z. (2018). Uyku sağlığının korunmasında uyku hijyenin rolü ve stratejileri. Arşiv Kaynak Tarama Dergisi, 27(2), 188-198.

Hall WA, Nethery E. What does sleep hygiene have to offer children's sleep problems? Paediatr Respir Rev. 2019;31:64–74. Erişim tarihi: 03.12.2024, Erişim adresi: https://doi.org/10.1016/j.prrv.2018.1 0.005.

Halperin, D. (2014). Environmental noise and sleep disturbances: A threat to health? Sleep Sci., 7(4), 209-12.

Heraghty, J.L., Hilliard, T.N., Henderson, A.J., Fleming, P.J. (2008). The physiology of sleep in infants. Arch Dis Child, 93(11), 982-985.

Irish, L., Kline, C., Gunn, H., Buysse, D., Hall, M. (2015) The role of sleep hygiene in promoting public health: a review of empirical evidence. Sleep Med Rev., 22, 23-36.

İşsever, O., Akcay, N., Yılmaz, H. B. (2021). Çocuk bakımında önemli bir konu: güvenli uyku ve uyku eğitimi. İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi, 6(2), 157-161.

Kahraman ÖG, Ceylan Ş. (2018). 0-3 yaş grubu çocukların uyku alışkanlıklarının belirlenmesi. Journal of History Culture and Art Research, 7(3): 607-20.

Kassa, H., Moon R.Y., Colvin, J.D. (2016).Risk factors for sleep-related infant deaths in in-home and out-of-home settings. Pediatrics, 138(5).

Öztürk, A., Sezer, T.A., Tezel, A. (2018). Evaluation of sleep and television viewing habits of primary school students. J Turkish Sleep Med., 5(3):73–80.

Özvurmaz, S., Çalışır, H. (2018). Okul öncesi dönemdeki çocukların uyku alışkanlıkları ve beslenme durumları. Life Sciences, 13(4), 44-55. DOI: 10.12739/NWSA.2018.13.4.4B0019.

Perdahlı Fiş, N., Arman, A., Ay, P., Topuzoğlu, A., Güler, A.S., Gökçe İmren, S., Ersu, R. Berkem, M. (2010). Çocuk Uyku Alışkanlıkları Anketinin Türkçe Geçerliliği ve Güvenilirliği. Anadolu Psikiyatri Dergisi, 11, 151-160.

Şahin, L., Aşçıoğlu, M. (2013). Uyku ve uykunun düzenlenmesi. Sağlık Bilimleri Dergisi, 22(1), 93-98.
Ünsal, G., Ünver Korğalı, E., Kömürlüoğlu Tan, Ongun, E.A. (2022). 6-10 Yaş Arası Çocuklarda Uyku Alışkanlıkları, Uyku Sorunları ve Etkileyen Faktörler. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi, 13/4), 216-232.
Zhou, Y., Aris, İ.M., Tan, S.S., Cai, Ş., Tint, M.T., Krishnaswamy, G., Meaney, M.J., Godfrey, K.M., Kwek, K., Gluckman, P.D., Chong, Y.S., Yap, F., Lek, N., Gooley, J.J., Lee, Y.S. (2015). Sleep duration and growth outcomes across the first two years of life in the GUSTO study. Sleep Med., 16(10), 1281-6. doi: 10.1016/j.sleep.2015.07.006.

ÇOCUKLARDA GÖRÜLEN UYKU BOZUKLUKLARININ YAŞAM KALİTELERİNE ETKİLERİ

Dr. Öğr. Üyesi Özlem YILMAZ DEMİREL
Karamanoğlu Mehmetbey University, Faculty of Health Science, Department of Child Development, Merkez, Karaman
ORCID ID: 0000-0001-9999-1120

ÖZET

Uyku; organizmanın çevre ile olan iletişimini geçici olarak, kısmen ve periyodik olarak kaybettiği, yoğunluğu kişiden kişiye değişen, uyarılarla geri döndürülebilen ve bireyin hayatının ortalama üçte birini kapsayan bir süreç olarak tanımlanabilir. Uyku aynı zamanda; vücudun kendisini sağlıklı ve uzun bir yaşam için yenilediği hayati bir zorunluluktur. Sağlıklı bir yetişkinin günlük aktiviteleri verimli bir biçimde yerine getirebilmesi ve sağlığını koruması için günde yaklaşık 8 saat uykuya ihtiyacı vardır. Bu ihtiyaç küçük çocuklarda daha fazla olmaktadır. Yeni doğan bir bebek bir gününün tamamına yakınını uyuyarak geçirmektedir. Bu durum, bebeklerin sağlıklı büyümeleri için gerekli olan bir süredir. Yaşla birlikte çocukların günlük uyku ihtiyaçları azalmaya ve günlük aktivelerinin yoğunlukları ve çeşitleri artmaya başlamaktadır. Ancak çocuklarda görülen uykuya dalma, sürdürme veya sonlandırma bozuklukları, uyurgezerlik, uyku terörü, kâbuslar, horlama ve bruksizm gibi durumlar uyku kalitesini etkileyerek çocukların gün içerisindeki duygusal durumlarını, günlük yaşam becerilerini yerine getirmelerini, sosyal ilişkilerini, dikkat ve algılarını ve bununla bağlantılı olarak da akademik başarılarını etkilemektedir. Bunların yanı sıra; çocuklarda yorgunluk, sakarlık, inatçılık, agresif davranışlar, hafıza ve öğrenme güçlükleri, ebeveyn-çocuk ilişkilerinde bozulma gibi pek çok soruna da neden olabilmektedir. Çocuklarda görülen bu uyku bozukluklarına yönelik uygun tedavi yöntemi seçilmeden önce bozukluğa neden olan etmenin belirlenmesi ve bu doğrultuda bir tedavi yönteminin seçilmesi gerekmektedir. Erken evrede fark edilen uyku bozuklukları büyük ölçüde çözülebilir. Uyku bozukluklarının tedavisinde davranış tedavisi, ilaçlı ve ilaçsız tedavi yöntemleri uygulanabilmektedir. Çocuklarda görülen uyku bozuklukları sadece çocukların kendilerini etkilemekle kalmayıp aile içerisindeki diğer bireyleri ve aile düzenini de etkileyebilmektedir. Bu nedenle çocuklarda görülen uyku bozuklarına dair belirtiler dikkate alınmalı ve bozukluğu gidermeye yönelik en uygun yönlendirme, gerekli olması halinde de tedavi yöntemi seçilmelidir.

Anahtar kelimeler: Çocuklarda uyku bozuklukları, uyku bozukluklarının yaşam kalitesine etkileri, uyku bozukluklarında tedavi.

EFFECTS OF SLEEP DISORDERS IN CHILDREN ON THEIR QUALITY OF LIFE

ABSTRACT

Sleep; It can be defined as a process in which the organism temporarily, partially and periodically loses its communication with the environment, the intensity of which varies from person to person, can be reversed with warnings, and covers an average of one third of the individual's life. Sleep is also; It is a vital necessity that the body renews itself for a healthy and long life. A healthy adult needs approximately 8 hours of sleep a day to perform daily activities efficiently and maintain his health. This need is greater in young children. A newborn baby spends almost all of his day sleeping. This is a period necessary for babies to grow healthy. With age, children's daily sleep needs begin to decrease and the intensity and variety of their daily activities begin to increase. However, conditions such as sleep falling, maintenance or termination disorders, sleepwalking, sleep terrors, nightmares, snoring and bruxism seen in children affect the quality of sleep, affecting children's emotional states during the day, performing daily life skills, social relations, attention and perceptions, and in connection with this, academic problems. affects their success. Besides these; It can also cause many problems in children, such as fatigue, clumsiness, stubbornness, aggressive behavior, memory and learning difficulties, and deterioration in parent-child relationships. Before choosing the appropriate treatment method for these sleep disorders seen in children, the factor causing the disorder must be determined and a treatment method must be selected accordingly. Sleep disorders detected at an early stage can be largely resolved. Behavioral therapy, drug and non-drug treatment methods can be used in the treatment of sleep disorders. Sleep disorders in children not only affect the children themselves, but also affect other members of the family and the family order. For this reason, symptoms of sleep disorders in children should be taken into consideration and the most appropriate guidance and, if necessary, treatment method should be selected to eliminate the disorder.

Keywords: Sleep disorders in children, effects of sleep disorders on quality of life, treatment of sleep disorders**.**

GİRİŞ

Uyku tarih boyunca çok farklı şekillerde tanımlanmıştır. Uyku; Hipokrat tarafından vücudun iç organlarını sıcak tutmak amacıyla kanın bölgelerde birikerek beyinden uzaklaştığını ve uyku halinin bu değişiklik neticesinde oluştuğunu ifade etmiştir. Aristo ise; alınan besinlerin ısıya dönüşerek uyku haline yol açtığını ileri sürmüştür (Karaçal, 2010). Uyku; biyolojik yapıyı her düzeyde etkileyen bir durumdur. 32. haftadan sonra fetusta uyku ve uyanıklık dönemleri görülmeye başlanmaktadır. Yeni doğana bakıldığı zaman; yeni doğanın %57'si gece uykusu

olacak şekilde günlük uykusu 19 saat kadardır. Yaşla birlikte günlük toplam uyku süresi azalmaktadır. 1 yalına gelindiği zaman uyku düzeni oluşmaya başlamıştır, denilebilir. 4-5 yaşlarından sonra gündüz uykuları azalmaya başlar. 6 yalına gelindiği zaman günlük uyku 1-2 arasındadır. Çocukluk çağı süresince toplam uyku süresi azalarak ortalama 8 saat düzeyine iner (Karaçal, 2010).

Alanyazında yer alan çalışmalarda çocukların yaklaşık %50'sinin uyku sorunları yaşadığına ve yaklaşık %4'lük bir kesimin de bir uyku bozukluğunun olduğu sonuçları yer almaktadır (Akçay, vd., 2020). Uyku ile ilişkili sorunlar; çocuk psikiyatri uygulamalarında pek çok nedenden ötürü önemli bir yere sahiptir. Öncelikle yetersiz uyku, azalmış dikkat, dürtüsellik, davranış sorunları ve okul/akademik başarıda düşüş gibi bozulmalara yol açabilmektedir. Bunların yanı sıra uykusuzluk halinin ya da uykunun sık bölünmesinin çocuklarda duygudurum bozukluklarına yol açtığı da ifade edilmektedir (Arman, vd., 2005; Perdahlı Fiş vd., 2010).

Uyku bozuklukları hem tıbbi temelli (obstrüktif uyku apnesi, huzursuz bacak sendromu, periyodik uzuv hareket bozukluğu ve narkolepsi) hem de davranış temelli (davranışsal uykusuzluk) olarak görülebilmektedir (Akçay, vd., 2020).

Çocuklarda görülen yaygın uyku bozuklukları; uykuya dalmada güçlük, gece uyanmaları, gündüz aşırı uykululuk hali ve gündüz işlevsellikte bozulma, horlama vb. sırlanabilir (Gregory ve Sadeh, 2012; Tan, vd., 2013).

Yaşlara Göre Görülen Uyku Bozuklukları

Yaşamın her dönemi kendi içerisinde gelişimsel farklılıklar göstermektedir. Bu farklılıklar yaşa ve ihtiyaçlara göre değişiklikler göstermektedir. Yaşlara göre görülen uyku bozuklukları şu şekilde sıralanabilir:

0-2 Ay: Uyku düzeni henüz oluşmamış yeni doğan günde ortalama 10,5 ile 17 saat arasında uyur. Uyku sürelerinin düzensiz olmasına karşın ortalama 3 saat aralarla uyanırlar. Uyku ve uyanıklık dengesi açlık-tokluk düzenine göre değişiklik gösterebilmektedir. Gündüz uyku süresi ile gece uyku süresi yaklaşık olarak eşittir. Bu dönemde görülen uyku sorunları çoğunlukla ebeveynlerin bebeğin uyku davranışlarını yanlış yorumlamasından kaynaklanmaktadır (Karaçal, 2010; Yıldırım Sarı, 2012).

3-12 Ay: Gece ve gündüz farkındalığı oluşmaya başlar. Bebeğin sık sık beslenmesi uykunun bölünmesine sebep olur. Bu nedenle gece beslenmeleri çocuğun gereksinim durumuna göre düzenlenmelidir (Karaçal, 2010). Uyku zamanına ilişkin yapılan ritüeller ve emzik/battaniye gibi geçiş nesneleri rahat bir uykuya başlamaya yardımcı olabilir (Yıldırım Sarı, 2012).

1-3 Yaş: 1 yaşında olan bir çocuk 2-3 saatlik uyku süreleri ile toplamda 13-16 saat uyumaktadır. Çevre ve sosyal etkileşimler çocuğun uyku düzenine etki edebilmektedir. 1-2 yaş grubundaki çocuklar uykuya direnç gösterebilmektedirler (Karaçal, 2010).

4-6 Yaş: Uykuya dalmada güçlük ve gece uyanmaları sıklıkla görülmektedir. Bunun nedeni; uykuya başlama ile ilgili olan çağrışımlardır. Uykuya geçiş için ebeveyn desteği alıyor olması süreci olumsuz etkilemektedir. Böyle bir durumda davranış terapisi yöntemi kullanılabilir (Karaçal, 2010).

7-12 Yaş: Endişe, üzüntü, sıkıntı ve korkular uykuya dalma ve uyanma sorunlarına neden olabilmektedir. Gün içerisinde yaşanan bu ve benzeri durumlar gece korkmaya ve kâbus görmeye neden olabilmektedir. Bu durum gün içerisinde yaşanan duygusal olarak etkilendikleri bir duruma tepki verme şeklidir, denilebilir (Karaçal, 2010).

13-17 Yaş: Bu yaş grubunda olan ergenlerin uyku sorunların yetişkinlerin yaşadıkları sorunlarla benzerlik gösterebilmektedir. Uyku sorunlarının temelini çöküntü, kaygı, üzüntü ve şartlanmalar oluşturabilmektedir. Uzun ekran süreleri, nikotin ve kafein kullanımı, geç saatlere kadar uyanık kalma gibi nedenler uyku sorunlarına yol açabilmektedir. Geç saate kadar uyanık kalan ergenler okul günleri günde 6-7 saat uyumaktadırlar. Okul günlerinin dışında kalan zamanlarda uyku süresinin uzaması zamanla biyolojik saatin bozulmasına sebep olabilmektedir. Bu durum ergenlerin gündüz uyuklamalarına neden olabilmektedir (Karaçal, 2010; Yazıcı ve Öncü, 2023).

Uyku Bozukluklarının Nedenleri

İlk 1 yaşta ayrılık anksiyetesinin yaşanması çocuğun yatağa gitmeye karşı direnç göstermesine ve geceleri sorunlu bir biçimde uyanmasına neden olabilir. Bunun yanı sıra mizaç özellikleri, ebeveyn özellikleri, kültürel uygulamalar ve stresli olaylar da sebepler arasında sıralanabilir (Yıldırım Sarı, 2012). Ayrıca depresyonda olan, kaygı düzeyi yüksek olan ve işsiz annelerin bebeklerinde uyku sorunlarına daha sık rastlanmaktadır. İlaveten ilk çocuk olmak, anne sütü ile beslenmek de risk oluşturmaktadır (Gündüz, 2016).

1-3 yaşta gelişimsel olaylar, hayal gücü ve fantezilerin gelişmesi gece korkularına yol açabilir. Ayrılık anksiyetesi uykuya geçişi zorlaştırabilir. Bu süreçte uykuya dalma ile ilişkili bozukluklar; yatağa gitmek istememe ve ebeveynlerin bu süreci yönetme biçimiyle ilişkili olabilmektedir (Yıldırım Sarı, 2012). Düzenli yatma zamanının olmayışı, çocukların yatağa geç gitmeleri, gece sık uyanma ve bu süreçte bir saatten fazla uyanık kalma da uyku sorunlarına yol açabilmektedir (Azak vd., 2024).

3-6 yaşta görülen uyku bozukluklarının nedeni; az uyumanın yol açtığı davranış sorunları, mizaç özellikleri, saldırganlık davranışları ile uyum güçlüklerinden kaynaklanabilmektedir

(Yıldırım Sarı, 2012). Ayrıca çocukların TV izleme süreleri ile tablette geçirdikleri süre de uyku sorunlarına zemin hazırlamaktadır. Buna ek olarak kafeinli içecek tüketimi, çok fazla şekerli besin alımı gibi olumsuz beslenme alışkanlıkları da uyku sorunlarına neden olmaktadır (Yavaş Çelik ve Güler, 2024).

Ergenlik döneminde görülen uyku bozukluklarının nedenleri arasında okulun erken saatlerde başlaması, okul dışı aktivelerin yoğunluğu, hafta içi-hafta sonu kişisel zaman planlamalarındaki değişiklikler, ailevi ve psikolojik etmenler ile hormonal değişiklikler sıralanabilir (Yıldırım Sarı, 2012).

Ebeveynlerin eğitim düzeyleri de çocukların uyku sorunları üzerine etkili olabilmektedir. Ebeveynlerin eğitim seviyeleri yükseldikçe uyku ile ilgili bilgilerinin artması ve buna bağlı olarak da doğru davranış modellerini uygulamaları daha yüksek oranda olmaktadır. Bunun yanı sıra annelerin uyku sorunları yaşaması da çocuklarının uyku sorunları yaşamasına yol açabilmektedir. Sigara kullanan ebeveynlerin bulunması da kısa uyku süresi, uykuda solunum problemlerinin yaşanması ve uykuda diş gıcırdatma (bruksizm) sorunları ile ilişkilendirilmektedir (Ünsal vd., 2021).

Uyku Bozukluklarının Yaşama Kalitesine Olan Etkileri

Uygun olmayan uyku alışkanlıkları neticesinde yetersiz uyku sürelerinin çocuklarda yaygınlaştığı ve bu durumun bir halk sağlığı sorunu haline geldiği görülmektedir (Karaçal, 2010). Uyku bozukluğu çocukların akademik performanslarında düşme, kalp-damar sağlıklarında bozulma ve bilişsel işlevlerin olumsuz yönde etkilenmesi, metabolik komplikasyonlar, obezite ve dikkat eksikliği gibi pek soruna sebep olabilmektedir. Bunun yanı sıra çocuklar aile içerisindeki ilişkilerini de olumsuz şekilde etkilemektedir (Karaçal, 2010; Gregory ve Sadeh, 2012; Tan, vd., 2013; Akçay, vd., 2020).

Okul öncesi dönem çocuklarda (3-6 yaş) uyku sorunlarının yaşanması çocuklarda yaralanma ve yaralanma eğilimli davranışların daha sık görülmesine neden olmaktadır (Yıldırım Sarı, 2012).

Okul çağı çocuklarında (7-12 yaş) görülen uyku bozuklukları; uykuya yatma direnci gösterme, kâbus görme, uyku süresinde kısalma, uykuya başlamada gecikme, horlama ve solunum durma şeklinde görülebilmektedir (Karaçal, 2010). Yaşanan bu durumlar bedenin bilişsel ve fiziksel olarak dinlenmesini engelleyerek dikkatte azalmaya, odaklanma sorunlarına bunlarla bağlantılı olarak da akademik başarıda düşüşe neden olabilmektedir. Gün içerisinde yorgun olan çocuk enerji kaybı yaşayarak günlük aktivitelerde çabuk yorulabilir ya da katılmak istemeyebilir. Bunların yanı sıra sosyal ilişkileri de uykusuzluk durumlarından olumsuz etkilenebilir.

Ergenlerin düzensiz uyku saatleri nedeniyle biyolojik saatlerinin bozulması gün içerisinde kısa süreleri uykuya dalmalarına neden olabilmektedir (Karaçal, 2010). Gün içerisinde bu türden yapılan uykular gün boyunca dikkatlerini bir noktada zorluk yaşamalarına, kendilerini dalgın hissetmelerine ve bunlarla ilişkili olarak da akademik başarılarında düşmeler görülmesine sebep olabilmektedir. Bunlara ek olarak; boyun, omuz, karın ve bel gibi bölgelerde ağrı yakınmaları, kardiyovasküler bozulmalar, obezite, insülin direnci, menstruasyon sorunları gibi bedensel;, öznel iyili halinde bozulma, benlik saygısında azalma, depresyon ve anksiyete bozuklukları, saldırganlık, sigara/alkol/madde kullanımı, güvenlik ihlalleri, intihar gibi riskli davranışlarda artış benzeri psiko-sosyal ve sözel akıcılık, yaratıcılık, hesaplama hızı ve soyut problem çözme gibi bilişsel fonksiyonlarda düşüş, dikkat, hafıza ve öğrenme bozulma türünde okul performansları etkilenebilmektedir (Yazıcı ve Öncü, 2023).

Uyku Bozukluklarının Tedavisi

Bebeklik ve çocukluk çağında görülen uyku bozuklukları tedavi edilmediği takdirde süreğen hale gelerek yetişkin döneminde de devam edebilmektedir. Ebeveynlerin uyku ile ilgili beklentileri ve algıları çocuğun uykusunun problemli olup olmadığının temel belirleyicisidir (Armstrong, vd., 1994; Taşdemir ve Bayık Temel, 2015; Gündüz, 2016). Bu nedenle çocuklarda görülen uyku sorunları dikkate alınmalı ve nedenleri tespit edilmelidir. Uyku sorununa neden olan etmenlerin tedavisine yönelik olarak çocukların yaş ve gelişim özellikleri dikkate alınarak en uygun yönlendirme yapılmalı ve ebeveynlere bu konuda psiko-sosyal destek sağlanmalıdır. Okul öncesi dönem çocuklarda görülen uyku sorunları için kullanılabilecek en uygun tedavi yöntemlerinden biri davranış tedavisidir (Karaçal, 2010).

Ergenlerde görülen uyku bozukluklarının tedavisine yönelik olarak; uykusuzluğa eşlik eden ya da sebep olan olabilecek etmenlerin tespit edilerek tedavi edilmesi, uyku hijyeni eğitimi verilmesi, uyku öncesi ışığa maruziyet yaratacak uyaranlardan kaçınma, uyku öncesi rahatlatıcı etkinliklerin yapılmasına dair destekleme, spor yapma alışkanlığı kazandırma, okul saatlerine yönelik ulusal düzenlemeler yapma, bilişsel-davranışçı terapiler ve farmakolojik tedaviler uygulanabilir (Yazıcı ve Öncü, 2023).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Uyku; büyüme ve gelişmeyi sağlayan, hayatın devamlılığı için elzem olan bir süreçtir. Bebeklik döneminden itibaren kazandırılan uyku alışkanlıkları; bebeklik, çocukluk ve hatta yetişkinlik döneminde düzenli uyku alışkanlıklarının temelini oluşturur. Her yaş grubunun gelişimsel özellikleri farklı olduğu için uyku ihtiyaçları da farklılık göstermektedir. Uyku hijyeninin sağlanmış olması, doğru beslenme alışkanlıklarının kazandırılması, çevresel düzenlemelerde yapılacak değişikliklerle uyku sorunlarının çözümüne ilişkin tebdirler alınabilir. Uyku sorunu

olan çocuklarda davranış terapisine ya da farmakolojik tedavi yöntemlerine başvurulabilir. Uyku sorunları hangi yaş grubunda olursa olsun çocukları etkileyen bir durumdur. Uyku problemleri çocuklarda bilişsel becerilerde zayıflık, dikkat ve odaklanma sorunları, özgüven eksikliği, benlik algılarında düşüş, huysuzluk, saldırganlık, akademik başarıda düşme hatta intihara meyili de düşündürebilmektedir. Uykunun sorunlarının çocuklar üzerindeki etkilerini en aza indirgemek hatta sorunların oluşmasını önlemek için düzenli uyku alışkanlıkları ve rutinleri oluşturmak, ebeveynleri uyku ve uykunun çocuğun gelişimine etkilerine yönelik bilgilendirmek, çocukların sağlıklı beslenme alışkanlıkları kazanmalarını sağlamak, gerekli durumlarda uzman desteği almaları konusunda farkındalık oluşmasını sağlamak büyük önem taşımaktadır.

KAYNAKLAR

Akçay, D., Akçay, B. D., Hekim Bozkurt, Ö. (2020). Çocuklarda Uyku Bozukluğu Ölçeğinin Türkçe güvenilirliği ve geçerliliği. Anatolian Journal of Psychiatry/Anadolu Psikiyatri Dergisi, 21.

Armstrong, K.L., Quinn, R.A., Dadds, M.R. (1994). The sleep patterns of normal children. Med J Aust., 161, 202-6.

Arman, A.R., Ersu, R., Save, D., Karadağ, Bç, Karaman, G., Karabekiroğlu, K., Karakoç, F., Dağlı, E., Berkem, M. (2005). Symptoms of inattention and hyperactivity in children with habitual snoring: evidence from a community-based study in Istanbul. Child Care Health Dev., 31, 707- 717.

Azak, M., Korkmaz, N., Şahin, K., Balcı, S. (2024). 0-3 yaş çocuklarda uyku sorunları ve etkileyen faktörler. Bezmialem Science, 12(2), 231-8.

Gregory, A.M., Sadeh, A. (2012). Sleep, emotional and behavioral difficulties in children and adolescents. Sleep Med Rev. 16, 129-136.

Gündüz, S. (2016). 0-5 yaş arası çocukların uyku özelliği ve bunu etkileyen faktörler. Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimeri Enstitüsü. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi.

Karaçal, Ş. (2010). Konya ilinde yaşayan 0-17 yaş grubu çocuklarda uyku bozukluklarının sıklığı. Selçuk Üniversitesi, Meram Tıp Fakültesi. Yayımlanmamış Uzmanlık Tezi, Konya.

Perdahlı Fiş, N., Arman, A., Ay, P., Topuzoğlu, A., Güler, A.S., Gökçe İmren, S., Ersu, R. Berkem, M. (2010). Çocuk Uyku Alışkanlıkları Anketinin Türkçe Geçerliliği ve Güvenilirliği. Anadolu Psikiyatri Dergisi, 11, 151-160.

Tan H.L., Gozal, D., Kheirandish-Gozal, L. (2013). Obstructive sleep apnea in children: A critical update. Nat Sci Sleep, 5, 109-123.

Taşdemir, f., Bayık Temel, A. (2015). Yaşamın ilk üç yılında uyku sorunları ve etkili uyku ekolojisi etmenleri. Ege Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Dergisi, 31(3), 1-19.

Ünsal, G., Ünver Korğalı, E., Kömürlüoğlu Tan, A., Ongun, E.A. (2021). 6-10 Yaş arası çocuklarda uyku alışkanlıkları, uyku sorunları ve etkileyen faktörler. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi, 13(4), 216-232.

Yavaş Çelik, M., Güler, S. (2024). Gaziantep'te bulunan kreş ve anaokullarındaki 3-6 yaş grubu çocukların uyku alışkanlıklarının değerlendirilmesi. Sağlık ve Toplum, 34(1), 78-86.

Yazıcı, S., Öncü, B. (2023). Ergenlik döneminde uyku bozuklukları. Psikiyatride Güncel Yaklaşımlar, 15(1), 70-82.

Yıldırım Sarı, H. (2012). Çocuklarda uyku. Ege Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Dergisi, 28(1), 81-90.

THE EFFECTS OF INULIN AND GOAT CHEESE WHEY ON THE PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES AND SENSORY ACCEPTANCE OF A PROBIOTIC CHOCOLATE GOAT DAIRY BEVERAGE

İmen MAHMOUDİ
Research Unity 'Bio-Preservation and Valorization of Agricultural Products UR13-AGRO 02', High School of Food Industries (ESIAT), Tunisia.

Abstract

The aim of this study was to produce chocolate goat dairy beverages with the probiotic Lactobacillus fermentum and to evaluate the effects of goat cheese whey and prebiotic (inulin) on the physicochemical parameters and sensory features of the beverages. All of the formulations exhibited decreased pH values and a concomitant increase in acidity during refrigerated storage. Beverages made with the lowest amounts of whey (F1 and F3) exhibited a greater decrease in pH after 14 days of storage. The apparent viscosity increased for up to 21 days for all formulations and up to 28 days for F4 (6 g 100 mL-1 inulin and 45 mL 100 mL-1 whey). L. fermentum exhibited numbers up to 7 log CFU mL-1. F4 presented the highest median sensory attributes for flavor and aroma, which may be related to the larger amounts of inulin and whey in this formulation. Thus, F4 is considered to be the formulation that best represents the desirability profile chosen for the probiotic chocolate goat dairy beverage as defined as probiotic viability above 7 log CFU mL-1 and improved viscosity and sensory features.

Keywords: *Lactobacillus fermentum*; Inulin; Goat milk; Chocolate dairy baverage;

ANALYSIS OF THE RELATIONSHIP BETWEEN INTEREST RATES, MONEY SUPPLY, DOMESTIC BORROWING, INFLATION AND FOREIGN EXCHANGE RATES IN TURKIYE

Esra N. KILCI
Istanbul University-Cerrahpaşa, Department of Health Economics
ORCID: 0000-0002-2239-4560

ABSTRACT

The monetary and fiscal policies are major variables that affect inflation and foreign exchange rates. Accordingly, money supply, interest rates, and borrowing levels can affect the general level of prices and foreign exchange rates. The aim of this study is to analyze the effect of interest rates, money supply, and domestic borrowing on inflation and foreign exchange rates using the period 2012:04-2024:09. In the analysis, the Fourier ADL cointegration test is used to analyze the relationship between the series following the use of the Fourier ADF unit root test and traditional ADF unit root test for the purpose of testing the stationary properties of the series. The results of the analysis show that there is a long-term relationship between variables.

Keywords: interest rates, money supply, borrowing, foreign exchange rates, inflation

TÜRKİYE'DE FAİZ ORANLARI, PARA ARZI, İÇ BORÇLANMA, ENFLASYON VE DÖVİZ KURLARI ARASINDAKİ İLİŞKİNİN ANALİZİ

ÖZET

Uygulanan para ve maliye politikası, enflasyon ve döviz kurları üzerinde etkili olan temel değişkenlerdendir. Buna göre, para arzı, faiz oranları ve borçlanma düzeyi, fiyatlar genel seviyesi ile döviz kurları üzerinde etkili olabilmektedir. Bu çalışmanın amacı, faiz oranları, para arzı, borçlanmanın enflasyon ve döviz kurları üzerindeki etkisinin, 2012:04-2024:09 dönemi verileri kullanılarak analiz edilmesidir. Analizde, serilerin durağanlığının test edilmesi amacıyla öncelikle Fourier ADF ve geleneksel ADF birim kök testinin kullanılmasını takiben, seriler arasındaki eşbütünleşme ilişkinin analiz edilmesi amacıyla Fourier ADL koentregrasyon testi kullanılmaktadır. Analiz sonuçları değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişki olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: faiz oranları, para arzı, borçlanma, döviz kurları, enflasyon

1. INTRODUCTION

According to economic theory, interest rates and money supply are the major variables that affect the general level of prices. There is a close relationship between money supply, interest rates, and inflation; inflation can be reduced by reducing the money supply and keeping interest rates high. Inflation is being tried to be controlled with the monetary policy implemented by the Central Bank. The policy interest rate is one of the means that the Central Bank has to

manage the money supply in the market, that is, the amount of money in circulation. The level of interest rates is decisive for individuals and institutions to direct their resources to saving or spending. For example, in an environment where interest rates are high since the income to be obtained from savings is high, the spending tendency of economic units decreases, consumption expenditures decrease and inflation may decrease. On the other hand, in an environment where interest rates are low, since the income to be obtained from savings is also low, the tendency to spend is increasing and this situation brings with it the risk of rising inflation. In addition, the increase in the tendency to take and give loans in an environment where interest rates are low causes the amount of local currency in the market to rise. This emerges as another factor that creates an inflationary risk. Therefore, it is expected that keeping interest rates low will generate inflation and when inflation increases, it can be said that an interest rate increase should be made to restrain price increases.

Reviewing the literature where the relationship between the exchange rate and the interest rate is examined, we see that some economists emphasize that the relationship between the two variables is strong, while another group claims that the relationship between the two variables is weak and ineffective. Similarly, in their studies, Calvo and Reinhart (2002) and Eichengreen (2002) suggested that the relationship between exchange rates and interest rates differs between developed countries and developing countries. High foreign exchange obligations, creditworthiness problems, high degree of exchange rate transferability, and non-stationary inflation process have been shown to cause this difference. The Central Bank of the Republic of Turkiye (CBRT), on the other hand, claims that the relationship between short-term interest rates and the exchange rate has a multidimensional and complex nature (Ozturk, 2010).

Domestic borrowing, which is one of the financial policy tools, is used by the financial authorities not only to ensure the financing needs of countries but also for various reasons, such as ensuring the development of financial markets, diversifying policy tools, eliminating imbalances in the economy and preventing inflationary pressures by attracting excess liquidity in the market. Domestic borrowing has an impact on the macroeconomic variables of countries such as inflation and growth. These effects may vary depending on the maturity of the debt, the place where it is used, and the economic conditions of the country (Kanca, 2017). The price level fiscal theory indicates that fiscal policy has a significant impact on the general level of prices. Contrary to the quantity theory, which suggests that money supply and monetary policy have an effect on the general level of prices, this approach states that public debt has an effect on the overall level of prices. Bildirici and Ersin (2007) pointed out that the problem that causes inflation in developing and developed countries is not caused by domestic debt but by the cost

of this domestic debt. Accordingly, unlike domestic borrowing provided by low interest rates, when there are high interest rates in borrowing, high inflation can occur in developing countries. In the past thirty years, we have seen that borrowing is frequently used by all countries. In developed countries, the reasons why applying for domestic borrowing does not involve high inflation are low interest rates and long maturities, while high interest rates in developing countries, including Turkiye, have brought high inflation rates. In countries such as Turkiye, where the savings trend is quite low, borrowing is frequently applied. Financial instability, lack of control mechanisms in public spending, and increases in budget deficits increase the need for debt (Coban et al., 2008).

Figure 1: Trend of the USDTRY in the analysis period

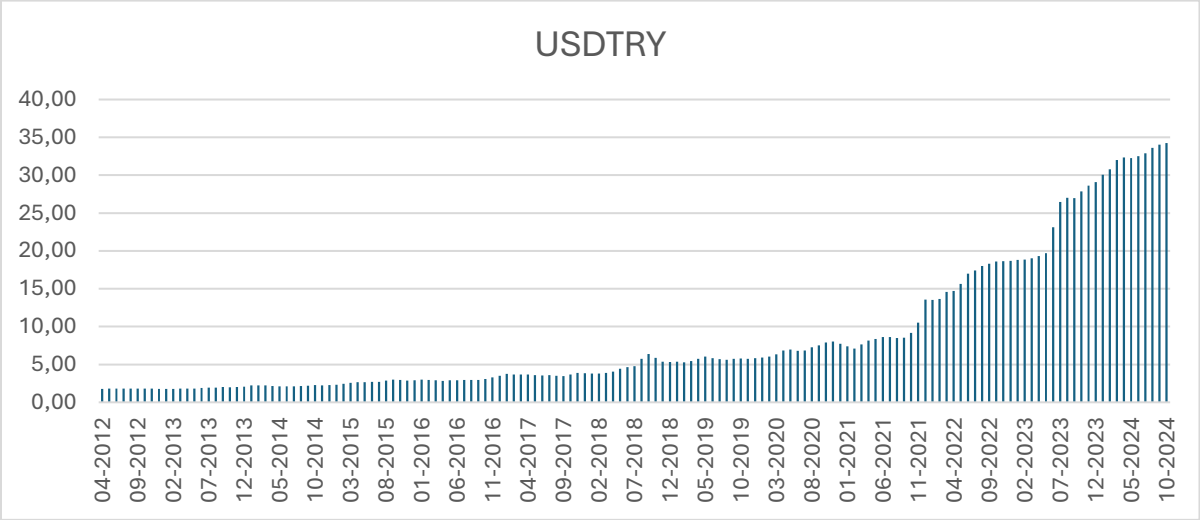
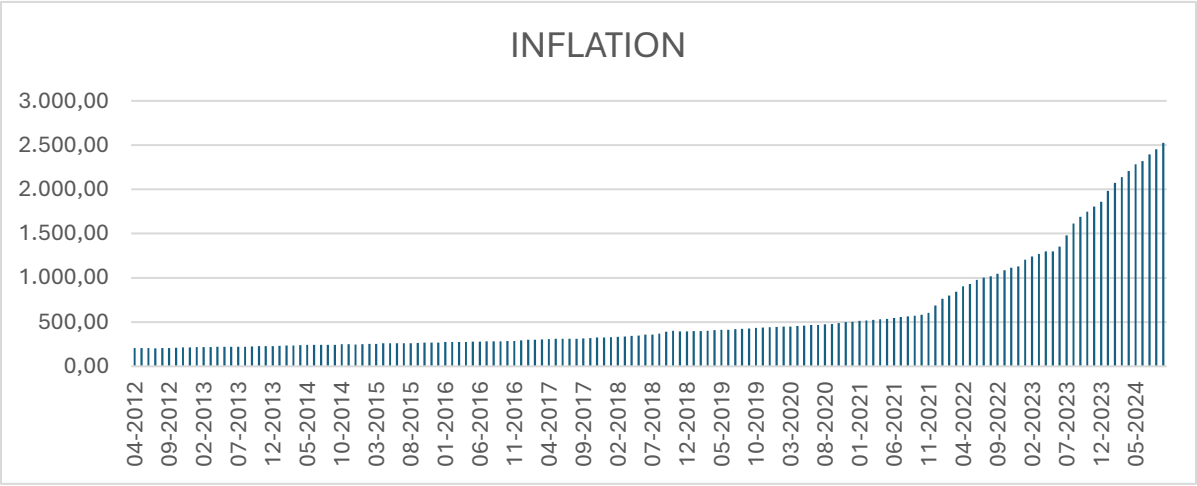


Figure 2: Trend of the CPI in the analysis period



Source: Central Bank of the Republic of Turkiye (2024).

The aim of this study is to analyze the cointegration relationship between interest rates, money supply, domestic borrowing, foreign exchange rates, and inflation in Turkiye in the period 2012:04-2024:09. The study progresses as follows. After giving a brief ground to the academic

literature focusing on the variables in Section 2, Section 3 gives information about the data, methodology, and results. Finally, the last section concludes.

2. LITERATURE REVIEW

The increase or decrease in the value of any macroeconomic variable within the economic structure can directly or indirectly affect other macroeconomic variables. In this context, it is possible to say that there are significant interactions between the interest rate, inflation rate, and exchange rates. The way to achieve a successful economic growth performance is to achieve a balance and harmony between the macroeconomic variables that are the subject of research. It is extremely difficult to achieve this harmonization. In order to reveal the causality relationship between the interest rate, inflation rate and exchange rate in Turkiye, Konak and Pece (2023) used the monthly data of the 2011-2021 period to identify a two-way relationship between foreign exchange and inflation in the short period and a one-way causality from interest rates to inflation. In the long period, a one-way causality is found only from inflation to the exchange rate.

The inflation targeting strategy is the monetary policy strategy that has recently been widely used around the world. In the implementation of this strategy, central banks have great responsibilities. The central bank uses its monetary policy tools to achieve its year-end inflation targets. Interest rates are one of the most used tools of this strategy. Changes in interest rates affect other macroeconomic indicators. In their study, Ucak and Sahan (2019) analyzed the effect of changes in interest rates in the Turkish economy on inflation, exchange rate, and growth rates for the period 2006:01-2017:12. According to the result of the VAR model equation; a 1% increase in interest rates causes a decrease of 0.32% in exchange rates, 0.49% in inflation and 0.27% in economic growth.

Although domestic borrowing is used as an effective fiscal policy tool in developed and developing countries, it can have negative consequences on macroeconomic variables. For example, Easterly and Schmidt-Hebel (1993) stated that if real interest rates are higher than the growth rate, the negative effects of domestic borrowing on the economy will increase. Kwon et al. (2009) pointed to the work of Sargent and Wallace (1984), one of the studies suggesting that resorting to borrowing would have an inflationary effect, and stated that in countries that make a budget deficit and finance these deficits through borrowing and have high debt, the increase in public debt has an inflationary effect. Pointing out that high inflation rates were seen in Turkiye in the past, Baz (2006) emphasized that the main reason for this is that the budget deficits and these deficits were used in the post-1980 period in order to finance domestic debts. In this context, while public domestic borrowing has become the main tool of fiscal policy;

domestic debt interest management has also become the main function of the budget. Over time, the increase in the cost of borrowing in parallel with interest rates, shortening the maturity, and the more frequent recourse of domestic borrowing have caused the inflationary effect to increase. In addition, the realization of this borrowing largely through banks increases the money supply and therefore the inflationary pressure.

Catao and Terrones (2005) found a strong relationship between budget deficits and inflation in their analysis of developing countries with high inflation rates in the period 1960-2001. Bildici and Ersin (2007) examined the relationship between inflation and domestic debt for three different groups of countries; in the first group consisting of Mexico, Turkiye, and Brazil, high inflation rates increased the cost of domestic debt; in the second group consisting of Belgium, Canada and Japan, low inflation rates reduced the cost of borrowing; and in the third group consisting of Portugal, Greece and Spain, they pointed out that high inflation and high borrowing realized with low debt costs. On the other hand, Bassetto and Butters (2009), could not find that there was any relationship between these two variables in their analysis involving 52 countries for the period of 1970-2008. Reinhart and Rogoff (2010) pointed out that high public debt levels were significantly associated with high inflation in their studies in the periods 1946-2009 and 1900-2009, where they focused on the systemic relationship between public debt, economic growth, and inflation for the economies of 24 developing countries. Van Bon (2015) stated that many developing countries resort to high borrowing to finance their budget deficits and promote economic growth, and from 1990 to 2014, he analyzed the relationship between public debt and inflation for Asia, Latin America, and African countries. The results of the analysis show that public debt has a significant and positive effect on inflation; inflation has a significant and negative effect on public debt. Da Veiga et al. (2015) examined the relationship between public debt, economic growth, and inflation for 52 African countries in the period 1950-2012. They found that high public debt negatively affected economic growth and had impacts on inflation.

3. ECONOMETRIC ANALYSIS

3.1. Data

In the analysis, we analyze the cointegration relationship between interest rates, money supply, domestic borrowing, exchange rates, and inflation in Turkiye for the period of 2012:04-2024:09. The series are obtained from the Electronic Data Delivery System of the Central Bank of the Republic of Turkiye. In the analysis, monthly change rates are taken into account. Table 1 gives information about the variables.

Table 1: Variables

Variables		Abb.	Frequency
Dependent variable	**Foreign exchange rates**	**USD**	**Monthly**
Dependent variable	**Inflation**	**CPI**	**Monthly**
Independent variable	**Interest rates**	**INTEREST**	**Monthly**
Independent variable	**Money supply**	**M3**	**Monthly**
Independent variable	**Domestic borrowing**	**DEBT**	**Monthly**

3.2 Methodology and Results

In the first stage, we test the stationary properties of the series by using the Fourier ADF unit root test developed by Enders and Lee (2012) along with the traditional ADF unit root test. Enders and Lee (2012) employ the following equation as below:

$$\Delta yt = \rho yt\text{-}1 + \beta 1 + \beta 2\ trend + \beta 3 \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \beta 4 \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + ut$$

Table 2: FADF and ADF unit root test results

Series	Frequency	MinSSR	Fourier ADF t-statistic	ADF t-statistic (Prob)	Fourier ADF F-statistic
USD	**1**	**32.007**	**-2.14**	**1.22(1.000)**	**5.18**
CPI	**1**	**0.0384**	**-2.20**	**0.68(0.999)**	**4.71**
INTEREST	**5**	**570.60**	**-0.34**	**-1.37(0.864)**	**2.85**
M3	**1**	**0.0723**	**-3.03**	**0.65(0.999)**	**7.13**
DEBT	**5**	**0.0392**	**1.53**	**1.43(1.000)**	**3.72**

Note: In the analysis, the model with trend and intercept is used and the critical values in the study of Enders and Lee (2012) are taken into consideration for the Fourier ADF test statistics and F statistics. The critical values for the ADF t-statistic are -4.02, -3.44, and -3.14 for 1%, 5% and 10%, respectively.

According to Table 2, the series do have a unit root. When we check we see that the series become stationary at their first difference. In the following stage, the Fourier ADL cointegration test is used to test the existence of a long-run relationship between variables. Banerjee et al. (2017) employ the following equation as below:

$$\mathbf{\Delta yt = d\ (t) + \beta 1\ yt\text{-}1 + \acute{y}1\ xt\text{-}1 + \phi' \Delta xt + ut}$$

Table 3. shows the Fourier ADL cointegration test findings.

Table 3: The findings of the Fourier ADL test

Relationship	Frequency	AIC	Fourier ADL t-statistic	Lag of Y	Lag of X
INTEREST-USD	**1**	**1.2326**	**-8.20**	**1**	**1**
M3-USD	**1**	**1.1532**	**-6.29**	**1**	**1**
DEBT-USD	**2**	**1.0662**	**-8.85**	**1**	**2**
INTEREST-CPI	**1**	**-5.5427**	**-4.65**	**2**	**1**
M3-CPI	**5**	**-5.9828**	**-7.13**	**2**	**1**
DEBT-CPI	**1**	**-5.6315**	**-5.09**	**2**	**1**

Note: The critical values in Table 1(a) in the study of Banerjee et al. (2017) are used.

The findings in Table 3 indicate the existence of a cointegration relationship between the variables. So, we can say that interest rates, money supply, and domestic borrowing have a long-term impact on foreign exchange rates and inflation. The FMOLS (Full Modified OLS) technique proposed by Phillips and Hansen (1990) is employed to acquire cointegration predictors.

Table 4: FMOLS Results

MODEL: USD=f(INTEREST, M3, DEBT)

Variable	Coefficient	Standard dev.	t-statistic	Prob.
INTEREST	**0.0658**	**0.0308**	**2.1305**	**0.0348**
M3	**11.064**	**1.2182**	**9.0822**	**0.0000**
DEBT	**8.1673**	**2.6804**	**3.0470**	**0.0028**

MODEL: CPI=f(INTEREST, M3, DEBT)

Variable	Coefficient	Standard dev.	t-statistic	Prob.
INTEREST	**0.0038**	**0.0018**	**2.1161**	**0.0360**
M3	**0.4507**	**0.0943**	**4.7748**	**0.0000**
DEBT	**0.7545**	**0.1072**	**7.0330**	**0.0000**

Table 4 shows that there is a statistically meaningful and positive relationship between the variables. Accordingly, an increase of 1% in interest rates leads to a 0.06% rise in foreign exchange rates, an increase of 1% in money supply leads to an 11.06% rise in foreign exchange rates, and an increase of 1% in domestic debt leads to an 8.16% rise in foreign exchange rates. In addition, an increase of 1% in interest rates leads to a 0.003% rise in inflation, an increase of 1% in money supply leads to a 0.45% rise in inflation, and an increase of 1% in domestic debt leads to a 0.75% rise in inflation.

4. CONCLUSION

In this paper, we analyze the effects of interest rates, money supply, and domestic borrowing on foreign exchange rates and inflation in Turkiye for the period of 2012:04-2024:09 and confirm that interest rates, money supply, and domestic borrowing have an effect on inflation and exchange rates in Turkiye in the analysis period. The results obtained are consistent with other studies in the academic literature. Changes in interest rates and money supply have effects on inflation and exchange rates. When interest rates rise, borrowing costs increase and people become less in debt. This situation reduces demand by reducing consumption and investment expenditures. The decrease in demand suppresses price increases. Increasing interest rates can reduce the amount of money in circulation. Decreasing the money supply curbs demand-oriented inflation. The central bank's interest rate increase can create an expectation that inflation will decrease in economic actors. This plays a limiting role in price increases. High interest rates can increase foreign exchange inflow to the country by attracting foreign investors. The increasing currency supply strengthens the local currency and exchange rates fall. The policies of central banks have to take into account the balance between these factors. For example, in developing countries such as Turkiye, the effects on interest rates, inflation, and foreign exchange rates may be more affected than global capital movements and local economic conditions. At the same time, the borrowing method used to finance public deficits has various effects on macroeconomic economic indicators. One of these effects is inflation, especially when domestic borrowing is used. If the high financing need caused by public deficits is met through domestic borrowing, inflation increases and monetary policy loses its effectiveness. Due to domestic borrowing, the demand for funds will increase and this will cause an increase in interest rates. Due to the increase in interest rates, private sector investments will decrease and therefore the production level will not increase. Failure to increase/decrease the production level will cause an increase in the general level of prices.

REFERENCES

Bassetto, M. & Butters, R. A. (2009). What is the Relationship between Large Deficits and Inflation in Industrialized Countries?, Economic Perspectives, 34(3), 83-100.

Banerjee, P., Arčabić, V. & Lee, H. (2017). Fourier ADL cointegration test to approximate smooth breaks with new evidence from crude oil market. Economic Modelling, 67, 114-124.

Baz, M. E. (2006). Türkiye'de Kamu Borçlanmasının Enflasyon Üzerindeki Etkisi, Marmara Üniversitesi Tez Sistemi, http://dspace.marmara.edu.tr/handle/11424/16704.

Bildirici, M. & Ersin, O. O. (2007). Domestic Debt, Inflation and Economic Crises: A Panel Cointegration Application to Emerging and Developed Economies, Applied Econometrics and International Development, 7(1), 1-17.

Calvo, G. V. & Reinhart, C. (2002). Fear of Floating, Quarterly Journal of Economics, 117(2), 379-408.

Catao, L. A. & Terrones, M. E. (2005). Fiscal Deficits and Inflation. Journal of Monetary Economics, 52(3), 529-554.

Central Bank of the Republic of Turkiye (CBRT) (2024). Electronic Data Delivery System. Available from: https://evds2.tcmb.gov.tr

Coban, O, Doganalp, N. & Uysal, D. (2008). Türkiye'de Kamu İç Borçlanmasının Makro Ekonomik Etkileri, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 20, 245-255.

Da Veiga, J. A. L., Ferreira-Lopes, A. & Sequeira, T. N. (2015). Public Debt, Economic Growth and Inflation in African Economies, South African Journal of Economics, 84(2), 294-322.

Dickey, D. A., & Fuller, W. A. (1979). Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series with a Unit Root, Journal of the American Statistical Association, 74(366a), 427-431.

Easterly, W. & Schmidt-Hebbel, K. (1993). Fiscal Deficits and Macroeconomic Performance in Developing Countries, World Bank Research Observer, 8(2), 211-237.

Enders, W. & Lee, J. (2012). "The Flexible Fourier Form and Dickey-Fuller Type Unit Root Tests", Economics Letters 117, pp. 196-199.

Eichengreen, B. (2002). Can Emerging Markets Float? Should They Inflation Target? Working Paper (Banco Central do Brazil), No.36.

Kanca, O. C. (2017). İç Borçlanma, Enflasyon ve Ekonomik Büyüme: Türkiye için Ekonometrik Bir Uygulama (1980- 2014), Finans Politik ve Ekonomik Yorumlar Dergisi, 54(627), 47-58.

Konak, A. & Pece, M. A. (2023). Türkiye'de Faiz Oranı, Enflasyon Oranı ve Döviz Kuru Arasındaki Nedensellik Analizi. Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi, 27(1), 171-186.

Kwon, G., McFarlane, L. & Robinson, W. A. (2009). Public Debt, Money Supply, and Inflation: A Cross-Country Study, IMF Staff Papers, 56(3), 476-515.

Ozturk, K. (2010). Döviz Kuru Oynaklığı ve Döviz Kuru Oynaklığının Faiz Oranı Oynaklığı ile Olan İlişkisi: Türkiye Örneği, TCMB Uzman Yeterlilik Tezi. Available from: https://www3.tcmb.gov.tr/kutuphane/TURKCE/tezler/kevserozturk.pdf

Phillips, P. & Hansen, B. (1990). Statistical Inference in Instrumental Variables Regression with I(1) Processes. Review of Economic Studies, 57, 99-125.

Reinhart, C. & Rogoff, K. (2010). Growth in a Time of Debt, American Economic Review: Papers & Proceedings 100, 573-578.

Sargent, T. J. & Wallace, N. (1984). Some Unpleasant Monetarist Arithmetic, Monetarism in the United Kingdom, 15-41.

Ucak, S. & Sahan, B. (2019). Faiz; Enflasyon, Döviz Kuru ve Büyüme İlişkisi, EKEV Akademi Dergisi, 79, 53-68.

Van Bon, N. (2015). The Relationship between Public Debt and Inflation in Developing Countries: Empirical Evidence based on Difference Panel GMM, Asian Journal of Empirical Research, 5(9), 128-142.

HALDUN LAFFER EĞRİSİ SINAMASI: TÜRKİYE ÖRNEĞİ (1964-2022)

Doç. Dr. Ali Yasin KALABAK
Yalova University, Faculty of Economics and Administrative Sciences, Department of Economics, 77200, Yalova
ORCID ID: 0000-0002-2771-6987
Semanur SARIMEŞE
Yalova University, Institute of Graduate Studies, Department of Economics, 77200, Yalova
ORCID ID: 0009-0009-8765-2629

ÖZET

Vergilerin devlet gelirleri içerisinde önemli bir paya sahip olduğu bilinmektedir. Bu nedenle vergi oranlarının ne olması gerektiği her zaman tartışma konusu olmuştur. Mükelleflerin ödeyebileceği ve devlete en yüksek vergi geliri sağlayan optimal vergi oranı birçok ekonomist tarafından araştırılmıştır. Bu konuyu ilk ele alan düşünür İbni Haldun dur. İbni Haldun'un 14. yüzyılda kaleme aldığı mukaddime isimli eserinde, vergi oranlarındaki aşırılığın vergi gelirlerini azaltacağı iddia edilmektedir. Arz yönlü iktisatçı Arthur Laffer ise daha sonra bu konuyu ele alarak vergi oranlarının bir üst sınırı olduğunu ve bu noktaya kadar vergi gelirlerinin artacağını, ancak bu sınırın aşılmasından sonra vergi oranları yükselmeye devam etse bile vergi gelirlerinin azalacağını öne sürmüştür. Literatüre bakıldığında bu konuda pek çok analiz yapılmıştır. Yapılan analiz sonuçları ülkelerin ekonomik, siyasi ve sosyal durumlarına göre farklılık göstermektedir.

Bu çalışmada Haldun-Laffer eğrisi ele alınarak Türkiye için en yüksek yüzdesel vergi geliri artışını sağlayacak vergi oranının ne olması gerektiği araştırılmıştır. Çalışmada Beenstock (1979) tarafından oluşturulan model kullanılmıştır. Beenstock (1979) modeline, kontrol değişkenler olarak enflasyon ve faiz oranları da eklenmiştir. 1964-2022 yıllarını kapsayan verilerden yararlanılmıştır. Model çözümü için en küçük kareler yöntemi ile inceleme yapılmıştır. Elde edilen bulgulara göre vergi oranındaki %1'lik artış vergi gelirlerindeki artışı %0,03 desteklemektedir. Enflasyondaki %1'lik artışın da vergi gelirlerindeki artışı %0,002 desteklediği saptanmıştır. Faizlerdeki %1'lik artışın da vergi gelirlerindeki artışı %0,0003 yükselttiği tespit edilmiştir. Vergi oranının karesinin katsayısı ise -0,0011'dir. Ters U şeklinde olan bir eğri ile uyumlu olacak şekilde vergi oranının karesinin katsayısı negatif işaretlidir. Bu durum anılan dönemin Türkiye'sinde vergi oranının aşırı artmasının vergi gelirlerindeki yüzdesel artışı olumsuz etkileyeceğini doğrulamaktadır. Faiz parametresi haricindeki diğer parametrelere dair elde edilen sonuçlar istatistiki olarak anlamlıdır. Haldun-Laffer eğrisinin ters U şeklinde olduğu göz önüne alındığında tepe noktasının vergi gelirlerindeki artışı maksimum kılan vergi oranını vereceği bilinmektedir. OLS analizinden elde edilen katsayı değerlerinin tepe noktasını verecek formüle (-b/2a) uygulanmasıyla, 1964-2022 yılları arasında Türkiye

özelinde vergi gelirlerindeki yüzdesel artışı maksimum kılan vergi oranının %15,23 olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Arz yönlü iktisat, Laffer eğrisi, Vergi gelirleri, Optimal vergi oranı.

KHALDUN-LAFFER CURVE EXAMINATION: THE CASE OF TURKEY (1964-2022)

ABSTRACT

Taxes play a significant role in government revenues. For this reason, researchers have always debated what the ideal tax rates should be. Many economists have explored the optimal tax rate maximizing government tax revenue while remaining affordable for taxpayers. Ibn Khaldun is the first thinker to address this issue. In his 14th-century work *Muqaddimah*, he argues that excessively high tax rates would reduce tax revenues. Later, supply-side economist Arthur Laffer takes up this issue and proposes that tax revenues increase up to a certain point as tax rates rise, but after exceeding this point, further rate increases cause tax revenues to decline. Numerous studies in literature have analyzed this topic, with findings varying according to the economic, political, and social conditions of each country.

This study focuses on the Khaldun-Laffer curve to determine the tax rate that would produce the highest percentage increase in tax revenues for Turkey. The study uses Beenstock's (1979) model, incorporating inflation and interest rates as control variables. The data spans from 1964 to 2022, and the model is estimated using the ordinary least squares (OLS) method. The findings reveal that a 1% increase in the tax rate boosts tax revenue growth by 0.03%. Similarly, a 1% rise in inflation supports a 0.002% increase in tax revenue growth, while a 1% increase in interest rates raises tax revenue growth by 0.0003%. The coefficient of the squared tax rate is -0.0011, consistent with the inverted U-shape of the curve. This confirms that raising the tax rate excessively negatively affects the percentage growth in tax revenues for Turkey during the studied period. Apart from the interest rate parameter, the results are statistically significant. Given that the Haldun-Laffer curve takes an inverted U shape, it is known that the peak provides the tax rate maximizing the increase in tax revenues. By applying the coefficients obtained from the OLS analysis to the formula for the peak (-b/2a), the study concludes that the tax rate maximizing the percentage increase in tax revenues for Turkey between 1964 and 2022 is 15.23%.

Key Keywords: Supply-side economics, Laffer curve, Tax revenues, Optimal tax rate.

TÜRK İŞ HUKUKUNDA İŞ SÖZLEŞMESİNİN GEÇERLİ NEDENLE FESHİ

Assoc. Prof. Ibrahim GORUCU
Inonu University, Faculty of Economics and Administrative Sciences,Division of Labour Law
ORCID ID: 0000-0003-0640-4180
Res. Assist. Mehmet Emin BEKIK
Inonu University, Faculty of Economics and Administrative Sciences,Division of Labour Law
ORCID ID: 0000-0001-6959-1716

ÖZET

İş hukukunun temelini oluşturan iş sözleşmesi, İş Kanunu'nda bir tarafın (işçi) bağımlı olarak iş görmeyi, diğer tarafın (işveren) da ücret ödemeyi üstlenmesinden oluşan sözleşmedir. Özel hukuk sözleşmesi olan iş sözleşmesi, iş görme ve ücret yükümlülüğünü içeren diğer sözleşmelerden (vekalet, eser sözleşmesi gibi) temel ayıran unsur bağımlılıktır. İş sözleşmesi sürekli borç ilişkisi doğuran bir sözleşmedir fakat bu ilişkinin sonsuza dek süreciği anlamı taşımayacaktır. Bu bağlamda bu sözleşme kendiliğinden, tarafların anlaşması, ölüm veya fesih ile sona erebilmektedir. Fesih, sözleşme taraflarından birinin tarafından açıklanan ve diğer tarafın kabulüne bağlı olmaksızın sözleşmeye sona erdirmeye yönelik irade beyanıdır. Bu bakımından fesih, bozucu yenilik doğuran bir haktır. İş sözleşmelerinde fesih genel olarak ikiye ayrılmaktadır. Bunlar bildirimli (süreli) fesih ve bildirimsiz (haklı nedenle) fesihtir. İki fesih türünün arasındaki fark, bildirimli fesihte, irade beyanının sözleşmenin karşı tarafına ulaşmasından itibaren belirli bir süre geçtikten sonra hüküm ve sonuç doğururken, bildirimsiz fesihte irade beyanının karşı tarafa ulaşmakla birlikte herhangi bir süre beklenmeksizin sözleşmeyi sona erdirmesidir. İş Kanunu'nun 18.maddesinde geçerli neden ile fesih hususunu düzenlemiştir. Düzenlemeye göre iş güvencesi kapsamında bulunan işçinin belirsiz süreli iş sözleşmesini fesheden işveren, işçinin yeterliliğinden veya davranışlarından ya da işletmenin, işyerinin veya işin gereklerinden kaynaklanan geçerli bir sebebe dayanmak zorundadır. Burada iş güvencesinin amacı işverenin haksız feshine karşı işçiyi kanunen koruyarak işçinin işinin sürekliliğini sağlamaktır. Bu çalışmada Türk iş hukukunda iş sözleşmesinin geçerli neden ile feshin koşulları, uygulanması incelenecek ve hukuki sonuçları ele alınacaktır.

Anahtar kelimeler: İş sözleşmesi, fesih, iş güvencesi, geçerli neden.

TERMINATION OF EMPLOYMENT CONTRACT WITH VALID REASON IN TURKISH LABOUR LAW

ABSTRACT

The employment contract, which forms the basis of labour law, is a contract that consists of one party (employee) undertaking to perform work dependently and the other party (employer) undertaking to pay wages. The main factor that distinguishes the employment contract, which is a private law contract, from other contracts that include the obligation to perform work and pay wages (such as proxy, work contract) is dependency. The employment contract is a contract that gives rise to a continuous debt relationship, but it does not mean that this relationship will last forever. In this context, this contract may be terminated automatically, by agreement of the parties, death or termination. Termination is a declaration of will announced by one of the parties to the contract and intended to terminate the contract without the acceptance of the other party. In this respect, termination is a right that gives rise to a reversible innovation. Termination in employment contracts is generally divided into two. These are termination with notice (term) and termination without notice (for just cause). The difference between the two types of termination is that in termination with notice, the declaration of will has effect and results after a certain period of time from the receipt of the other party to the contract, while in termination without notice, the declaration of will reaches the other party and terminates the contract without waiting for any period of time. Article 18 of the Labour Law regulates the termination with valid reason. According to the regulation, the employer who terminates the indefinite-term employment contract of the employee covered by employment security must be based on a valid reason arising from the competence or behaviour of the employee or the requirements of the enterprise, workplace or business. Here, the purpose of employment security is to ensure the continuity of the employee's job by protecting the employee against the unfair termination of the employer. In this study, the conditions of termination of the employment contract with valid reason in Turkish labour law, its application will be examined and its legal consequences will be discussed.

Keywords: Employment contract, termination, employment security, valid reason.

1.GİRİŞ

İş sözleşmesi bir özel hukuk sözleşmesi olup 4857 sayılı İş Kanunu'nun 8.maddesinde açık bir şekilde tanımlanmıştır. Bu maddeye göre iş sözleşmesi "bir tarafın (işçi) bağımlı olarak iş görmeyi, diğer tarafın (işveren) da ücret ödemeyi üstlenmesinden oluşan sözleşme" olarak tanımlanmıştır. Karşılıklı ve sürekli borç ilişkisi doğuran iş sözleşmesi, fesih veya fesih olmaksızın sona erebilmektedir. Fesih, sözleşme taraflarından birinin sözleşmeyi sona

erdirmesine yönelik tek taraflı irade beyanıdır. Fesih beyanı, sürekli borç ilişkisini doğrudan doğruya etkileyip karşı tarafın hukuki sonucun doğmasına herhangi bir şekilde katılması gerekmeden, borç ilişkisini ileriye dönük olarak sona erdirdiğinden "bozucu yenilik doğuran" bir işlemdir (Eren, 2008). Türk iş hukukunda fesih ikiye ayrılmaktadır. Bunlar; bildirimli ve bildirimsiz fesihtir. Bildirimli fesih, sürekli ve belirsiz süreli iş sözleşmelerinde belirli bir süre geçtikten sonra iş sözleşmesini sona erdirmeye yönelik irade beyanıdır. Bildirimsiz fesih ise taraflardan birinin haklı bir nedeni varlığı durumunda bunu öne sürerek iş sözleşmesini derhal sona erdirmesidir. Geçerli neden ile fesih, bildirimli fesih başlığı altında yer alıp belirsiz süreli ve iş güvencesi kapsamında yer alan işçiler için geçerli olacaktır. Bu çalışmada öncelikle geçerli nedenle fesih koşulları ele alınacaktır. Sonrasında ise bu feshin uygulanması incelenecek ve hukuki sonuçları tartışılacaktır.

3.İŞ SÖZLEŞMESİNİN GEÇERLİ NEDENLE FESHİ

3.1.Genel Olarak

Geçerli neden kavramı, İş Kanunu'nda açıkça belirtilmemekle birlikte Kanun'un 18.maddesinde düzenlenmiştir. Bu maddede "Otuz veya daha fazla işçi çalıştıran işyerlerinde en az altı aylık kıdemi olan işçinin belirsiz süreli iş sözleşmesini fesheden işveren, işçinin yeterliliğinden veya davranışlarından ya da işletmenin, işyerinin veya işin gereklerinden kaynaklanan geçerli bir sebebe dayanmak zorundadır" düzenlemesi yapılmıştır. Dolayısıyla geçerli nedenle feshin devreye girebilmesi zorunlu koşul 18.maddede belirtilen iş güvencesidir. İş güvencesinin gerçekleşebilmesi için ilk koşul işçinin iş sözleşmesinin belirsiz süreli olmasıdır. İş Kanunu'nun 11.maddesine göre "İş ilişkisinin bir süreye bağlı olarak yapılmadığı halde sözleşme" belirsiz süreli sayılmaktadır. Belirli ve belirsiz süreli sözleşme arasında ki farklılıklar daha çok sözleşmenin sona ermesi ve buna bağlanan hukuki sonuçlar açısından ortaya çıkmaktadır. Belirli süreli sözleşmede iş sözleşmesi kural olarak fesih beyanına gerek kalmaksızın, kararlaştırılan sürenin sonunda kendiliğinden sona ermektedir. Belirli süreli işlerde veya belli bir işin tamamlanması veya belirli bir olgunun ortaya çıkması gibi objektif koşullara bağlı olarak işveren ile işçi arasında yazılı şekilde yapılan iş sözleşmesi belirli süreli iş sözleşmesidir (Mollamahmutoğlu, 2008).

İş güvencesinin ikinci koşulu, işçinin en az altı aylık kıdeme sahip olmasıdır. Kanunda düzenlenen bu altı aylık kıdem süresine dair düzenleme nispi emredici nitelikte olduğundan tarafların yapacakları bireysel ya da toplu iş sözleşmesi ile süre kısaltılabilir. Kanunda düzenlenen bu altı aylık sürenin başlangıcı işçi ile işveren arasında sözleşmenin yapıldığı tarih değil işçinin fiilen işe başladığı tarihtir (Manav, 2009). İşçinin fiilen çalışmasıyla işlemeye başlayan altı aylık kıdem süresinin hesabında, işçinin sadece fiilen çalıştığı sürelerin mi yoksa

çalışmadığı ancak örneğin raporlu geçen yahut sözleşmenin askıda kaldığı dönemlerin dikkate alınıp alınmayacağı hususu önem arz etmektedir. Bu noktada doktrinden hâkim olan görüş, işçinin sadece fiili çalışma süresi üzerinden hesaplama yapılmayacağı deneme ve sözleşmenin askıda kaldığı sürelerini de kıdem hesabında nazara alınması gerektiğidir (Özkaraca, 2017).

İş güvencesinin üçüncü koşulu, işyerinde en az 30 işçinin çalışıyor olmasıdır. Bu sebeple, işçi, otuzdan daha az işçi çalıştıran bir işyerinde çalışıyorsa iş güvencesi kapsamında değildir. Otuz işçinin sayısının tespitinde, hem belirli ve belirsiz hem de tam ve kısmi süreli iş sözleşmesiyle istihdam edilen işçiler ayrım yapılmaksızın hesaba katılmaktadır. Bu hesaplama yapılırken, her ne kadar iş güvencesi kapsamında olmasalar bile işveren vekillerinin ve yardımcılarının bu sayıya dâhil edilmesi gerekmektedir. Buna karşın, bu sayının belirlenmesinde İş Kanunu kapsamı dışında çıraklar, stajyerler, asıl işverenler yönünden alt işveren işçileri ve geçici iş ilişkisine tabi olan işçiler hesaba katılmayacaktır (Tuncay, 2007; Çankaya, Günay ve Göktaş, 2006; Ertekin, 2017).

İş güvencesinin dördüncü koşulu, işçinin işveren vekili konumunda bulunmamasıdır. 4857 sayılı İş Kanunu'nun 18.maddesinde "işyerinin bütününü sevk ve idare eden ve işçiyi işe alma ve işten çıkarma yetkisi bulunan kişiler işveren vekili" olarak tanımlanmıştır. Bunun madde uyarınca işyerinin bütününü sevk ve idare eden, işçiyi işe alma ve işten çıkarma yetkisi bulunan işveren vekilleri iş güvencesinden istifade edemeyecektir. Bu durumda işyeri genel müdürü, müdür yardımcıları iş güvencesi kapsamı dışındadır (Sümer, 2022).

3.2.Geçerli Nedenle Fesih Nedenleri

3.2.1.İşçinin Yetersizliği veya İşçinin Davranışları

4857 sayılı İş Kanunu'nun 18. maddesi uyarınca, işçinin davranışlarından ve yeterliliğinden kaynaklanan objektif nedenlerin varlığı halinde, işverenin iş sözleşmesini feshetme yetkisi bulunmaktadır. İşçinin yetersizliğinden ve davranışlarından doğan nedenler, işyerinde olumsuzluklara yol açıyorsa geçerli neden kabul edilebilirler; sosyal ve etik açıdan olumsuz, onaylanmayacak bir davranış veya tutum, işyerindeki üretim ve iş ilişkisi sürecini etkilemediği sürece geçerli neden sayılamayacaktır (Mollamahmutoğlu, 2008). İşçinin yetersizliği nedeniyle, sözleşmenin geçerli nedenle feshedilebilmesi için işçinin kusurlu olması şart değilken, işçinin davranışından dolayı feshi için mutlaka işçinin kusurunun olması gerekmektedir (Caniklioğlu, 2017). İşçinin yetersizliğinden kaynaklanan geçerli nedenler, İş Kanunu'nun 18. maddesinin gerekçesinde, işçinin benzer işi yapanlardan daha düşük verimle çalışması, niteliğine göre beklenenden daha düşük performans göstermesi, işe dair konsantrasyonunun azalması, işe yatkın olmaması, işçinin kendisi geliştirme ve yeni şeyler öğrenme konusundaki yetersizliği, sık sık hastalanması, işçinin sözleşme kapsamında yapmakla

yükümlü olduğu işe ilişkin sahip olduğu izin, belge veya sertifikasını geçici olarak ya da sürekli bir şekilde yitirmesi halleri örnek olarak gösteribilir (Süzek, 2018).

İş Kanunu'nun 18. maddesinin birinci fıkrası işçinin davranışlarından kaynaklanan nedenleri de geçerli bir fesih nedeni olarak kabul etmiştir. Ancak işçinin yetersizliğinden kaynaklanan nedenlerde olduğu gibi, işçinin davranışlarından kaynaklanan nedenlerin de neler olduğu maddede tanımlanmamıştır. 18.maddenin gerekçesinde İşçinin davranışlarından kaynaklanan geçerli nedenlere örnekler verilmiştir. Madde gerekçesine göre, işçinin davranışlarından doğan sebepler 25. maddede belirtilen derhal fesih için öngörülen sebepler niteliğinde olmamakla birlikte, işçinin iş sözleşmesine aykırı davranışları bulunabilir. Bunlara örnek olarak işveren zarar vermek ya da zararın tekrarı tedirginliğini yaratmak, işyerinde rahatsızlık yaratacak şekilde çalışma arkadaşlarından borç para istemek, arkadaşlarını işverene karşı kışkırtmak, işini uyarılara rağmen eksik, kötü veya yetersiz olarak yerine getirmek, işyerinde iş akışını ve iş ortamını olumsuz etkileyecek bir biçimde diğer kişilerle ilişkilere girmek, iş akışını durduracak şekilde uzun telefon görüşmeleri yapmak, sık sık işe geç gelmek ve işini aksatarak işyerinde dolaşmak, amirleri veya iş arkadaşları ile ciddi geçimsizlik göstermek, sıkça gereksiz yere tartışmaya girişmek gösterilebilir.

3.2.2. İşletmenin, İşin veya İşyerinin Gerekleri

İş Kanunu'nun 18. maddesinde yer alan geçerli fesih nedenlerinden bir diğeri de işletmenin, işyerinin veya işin gereklerinden kaynaklanan nedenlerdir. Bu maddede işletmenin, işyerinin veya işin gerekleri" geçerli fesih nedeni olarak kabul edilmişse de, bu kavramın ne olduğu, kavramın içinde hangi unsurların olduğu Kanun'da açıklanmamıştır. İlgili Kanun maddesinin gerekçesinde, fesih nedenleri ikili ayrıma tabi tutulmuş, talep ve siparişin azalması, emtia ve ham madde sorunları, satışların düşmesi, enerji sorunları, ekonomik kriz ve durgunluk, pazar kaybı gibi haller işyeri dışından kaynaklanan nedenler olarak ifade edilirken işyeri içi nedenler olarak ise yeni çalışma yöntemlerinin uygulanması, işyerinin daraltılması, yeni teknolojinin uygulanması, bazı bölümlerin kapatılması, bazı faaliyetlerin kaldırılması gibi sebepler sayılmıştır. İşletmenin, işin veya işyerinin gereklerinden kaynaklanan nedenler, işçinin kişiliği ve davranışlarıyla herhangi bir alakası bulunmayan, çeşitli ekonomik sıkıntılar, verimliliğin değişmesi, pazar içi rekabet, teknolojik değişimlere bağlı olarak ekonomik nitelikteki objektif nedenlerle, işçinin ifa ettiği işin sona ermesi ya da işçiye olan ihtiyacın ortadan kalkması halleridir (Tulukçu, 2017). Fesih nedenlerinin işletmeden kaynaklı olduğunu, oluşan ekonomik ve teknolojik nedenlerin işi nasıl etkilediğini bunun sonucunda işçinin çalışma ortamını nasıl ortadan kaldırdığını işveren ispatlamakla yükümlüdür. (Mollamahmutoğlu, 2008).

3.3.Geçerli Nedenle Fesihte Usul

İş Kanunu'nun 19.maddesinde "İşveren fesih bildirimini yazılı olarak yapmak ve fesih sebebini açık ve kesin bir şekilde belirtmek zorundadır" hükmü düzenlenmiştir. Burada yer alan yazılılık koşulu bir gerçelilik şartıdır. Fesih bildiriminin yazılı olarak yapılması, geçerlilik koşulu olup feshin yazılı bir şekilde yapılmaması tek başına işverence yapılan feshi geçersiz hale getirecektir. Buna ek olarak sebebin açık ve kesin bir şekilde belirtilmesi de zorunludur. Açıklık fesih bildirimine neden olan olayın somutlaştırılması, kesinlik ise fesih sebebine bağlı olmak ve bu sebepten dönememektir (Baycık, 2006). Kanun maddesinde süre konusunda fesih süresi konusunda hak düşürücü süre bağlamında bir düzenleme bulunmamaktadır. ILO'nun 166 sayılı tavsiye kararında, işverence, geçerli feshe dayanak yapılan nedenin ortaya çıkmasının ardından "makul süre" içerisinde fesih hakkının kullanılabileceği düzenlenmiştir. Dolayısıyla bu konuda temel kıstasımız feshin makul süre içerisinde gerçeleştirilmesidir. İş Kanunu'nun 19. maddesine göre, işçinin davranışı veya verimi ile ilgili nedenlerden dolayı belirsiz süreli iş sözleşmesini sona erdirmek isteyen işverenin, fesih işleminden önce işçinin savunmasını alması gerekmektedir. İşçinin davranışları ve yetersizliği ile ilgili olarak iş sözleşmesinin feshinde işçinin savunmasının alınması koşulu da bir geçerlilik şartı olarak görülmüştür. Bu koşula uyulması halinde fesih işlemi geçersiz sayılacaktır.

3.4. Geçersiz Nedenle Fesih ve Sonuçları

İş Kanunu'nun 20. maddesine göre iş güvencesine kapsamında olan işçi fesih bildiriminde sebep gösterilmediği veya gösterilen sebebin geçerli bir sebep olmadığı iddiası ile fesih bildiriminin tebliği tarihinden itibaren bir ay içinde işe iade talebiyle, İş Mahkemeleri Kanunu hükümleri uyarınca arabulucuya başvurmak zorundadır. Burada yer alan bir aylık süre hak düşürücü süredir. Hak düşürücü süre zarfından, arabuluculuk başvurusu yapmayan işçinin işe iade davası açması mümkün olmayacaktır (Centel, 2020). Yine aynı maddeye göre Arabuluculuk faaliyeti sonunda anlaşmaya varılamaması hâlinde, son tutanağın düzenlendiği tarihten itibaren, iki hafta içinde iş mahkemesinde dava açılabilir. Burada yer alan iki haftalık süre yine hak düşürücü süredir. Bu süre geçtikten sonra işçi dava açma hakkını kaybetmiş olacaktır. Taraflar anlaşırlarsa uyuşmazlık aynı sürede iş mahkemesi yerine özel hakeme de götürülebilir. Arabulucuya başvurmaksızın doğrudan dava açılması sebebiyle davanın usulden reddi hâlinde ret kararı taraflara resen tebliğ edilir. Kesinleşen ret kararının da resen tebliğinden itibaren iki hafta içinde arabulucuya başvurulabilir (Md.20).

Kanun'un 21. maddesi uyarınca işverence geçerli sebep gösterilmediği veya gösterilen sebebin geçerli olmadığı mahkemece veya özel hakem tarafından tespit edilerek feshin geçersizliğine karar verildiğinde, işveren, işçiyi bir ay içinde işe başlatmak zorundadır. Burada işçinin işveren

başvurmada hak düşürücü süre on gündür. Bu süre içerisinde işçi, işverene başvurarak hazır olduğunu bildirmesi zorunludur.

İşveren, işçisinin başvurusu üzerine bir ay içerisinde işe başlatmaması durumunda Kanun'un 21. maddesine göre işçiye en az dört aylık ve en çok sekiz aylık ücreti tutarında tazminat ödemekle yükümlü olacaktır. Buna ek olarak işveren kararın kesinleşmesine kadar çalıştırılmadığı süre için işçiye en çok dört aya kadar doğmuş bulunan ücret ve diğer hakları ödenir. Bunun dışında işçinin diğer ücret alacakve tazminat hakları saklıdır. İşçi işe başlatılırsa, peşin olarak ödenen bildirim süresine ait ücret ile kıdem tazminatı, yukarıdaki belirtilen ödemeden mahsup edilecektir.

4.SONUÇ

İş sözleşmesi, sözleşmenin tarafları arasında kişisel ve bağımlı hukuki ilişki kurup iki tarafa borç yükleyen ve süreklilik arz eden bir özel hukuk sözleşmesidir. Bu sözleşme her ne kadar sürekli olarak nitelendirilirse de, sonsuza kadar devam etmeyecektir. Türk iş hukukunda iş sözleşmesinin sona erme hallerinden biri olan fesih, bildirimli ve bildirimsiz olarak temelde ikiye ayrılır. Bu bağlamda geçerli nedenle fesih bildirili fesih kapsamında yer almaktadır. Geçerli neden ile fesih, işverenin iş sözleşmesindeki fesih hakkının kötüye kullanımının önüne geçmeyi amaçlamaktır. Türk iş hukukunda geçerli nedenle fesih, İş Kanunu'nun 18.maddesinde düzenlenmiş ve şartlar açıkça belirtilmiştir. Bu maddeye göre, işçi iş sözleşmesi belirsiz süreli olmalı, işçinin en az altı aylık kıdemi sahip olmalı ve işçinin çalıştığı işyerinde en az otuz işçinin çalışması durumunda iş güvencesinden yararlanacaktır. İş güvencesinin işçiye sağladığı en önemli fayda işveren tarafından yapılan geçersiz bir fesihte işe iade davası açma hakkıdır. Fakat her ne kadar böyle bir hak sağlansa da işveren yapılan geçersiz feshin mahkeme kararı ile kesinleşip işe aide kararı verilse bile işveren işçiyi işe alıp almamakta serbesttir. Öyle ki işveren eğer işçiyi işe almazsa iş güvencesi tazminatı ve boşta geçen zamanın ücretini ödeyerek bu sorumluluktan kurtulabilemektir. Bu bağlamda tam anlamıyla bir güvenceden bahsetmek oldukça zordur.

KAYNAKÇA

Baycık, G. (2006). İş Akdini Fesih Sebebinin Değiştirilmesi. Ankara Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi, 55(1), 49-68.
Caniklioğlu, N.(2017). İş Sözleşmesinin İşçiden Kaynaklanan Geçerli Sebeplerle Feshi. Prof. Dr.Turhan Esener II. İş Hukuku Uluslararası Kongresi, İstanbul.
Centel, T.(2020). İş Güvencesi (2.baskı). İstanbul: Legal Yayıncılık.
Çankaya O, Günay C, Göktaş S. (2006). İşe İade Davaları (2.baskı). Ankara: Yetkin Yayıncılık.
Eren, F. (2008). Borçları Hukuku (10.baskı). İstanbul: Beta.
Ertekin, Ö. (2017). İş Güvencesi Hukuku- İşe İade Davaları (2.baskı). Ankara: Adalet Yayınevi.
Manav, E. (2009). İş Hukukunda Geçersiz Fesih ve Geçersiz Feshin Hüküm ve Sonuçları. Ankara: Turhan Kitabevi.
Mollamahmutoğlu, H. (2008). İş Hukuku (3.baskı). Ankara: Turhan Kitabevi.

Özkaraca, E. (2017). İş Güvencesinin Kapsamı, Prof. Dr. Turhan Esener II. İş Hukuku Uluslararası Kongresi, Ankara
Sümer, H. (2022). İş Hukuku (26. baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık
Süzek, S. (2018). İş Hukuku (16.baskı). Ankara: Beta.
Tulukçu, N. (2017). İş Mahkemeleri Kanunu ve Arabuluculuk Hükümlerine Göre İş Güvencesi İşe İade. İstanbul: Seçkin Yayıncılık.
Tuncay, C. (2007). İşe İadede 30 İşçi Ölçütünün Yorumu. MESS Sicil İş Hukuku Dergisi, 2(6), 75-81.

TÜRK SOSYAL GÜVENLİK HUKUKUNDA GEÇİCİ İŞ GÖREMEZLİK ÖDENEĞİ

Assoc. Prof. Ibrahim GORUCU
Inonu University, Faculty of Economics and Administrative Sciences, Division of Labour Law
ORCID ID: 0000-0003-0640-4180
Res. Assist. Mehmet Emin BEKIK
Inonu University, Faculty of Economics and Administrative Sciences, Division of Labour Law
ORCID ID: 0000-0001-6959-1716

ÖZET

Sosyal güvenlik, tüm bireylerin ve toplulukların yerine getirmesi gereken bir sosyal gereklilik olup; sosyal güvenliğin temel amacı toplumu etkileyen sosyal risklerle karşılaşan bireylere ekonomik güvence sağlayarak olumsuz etkilerin ortadan kaldırılmasıdır. Bu bakımdan sosyal güvenliğin varlık nedeni sosyal risklerdir ve bireylerin sosyal risklere karşı güvence sağlaması düşüncesine dayanmaktadır. Sosyal risklerin sınıflandırılmasında en yaygın ayrım mesleki riskler, fizyolojik riskler ve sosyoekonomik riskler şeklindedir. Sosyal güvenlik kapsamında ise risklerin temelini, çalışanların iş görememe durumuna gelmesi oluşturmaktadır. Bu bağlamda geçici iş göremezlik ödeneği, sosyal riskle karşılaşan sigortalının iş kazası, meslek hastalığı, hastalık ve analık sigorta kollarından istirahatli bulunan sigortalıya işten ayrı kaldığı günler için Sosyal Güvenlik Kurumu (SGK) tarafından ödenen nakdi edimdir. Amaç sigortalının çalışma kapasitesini geçici olarak kaybetmesi sonucunda maddi kayıplarını tazmin etmektir. Sigortalının iş kazası, meslek hastalığı, hastalık ve analık nedeniyle tedavi süresince ve tedavi sonrasında istirahat süresince raporlu kalması ve bu bağlamda nakdi edim alması kanuni olarak düzenlenmiş ve güvence altına alınmıştır. Türkiye'de geçici iş göremezlik ödeneğinin verilme şekli ve süresi sigorta koluna göre farklılık göstermekte ve bu ödenekten yararlanma şekli sigortalılık statüsüne göre değişmektedir. Bu çalışmanın temel amacı, sosyal riskle karşılaşan sigortalının çalışma yaşamından geçici olarak çekilmesi durumunda istirahat süresince sağlanan geçici iş göremezlik ödeneğinin hak kazanma koşullarını, hesaplanması ve ödenmesi hususunu incelemek ve isabetli olmayan yönlerini ortaya koymaktır.

Anahtar kelimeler: Sosyal güvenlik, iş kazası, iş göremezlik, sosyal risk.

TEMPORARY INCAPACITY ALLOWANCE IN TURKISH SOCIAL SECURITY LAW

ABSTRACT

Social security is a social necessity that all individuals and communities must fulfil; the main purpose of social security is to eliminate the negative effects by providing economic security to individuals who face social risks affecting the society. In this respect, the raison d'être of social security is social risks and it is based on the idea of providing individuals with security against social risks. The most common distinction in the classification of social risks is occupational risks, physiological risks and socioeconomic risks. Within the scope of social security, the basis of risks is the incapacity of employees to work. In this context, temporary incapacity allowance is a cash benefit paid by the SGK to the insured person who is on rest from the insurance branches of occupational accident, occupational disease, illness and maternity for the days he/she is away from work. The aim is to compensate the financial losses of the insured as a result of temporary loss of working capacity. It is legally regulated and secured for the insured to stay on sick leave during and after treatment for work accidents, occupational diseases, illnesses and maternity and to receive cash benefits in this context. In Turkey, the type and duration of temporary incapacity allowance differs according to the insurance branch and the way of benefiting from this allowance varies according to the insurance status. The main purpose of this study is to examine the eligibility conditions, calculation and payment of the temporary incapacity allowance provided during the rest period in the event of temporary withdrawal of the insured from working life in the event of social risk and to reveal the inaccurate aspects.

Keywords: Social security, occupational accident, incapacity, social risk.

1.GİRİŞ

Sosyal riskler, ne zaman ve nerede ortaya çıkacağı öngörülemeyen unsurlar olup, bu durum çalışanların iş yapabilme becerilerini olumsuz etkileyebilmekte ve bazen bu yeteneklerin tamamen kaybolmasına neden olabilmektedir. Sosyal güvenlik, sosyal riskler sonucunda meydana gelen ve sigortalının gelirlerinde veya çalışma gücünde kayıplara yol açarak kendilerinin ve bakmakla yükümlü oldukları kişilerin yaşamlarını sürdürmesini güçleştiren tehlikelerin zararlarını telafi ve tanzim etmeye yönelik önlemleri barıdırmaktadır. Türk sosyal güvenlik sisteminde 5510 sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu'na göre sigorta kolları temelde kısa vadeli ve uzun vadeli sigorta kolları olarak ikiye ayrılmaktadır. Geçici iş göremezlik ödeneği ise kısa vadeli sigorta kapsamında bulunan iş kazası ve meslek hastalığı, hastalık ve analık halinde Sosyal Güvenik Kurumu (SGK) tarafından yetkilendirilen

hekim ve sağlık kurulu tarafından verilen raporda belirtilen istirahat süresi boyunca geçici olarak çalışamaması durumunda Kurumca sağlanan parasal yardımdır. Bu çalışmada Türk sosyal güvenlik sisteminde iş kazası meslek hastalığı, hastalık ve analık halinde SGK tarafından sigortalıya sağlanan geçici iş göremezlik ödeneği incelenecektir.

2.GEÇİCİ İŞ GÖREMEZLİK ÖDENEĞİ

2.1.Genel Olarak

Geçici iş göremezlik ödeneği, sigortalının iş kazası, meslek hastalığı, hastalık veya analık nedeniyle çalışma yeteneğini geçici olarak kaybetmesi halinde, tedavi veya tedavi sürecinin devamı için SGK tarafından yetkilendirilmiş hekim veya sağlık kurulu tarafından düzenlenen raporda belirtilen süre boyunca geçici olarak çalışamayacak duruma gelmesi durumunda SGK tarafından sigortalıya sağlanan nakdi destektir (Kurt, 2008; Özdamar ve Çakar, 2012). Türk sosyal güvenlik sisteminde geçici iş göremezlik ödeneğinden yararlanmak belirli koşullar ve belirli süre zorunlu kılınmıştır. Bunlar hem 5510 sayılı Kanun hem de Sosyal Sigortalar İşlemleri Yönetmeliği'nde düzenlenmiştir. Çalışmanın bu kısmında geçici iş göremezlik ödeneğini iş kazası ve meslek hastalığı, hastalık ve analık hallerinde ayrı bir şekilde incelenmiştir.

2.2.İş Kazası ve Meslek Hastalığı Hallerinde Geçici İş Göremezlik Ödeneği

İş kazası, 5510 sayılı Kanun'un 13. maddesinde tanımlanmıştır. Bu maddeye göre iş kazası, sigortalının işyerinde bulunduğu sırada, işveren tarafından yürütülmekte olan iş nedeniyle, sigortalı kendi adına ve hesabına bağımsız çalışıyorsa yürütmekte olduğu iş nedeniyle, bir işverene bağlı olarak çalışan sigortalının görevli olarak işyeri dışında başka bir yere gönderilmesi nedeniyle asıl işini yapmaksızın geçen zamanlarda, Kanunun 4 üncü maddesinin birinci fıkrasının (a) bendi kapsamındaki emziren kadın sigortalının iş mevzuatı gereğince çocuğuna süt vermek için ayrılan zamanlarda, sigortalıların işverence sağlanan bir taşıtla işin yapıldığı yere gidiş gelişi sırasında meydana gelen ve sigortalıyı hemen veya sonradan bedenen ya da ruhen engelli hale getiren olaydır.

Meslek hastalığı, 5510 sayılı Kanun'un 14. maddesinde tanımlanmıştır. Bu maddeye göre meslek hastalığı, sigortalının çalıştığı veya yaptığı işin niteliğinden dolayı tekrarlanan bir sebeple veya işin yürütüm şartları yüzünden uğradığı geçici veya sürekli hastalık, bedensel veya ruhsal engellilik halleridir.

5510 sayılı Kanun'un 16.maddesinde iş kazası ve meslek hastalığı geçiren sigortalıya yapılan yardımlar düzenlenmiştir. Bunlar; geçici iş göremezlik ödeneği, sürekli iş göremezlik geliri, sigortalının ölmesi durumunda geride kalan hak sahiplerine belirlenen oranlarda gelir

bağlanması, sigortalının ölüm gelirinden pay alan kız çocuğuna evlenmesi halinde evlenme ödeneği verilmesi ve cenaze ödeneği verilmesidir.

Sosyal Sigortalar İşlemleri Yönetmeliği'nin 39.maddesine göre iş kazası ve meslek hastalığı geçiren sigortalının geçici iş göremezlik ödeneğinden yararlanabilmesi için Sigortalının tedavi amaçlı geçen sürelerde ve tedavi sonrası istirahat sürelerinde geçici iş göremezlik ödeneği alabilmesi için SGK tarafından yetkilendirilen hekim veya sağlık kurulu tarafından verilen rapora sahip olması ve verilen raporda iş göremezliğin başlangıç süresi ve ne kadar süre ile verildiği açıkça yazılması gerekmektedir.Yine aynı maddeye göre ayaktan tedavilerde sigortalıya tek hekim raporu ile bir defada en çok 10 gün istirahat verilebilir. İstirahat sonrasında kontrol muayenesi raporda belirtilmiş ise toplam süre yirmi günü geçmemek kaydı ile istirahat uzatılabilir. Yirmi günü aşan istirahat raporları sağlık kurulunca verilir.

5510 sayılı Kanun'a göre iş kazası ve meslek hastalığı hallerinde geçici iş göremezlik ödeneği ödenebilmesi için, sigortalının Kuruma belirli bir miktar prim ödemiş ve belirli bir süre çalışmış olma şartı aranmamaktadır. Ödenek 4-a kapsamında sigortalılar için hem ayakta hem de yatarak tedavilerde verilirken, 4-b kapsamındaki sigortalılar için sadece yatarak tedavilerde verilmektedir.

İş kazası geçiren veya meslek hastalığına yakalanan sigortalıya, rapor almak kaydıyla, raporda belirtilen istirahat günü sayısı kadar verine geçici iş göremezlik ödeneği yatarak tedavi edilen hastalar için geçici iş göremezlik ödeneğine esas günlük kazancının yarısı ve ayakta tedavi gören sigortalılar için geçici iş göremezlik ödeneğine esas günlük kazancının üçte ikisi kadardır. Geçici iş göremezlik ödeneğinin miktarı 5510 sayılı Kanun'un 17.maddesinde düzenlenmiştir. Geçici iş göremezlik ödeneği, bu hakka neden olan olaydan önceki bir yılda ödenen primlerin toplam gün sayısına bölünmesi ile hesaplanmaktadır. Bu ödenek iş kazası, meslek hastalığı ve analık halinde istirahat halinin her günü için ödenmektedir (Yaman, 2020; Uğraş, 2014).

2.3.Hastalık Halinde Geçici İş Göremezlik Ödeneği

5510 sayılı Kanun'un 15. maddesinde hastalık tanımı yapılmıştır. Bu maddeye göre 4-a ve 4-b kapsamındaki sigortalının, iş kazası ve meslek hastalığı dışında kalan ve iş göremezliğine neden olan rahatsızlıklar, hastalık halidir. 5510 sayılı Kanun uygulamasında hastalık halinden söz edebilmek için rahatsızlanan sigortalının iş göremez durumda da olması gerekmektedir (Bilgili, 2008).

Hastalık sigortası kapsamında sigortalıya Kanun'un 16.maddesi uyarınca iş göremezlik süresince geçici iş göremezlik ödeneceği belirtilmiştir. Hastalık sigorta kolundan geçici iş göremezlik ödeneği alabilmenin ön koşulu elbette ki sigortalı olmak ve sigortalı olma niteliğini kaybetmemiş olmaktır. İş kazası ve meslek hastalığı sigortasında ödenek alabilmek için prim

şartı yokken, çalışan sigortalılardan hastalık sigortasına tabi olanların hastalık nedeniyle iş göremezliğe uğraması durumunda, iş göremezliğin başlangıç tarihinden önceki bir yıl içinde asgari doksan gün kısa vadeli sigorta bildiriminin yapılmış olması zorunluluğu getirilmiştir.

Hastalık sigortası kapsamında sigortalılara ödenecek geçici iş göremezlik ödeneğinin miktarı ve ödenmesi, iş kazası ve meslek hastalığı durumundaki koşullar ile aynıdır. Yatarak tedavide günlük kazancın yarısı, ayakta tedavilerde ise günlük kazancın üçte ikisi oranında geçici iş göremezlik ödeneği ödenmektedir. Sigortalı, SGK tarafından yetkilendirilmiş sağlık kuruluşlarından alınan rapor doğrultusunda devam eden hastalık halinin en az üç gün sürdüğü durumlarda iş göremezlik ödeneği almaya hak kazanmaktadır. Burada önemli olan husus iş kazası ve meslek hastalığı sigortalarında raporlu kalınan her gün için iş göremezlik ödeneği ödenirken hastalık halinde ilk iki gün için ödeme yapılmayacaktır. Böyle bir düzenleme bizce isabetli olmamıştır. İşçi hastalığı sebebi ile ortaya çıkan gider artışının yanında iki günlük ücretini de alamaması nedeniyle daha fazla gelir kaybı yaşamaktadır. Bununla birlikte 4-b sigortalıları için hastalık sigortaları kapsamında geçici iş göremezlik ödeneği sağlanamamaktadır. (Oğuz, 2018).

2.4.Analık Halinde Geçici İş Göremezlik Ödeneği

5510 sayılı Kanun'un 15. maddesinde hangi durumların analık hali olduğu belirtilmiştir. Bu maddeye göre 4-a ve 4-b kapsamındaki sigortalı kadının veya sigortalı erkeğin sigortalı olmayan eşinin, kendi çalışmalarından dolayı gelir veya aylık alan kadının ya da gelir veya aylık alan erkeğin sigortalı olmayan eşinin gebeliğinin başladığı tarihten itibaren doğumdan sonraki ilk sekiz haftalık, çoğul gebelik halinde ise ilk on haftalık süreye kadar olan gebelik ve analık haliyle ilgili rahatsızlık ve engellilik halleri analık hali kabul edilecektir.

5510 sayılı Kanun'un 16. maddesi uyarınca sigortalı kadın doğumdan önce sekiz, doğumdan sonra sekiz toplam on altı hafta çoğul gebelikte ise on sekiz hafta süreyle çalışamadığı her gün için geçici iş göremezlik ödeneğine hak kazanmaktadır. Analık sigortasından sağlanan geçici iş göremezlik ödeneğin tutarı hesaplanırken hastalık halinden farklı olarak ayaktan ya da yatarak tedavi şartı aranmaksızın günlük kazancın 2/3'ü her gün için hesaplamaya dâhil edilmektedir. Fakat geçici iş göremezlik ödeneğin yararlanabilmesi için sigortalının 4-a kapsamında ise son bir yıl içerisinde en az doksan gün kısa vadeli sigorta priminin bildirilmesi ve 4-b kapsamında ise ödenmesi şarttır.

Buna ek olarak analık sigortasından sigortalı kadına veya sigortalı olmayan karısının doğum yapması nedeniyle sigortalı erkeğe, bu Kanun'un 4-a ve 4-b kapsamındaki sigortalılardan; kendi çalışmalarından dolayı gelir veya aylık alan kadına ya da gelir veya aylık alan erkeğin sigortalı olmayan eşine, her çocuk için yaşaması şartıyla doğum tarihinde geçerli olan ve SGK

Yönetim Kurulunca belirlenip Bakan tarafından onaylanan tarife üzerinden emzirme ödeneği verilir. Emzirme ödeneğinin verilebilmesi için 4-a kapsamında sigortalı olanlar önceki bir yıl içinde en az 120 gün kısa vadeli sigorta kolları primi bildirilmiş olması ve 4-b kapsamında olanlar ise önceki bir yıl içinde en az 120 gün kısa vadeli sigorta kolları primi yatırılmış ve genel sağlık sigortası primi dahil prim ve prime ilişkin her türlü borçlarının ödenmiş olması şarttır.

3.SONUÇ

Sosyal riskler nedeniyle sigortalılar geçici veya sürekli olarak iş görememe durumu yaşabilmekte ve bu bağlamda gelirlerinden mahrum kalma riski ile karşı karşıya kalabilmektedir. Türk sosyal güvenlik sistemi bu riski ortadan kaldırmak için geçici ve sürekli iş göremezlik ödeneği kanuni olarak güvence altına almıştır. Bu çalışmada geçici iş göremezlik ödeneği ele alınmıştır. İş kazası ve meslek hastalığı, hastalık ve analık hallerinde, kısa vadeli sigorta kolları hükümleri uygulanan sigortalılara uğradıkları geçici iş göremezlik nedeniyle, SGK tarafından geçici iş göremezlik ödeneği verilmektedir. İş kazası ve meslek hastalığı durumunda ödenekten yararlanmak için belirli gün sayıda kısa vadeli sigorta primi ödenmiş olma zorunluluğu aranamaz iken hastalık ve analık durumunda asgari prim ödeme şartı getirilmiştir. Bu şekilde bir düzenleme tarafımızca isabetle olarak bulunmamıştır. Buna ek olarak iş kazası ve meslek hastalığı sigortalarında raporlu kalınan her gün için iş göremezlik ödeneği ödenirken hastalık halinde ilk iki gün için ödeme yapılmayacaktır. Böyle bir düzenleme bizce isabetli olmamıştır. İşçi hastalığı sebebi ile ortaya çıkan gider artışının yanında iki günlük ücretini de alamaması nedeniyle daha fazla gelir kaybı yaşamaktadır.

KAYNAKÇA

Bilgili, Ö. (2008). Yeni Sosyal Güvenlik Uygulaması. İzmir: İZSMMMO Yayınları.
Kurt, R. (2008). 5510 Sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu ile Diğer Bazı Kanunlarda Değiişiklik Yapan 5754 Sayılı Kanun: (Karşılaştırmalı ve Açıklamalı). İstanbul: SMMMO Yayınları.
Oğuz, Ö. (2018). İş Kazası ve Meslek Hastalığında Sigortalıya Sağlanan Yardımlar. Hak İş Uluslararası Emek ve Toplum Dergisi, 7(18), 317-332.
Özdamar, M. ve Çakar, E. (2012). Sosyal Güvenlik Hukukunda Sigortalılara Geçici İş Göremezlik Ödeneği Ödenmesi. Mali Çözüm Dergisi(1), 283-292.
Uğraş, B. (2014). İş Hukukunda Kısa Çalışma Kavramı ve Kısa Çalışma Ödeneğine Hak Kazanmanın Koşulları. Çalışma İlişkileri Dergisi, 5(1), 49-68.
Yaman, Y. (2020). İş Kazaları ve Sonuçlarının Türkiye ve İstanbul Düzeyinde İncelenmesi. Anadolu Bil Meslek Yüksekokulu Dergisi, 15(20), 363-377.

FINANCIAL PERFORMANCE RANKING of DIVIDEND 25 COMPANIES with CRITIC and RAPS METHODS

Dr. Öğr. Üyesi Yusuf KALKAN
Gumushane University, Kelkit Aydın Dogan Vocational School, Accounting and Tax Department, 29600 Kelkit / Gümüşhane
ORCID ID: 0000-0003-4246-8624

ABSTRACT

From business to personal life, from investments to daily shopping, we make decisions by considering multiple factors. Decision-making is a challenging process that we face in every aspect of our lives. It becomes even more complex when multiple and conflicting criteria are involved. Multi-Criteria Decision-Making (MCDM) methods provide an analytical approach to solving such complex decision-making problems. Financial investments are one of the areas where MCDM methods are frequently used. Within this scope, the study seeks to evaluate the financial performance of companies included in the 2023 Borsa Istanbul Dividend 25 Index and subsequently rank them according to their performance using the Ranking the Alternatives by Perimeter Similarity (RAPS) method. Fourteen financial indicators (ratios), commonly used in the literature to measure companies' financial performance, were selected as the criteria required for applying the RAPS method. Criteria Importance Through Intercriteria Correlation (CRITIC) method was preferred to determine the importance of these criteria. According to the CRITIC method, the most important criterion was the Short-Term Liabilities to Total Debt ratio, while the least important criterion was the Total Debt to Equity ratio. Based on the RAPS method, Alkim Alkali Kimya A.Ş. (ALKIM) ranked first, demonstrating the best financial performance, whereas Otokar Otomotiv ve Savunma Sanayi A.Ş. (OTKAR) ranked last, indicating the poorest performance. The difference between these two companies was found to be due to ALKIM having higher values for benefit-oriented criteria and lower values for cost-oriented criteria compared to OTOKAR.

Keywords: Multi-Criteria Decision-Making, CRITIC, RAPS.

CRITIC ve RAPS YÖNTEMLERİ ile TEMETTÜ 25 ŞİRKETLERİNİN FİNANSAL PERFORMANS SIRALAMASI

ÖZET

İş hayatımızdan kişisel hayatımıza, yatırımlardan günlük alışverişlere kadar pek çok alanda birden fazla faktörü göz önünde bulundurarak kararlar alırız. Karar verme, hayatımızın her alanında karşılaştığımız zorlu bir süreçtir. Özellikle birden fazla ve çelişen kriterin söz konusu olduğu durumlarda, karar vermek daha da karmaşıklaşır. Çok kriterli karar verme (ÇKKV)

yöntemleri, bu tür karmaşık karar verme problemlerine çözüm sunan analitik bir yaklaşımdır. Finansal yatırımlarda, ÇKKV yöntemlerinin sıklıkla kullanıldığı alanlardan biridir. Bu kapsamda çalışmanın amacı 2023 Borsa İstanbul (BİST) Temettü 25 endeksinde yer alan firmaların finansal performaslarını çok kriterli karar verme yöntemi Ranking the Alternatives by Perimeter Similarity (RAPS) ile sıralayarak değerlendirmektir. Literatürde şirketlerin finansal performansını ölçmek için yaygın olarak kullanılan on dört finansal gösterge (rasyo), RAPS yöntemini uygulamak için gerekli kriterler olarak seçilmiştir. Ve bu kriterlerin önem derecelerinin belirlenebilmesi için Criteria Importance Through Intercriteria Correlation (CRITIC) yöntemi tercih edilmiştir. CRITIC yönteme göre en önemli ağırlığa sahip kriter Kısa Vadeli Yabancı Kaynak / Toplam Borç oranı olurken en az öneme sahip kriter ise Toplam Borç / Öz Kaynak oranı olmuştur. RAPS yöntemine göre, Alkim Alkali Kimya A.Ş. (ALKİM) (ALKIM) en iyi finansal performansı göstererek ilk sırada yer alırken, Otokar Otomotiv ve Savunma Sanayi A.Ş. (OTKAR) en kötü performansı göstererek son sırada yer almıştır. Bu iki firma arasındaki farkın nedeni ALKIM firmasının OTOKAR firmasına göre fayda yönlü kriter değerlerinin yüksek, maliyet yönlü kriter değerlerinin ise düşük olmasından kaynaklandığı tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Çok Kriterli Karar Verme, CRITIC, RAPS.

1. INTRODUCTION

Unlike other living beings, humans have the ability to reason and make decisions to solve the problems they encounter. These decisions can range from simple daily choices to major, life-changing selections. With the increasing access to information and globalization today, the impacts of decisions are becoming more far-reaching. Both individual and organizational decisions can have consequences that extend from local to global levels. This makes decision-making processes more complex while also requiring a more responsible approach. For decisions to be accurate and sound, the decision-making process must be approached meticulously, objectively, systematically, and based on data and scientific methods (Durak, 2024).

One of the techniques used to solve complex decision problems and determine the most optimal option is Multi-Criteria Decision Making (MCDM) methods. MCDM is a general term for various analytical techniques designed to support decision-making processes in the context of multiple and often conflicting criteria (Belton ve Stewart, 2002). MCDM approaches are utilized to solve complex decision problems in various sectors such as energy, logistics, construction, manufacturing, economics, and many others (Černevičienė and Kabašinskas,

2022). Furthermore, MCDM methods are often preferred for evaluating the financial status of companies by integrating different financial ratios and criteria, enabling more comprehensive analyses. These techniques have been applied to various financial applications, such as credit scoring, failure prediction, portfolio management, corporate performance evaluation, and investment appraisal (Angilella ve Mazzù, 2015; Aouni vd., 2018; Bai vd., 2014; Lowe vd., 2002).

Financial performance is the sum of a set of criteria that indicate a company's financial health, profitability level, liquidity, and borrowing capacity during a specific period. These criteria provide significant insights into the company's future growth potential and risk level for investors, creditors, and other stakeholders. For companies aiming to maintain financial success, dividend policy is a critical tool that must be managed carefully. Dividend decisions are of great importance both for satisfying current shareholders and attracting new investors. In the stock market, since dividend decisions directly affect a company's value, it is essential to measure and evaluate financial performance accurately. Investors may either seek regular income through consistent dividends or aim for capital gains from the appreciation of stock value driven by the company's growth. Companies offering high dividends typically have mature and profitable operations, providing regular income to investors. On the other hand, companies with low dividends often reinvest their profits into the business, targeting higher future returns due to their significant growth potential (Yılmaz and Gül, 2023). Therefore, investors choose companies based on their risk tolerance and income objectives.

Based on the importance of dividends for both companies and shareholders, this study analyzes and compares the financial performances of the BIST Dividend 25 companies, which include the highest dividend-paying and largest companies by market capitalization on the stock exchange. The analysis is conducted using the MCDM techniques of Criteria Importance Through Intercriteria Correlation (CRITIC) and Ranking the Alternatives by Perimeter Similarity (RAPS).

2. LITERATURE

Some studies that evaluate financial performance using MCDM techniques, particularly the CRITIC and RAPS methods, are listed below in chronological order.

Yalçın et al. (2012) conducted a study to evaluate the financial performance of companies in the manufacturing industry, employing both the TOPSIS and the VIKOR methods. Wang (2014) conducted a study to evaluate the financial performance of container shipping companies

in Taiwan, utilizing the fuzzy TOPSIS method to rank them. Çam et al. (2015) assessed the financial performance of textile companies listed on BIST using the TOPSIS method and compared the results with traditional financial ratios. Işık (2019) combined MCDM methods such as CRITIC, TOPSIS, and MULTIMOORA to evaluate the financial performance of companies in the non-life insurance sector. Abdel-Basset et al. (2020) assessed the financial success of 10 steel companies in Egypt using AHP, VIKOR, and TOPSIS methods. Öndeş and Özkan (2021) investigated the influence of the COVID-19 pandemic on the financial performance of the IT sector through an integrated CRITIC-EDAS approach. Kumaran (2022) evaluated the performance of companies listed on the Saudi Stock Exchange using financial criteria and ranked them through the CRITIC-VIKOR integrated approach. Ünvan and Ergenç (2022) conducted a performance evaluation of the top seven banks, as ranked by the Banks Association of Turkey, using fuzzy COPRAS and Entropy-COPRAS methods. Gayathri et al. (2022) assessed the operational capabilities and financial performance of ports through an integrated fuzzy DEMATEL-TOPSIS approach. Wu et al. (2022) employed a generalized TODIM method to select portfolios based on firms' financial performance. Alamoudi and Bafail (2022) evaluated and ranked Saudi Arabian banking stocks according to their stock market performance using the BWM-RAPS approach. Onocak (2023) examined the financial performance of hospitality businesses listed on BIST using the CRITIC-weighted TOPSIS method. Yavuz and Sönmez (2023) ranked BIST Corporate Governance Index companies using CRITIC-MABAC and ENTROPY-MABAC. Ghaemi-Zadeh and Eghbali-Zarch (2024) assessed business strategies by analyzing financial performance and investor behavior through the use of the D-CRITIC and fuzzy MULTI-MOORA techniques. Kara et al. (2024) developed a decision support system to determine the financial performance of technology companies listed on BIST using the SVN-CIMAS-CRITIC-RBNAR hybrid methods. Erişlik (2024) ranked the financial performance of 79 stocks in the NASDAQ 100 index using the MCRAT and RAPS methods. Turanlı et al. (2024) ranked the financial performance of 24 stocks included in the BIST30 using the MCRAT and RAPS methods.

3. METHODOLOGY

This section first introduces the firms included in the study, the dataset, and the criteria required for the methods, followed by an explanation of the methods used in the study. The study includes data from the following companies listed in the Borsa İstanbul Dividend 25 Index in 2023:

Aksa Akrilik Kimya Sanayii A.Ş. (AKSA), Alkim Alkali Kimya A.Ş. (ALKIM), Anadolu Efes Biracılık ve Malt Sanayii A.Ş. (AEFES), Bim Birleşik Mağazalar A.Ş. (BIMAS), Coca-Cola İçecek A.Ş. (CCOLA), Doğan Şirketler Grubu Holding A.Ş. (DOHOL), Eczacıbaşı Yatırım Holding Ortaklığı A.Ş. (ECZYT), Ege Endüstri ve Ticaret A.Ş. (EGEEN), EİS Eczacıbaşı İlaç Sın. ve Fin. Yat. San. ve Tic. A.Ş. (ECILC), Emlak Konut Gayrimenkul Yatırım Ortaklığı A.Ş. (EKGYO), Enerjisa Enerji A.Ş. (ENJSA), Ereğli Demir ve Çelik Fabrikaları T.A.Ş. (EREGL), Ford Otomotiv Sanayi A.Ş. (FROTO), Galata Wind Enerji A.Ş. (GWIND), Hacı Ömer Sabancı Holding A.Ş. (SAHOL), İskenderun Demir ve Çelik A.Ş. (ISDMR), İş Yatırım Menkul Değerler A.Ş. (ISMEN), Koç Holding A.Ş. (KCHOL), Otokar Otomotiv ve Savunma Sanayi A.Ş. (OTKAR), Tofaş Türk Otomobil Fabrikası A.Ş. (TOASO), Turkcell İletişim Hizmetleri A.Ş. (TCELL), Türk Telekomünikasyon A.Ş. (TTKOM), Türk Traktör ve Ziraat Makineleri A.Ş. (TTRAK), Türkiye Şişe ve Cam Fabrikaları A.Ş. (SISE), and Vestel Beyaz Eşya Sanayi ve Ticaret A.Ş. (VESBE). Given its incompatibility with the necessary calculations, ECZYT data was omitted from the analysis. The study continued with the remaining 24 companies.

The financial performance criteria required for the methods were obtained by calculating the ratios of the items found in the companies' financial statements and notes. The criteria were determined based on their impact on financial performance, either at maximum or minimum levels. In this context, ratios commonly used in the literature to measure financial performance were selected, and the benefit-cost criteria were presented in Table 1.

Table 1. Financial Performance Criteria

Criteria Code	Criteria	Formula	Cost-Benefit Criteria
K1	**Current Ratio**	**Current Assets / Short Term Liabilities (STL)**	**Max**
K2	**Acid Test Ratio**	**(Current Assets - Inventories) / STL**	**Max**
K3	**Cash Ratip**	**(Liquid Assets+ Securities) / STL**	**Max**
K4	**Asset Turnover**	**Net Sales / Total Assets**	**Max**
K5	**Receivables Turnover Rate**	**Net Sales / Trade Receivables**	**Max**
K6	**Equity Turnover Rate**	**Net Sales / Equity**	**Max**
K7	**Total Debt Ratio**	**Total Debt / Assets**	**Min**
K8	**Debt/Equity**	**Total Debt / Equity**	**Min**
K9	**STL / Assets**	**STL / Assets**	**Min**
K10	**LTL/Total Debt**	**STL / Total Debt**	**Max**
K11	**Equity / Assets**	**Equity / Assets**	**Max**
K12	**Net Profit/Net Sales**	**Net Profit / Net Sales**	**Max**
K13	**Return on Assets Ratio**	**Net Profit / Total Assets**	**Max**
K14	**Return on Equity Ratio**	**Net Profit / Equity**	**Max**

3.1. Criteria Importance Through Intercriteria Correlation (CRITIC)

The CRITIC method, as proposed by Diakoulaki et al. (1995), employs correlation analysis to assess the strength and direction of inter-criterion relationships. Additionally, it incorporates standard deviation calculations to account for the dispersion of alternative values across criteria. The steps of this method are as follows:

In the first stage, the elements of the decision matrix x_{ij} are created as follows, with m alternatives (companies) and n criteria:

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1j} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2j} & \dots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{i1} & x_{i2} & \dots & x_{ij} & \dots & x_{in} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mj} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix}$$

In the second stage, the decision matrix is normalized with respect to the benefit-cost criteria, employing the following formulas:

$$r_{ij} = \frac{x_{ij} - \min(x_j)}{max(x_j) - \min(x_j)}; \qquad i = 1,2,\dots, m; \quad j = 1,2,\dots, n; \quad \textbf{Benefit-side criterion}$$

$$r_{ij} = \frac{\max(x_j) - x_{ij}}{max(x_j) - \min(x_j)}; \qquad i = 1,2,\dots, m; \quad j = 1,2,\dots, n; \quad \textbf{Cost-side criterion}$$

The third stage involves calculating the correlation coefficients (Pjk) between the normalized criteria of the decision matrix. This is achieved using the following formula:

$$P_{jk} = \frac{\sum_{i=1}^{m}(r_{ij} - \bar{r}_j)(r_{ik} - \bar{r}_k)}{\sqrt{\sum_{i=1}^{m}(r_{ij} - \bar{r}_j)^2 \sum_{i=1}^{m}(r_{ik} - \bar{r}_k)^2}}; \qquad j, k = 1,2,\dots, n$$

In the fourth stage, the C_j value is calculated using the following formula. The standard deviations (σ_j) of the criteria involved in this formula are also calculated.

$$C_j = \sigma_j \sum_{k=1}^{n}(1 - P_{jk}); \qquad j = 1,2,\dots, n$$

$$\sigma_j = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{m}(r_{ij} - \bar{r}_j)^2}{m-1}}; \qquad j = 1,2,\dots, n$$

In the final stage, the C_j value calculated in the fourth stage for each criterion is calculated the criterion weights (w_j) by dividing it by the sum of the values of all criteria.

$$w_j = \frac{C_j}{\sum_{j=1}^{n} C_j}; \qquad j = 1,2,\dots, n$$

3.2. Ranking the Alternatives by Perimeter Similarity (RAPS)

The RAPS method, as developed by Uroševic et al. (2021), comprises two distinct phases. The initial phase involves normalization of the decision matrix, assignment of weights to criteria, and determination of the magnitude of each component through the identification of an optimal alternative and decomposition of alternatives. The subsequent phase leverages the concept of environmental similarity to rank the alternatives. The method involves the following calculation steps:

The first stage involves constructing a decision matrix *X*, which consists of *m* alternatives and *n* criteria.

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1j} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2j} & \dots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{i1} & x_{i2} & \dots & x_{ij} & \dots & x_{in} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mj} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix}$$

The second stage involves the normalization of the decision matrix using the following formulas. This normalization process differentiates between benefit criteria (S_{max}) that should be maximized and cost criteria (S_{min}) that should be minimized.

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{max(x_{ij})}; \qquad i = 1,2,\dots, \text{m ve } j \in S_{max}; \qquad \textbf{Benefit-side criterion}$$

$$r_{ij} = \frac{\min(x_{ij})}{x_{ij}}; \qquad i = 1,2, \dots, \text{m ve } j \in S_{min}; \qquad \textbf{Cost-side criterion}$$

In the third stage, the normalized decision matrix is multiplied by the corresponding criterion weights to obtain the weighted normalized decision matrix. This is calculated using the following formula:

$$u_{ij} = w_j r_{ij}; \quad i = 1,\dots, \text{m}; \quad j = 1,2,\dots, \text{n};$$

$$U = \begin{bmatrix} u_{11} & u_{12} & \dots & u_{1j} & \dots & u_{1n} \\ u_{21} & u_{22} & \dots & u_{2j} & \dots & u_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ u_{i1} & u_{i2} & \dots & u_{ij} & \dots & u_{in} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ u_{m1} & u_{m2} & \dots & u_{mj} & \dots & u_{mn} \end{bmatrix}$$

In the fourth stage, the optimal alternative set Q is determined. This set is formed with each q_j of the best alternative.

$$q_j = \max(u_{ij} \mid 1 \le j \le n); \qquad i = 1,2,\ldots, m$$

$$Q = \{q_1, q_2, \ldots, q_j\}; \qquad j = 1,2,\ldots, n$$

The fifth stage involves the decomposition of the set Q into two distinct subsets. The first subset, comprising k criteria, represents those that require maximization. The second subset, comprising $h=n-k$ criteria, represents those that require minimization.

$$Q = Q^{max} \cup Q^{min}$$

$$Q = \{q_1, q_2, \ldots, q_k\} \cup \{q_1, q_2, \ldots, q_h\}; \qquad k+h=j$$

In the sixth stage, each alternative is decomposed into two subsets, similar to the decomposition of the criteria set in the fifth stage.

$$U = U_i^{max} \cup U_i^{min}; \qquad i = 1,2,\ldots, m$$

$$U_i = \{u_{i1}, u_{i2}, \ldots, u_{ik}\} \cup \{u_{i1}, u_{i2}, \ldots, u_{ih}\}; \qquad i = 1,2,\ldots, m$$

In the seventh stage, the optimal alternative and the size of the components of the alternatives are calculated.

$$Q_k = \sqrt{q_1^2 + q_2^2 + \cdots + q_k^2}$$

$$Q_h = \sqrt{q_1^2 + q_2^2 + \cdots + q_h^2}$$

$$U_{ik} = \sqrt{u_{i1}^2 + u_{i2}^2 + \cdots + u_{ik}^2}; \qquad i = 1,2,\ldots, m$$

$$U_{ih} = \sqrt{u_{i1}^2 + u_{i2}^2 + \cdots + u_{ih}^2}; \qquad i = 1,2,\ldots, m$$

In the eighth stage, the alternatives are ranked according to environmental similarity. For this, the optimal alternative's environment (P) is calculated as the perimeter of a right-angled triangle with sides Q_k and Q_h. The environments of the other alternatives (P_i) are computed in an analogous manner. Finally, the ranking is made by comparing the environment of each alternative (P_i) with the environment of the optimal alternative (P).

$$P = Q_k + Q_h + \sqrt{Q_k^2 + Q_h^2}$$

$$P_i = U_{ik} + U_{ih} + \sqrt{U_{ik}^2 + U_{ih}^2}$$

$$PS_i = \frac{P_i}{P}; \quad i = 1,2,\ldots, m$$

4. FINDINGS

This section presents the results of applying the CRITIC and RAPS methods to the 2023 data pertaining to companies included in the BIST Dividend 25 Index. The calculations and rankings of these companies are detailed herein.

4.1. Calculation of Criterion Weights Using the CRITIC Method

The first two steps of the method involve constructing a decision matrix (Table 2) and normalizing it (Table 3).

Table 2. Decision Matrix

Firm	max K1	max K2	max K3	max K4	max K5	max K6	*min* K7	*min* K8	*min* K9	max K10	max K11	max K12	max K13	max K14
AKSA	1,42	0,92	0,50	0,96	9,83	1,43	0,33	0,49	0,28	0,83	0,67	0,07	0,07	0,10
ALKIM	2,64	1,57	0,95	1,14	10,17	1,47	0,23	0,29	0,21	0,94	0,77	0,07	0,08	0,10
AEFES	1,15	0,83	0,53	0,60	10,39	1,23	0,51	1,04	0,30	0,58	0,49	0,14	0,08	0,17
BIMAS	1,01	0,50	0,13	2,22	20,37	4,71	0,53	1,12	0,37	0,69	0,47	0,05	0,10	0,22
CCOLA	1,16	0,85	0,53	0,92	11,46	2,25	0,59	1,45	0,38	0,64	0,41	0,20	0,19	0,46
DOHOL	2,01	1,73	1,19	0,45	7,81	0,76	0,41	0,69	0,31	0,75	0,59	0,01	0,00	0,01
EGEEN	3,14	2,38	1,78	0,62	7,76	0,97	0,36	0,55	0,16	0,44	0,64	0,18	0,11	0,17
ECILC	1,61	1,14	0,65	0,15	4,78	0,19	0,20	0,25	0,08	0,39	0,80	0,42	0,06	0,08
EKGYO	1,84	0,49	0,25	0,23	2,31	0,48	0,52	1,06	0,50	0,97	0,48	0,17	0,02	0,07
ENJSA	0,85	0,77	0,09	1,28	10,31	2,92	0,56	1,29	0,36	0,65	0,44	0,03	0,03	0,08
EREGL	1,51	0,75	0,29	0,48	7,27	0,77	0,38	0,62	0,29	0,75	0,62	0,03	0,01	0,02
FROTO	1,09	0,78	0,16	1,90	9,03	5,64	0,66	1,97	0,43	0,65	0,34	0,12	0,23	0,67
GWIND	0,84	0,82	0,40	0,20	13,44	0,26	0,23	0,30	0,04	0,18	0,77	0,34	0,07	0,09
SAHOL	0,80	0,79	0,12	0,06	14,32	0,36	0,82	4,69	0,74	0,90	0,18	0,11	0,01	0,04
ISDMR	1,53	0,68	0,31	0,65	17,00	1,03	0,37	0,58	0,28	0,76	0,63	0,05	0,03	0,05
ISMEN	1,66	1,64	0,62	10,91	19,26	26,56	0,59	1,43	0,58	0,99	0,41	0,01	0,13	0,32
KCHOL	0,92	0,86	0,18	0,43	8,44	1,81	0,76	3,24	0,65	0,85	0,24	0,06	0,03	0,11
OTKAR	1,29	0,69	0,21	0,14	0,56	0,58	0,75	3,05	0,55	0,73	0,25	0,01	0,02	0,13
TOASO	1,70	1,43	0,70	1,62	6,93	3,46	0,53	1,13	0,45	0,85	0,47	0,12	0,19	0,41
TCELL	1,78	1,77	1,02	0,42	9,01	0,84	0,51	1,02	0,23	0,46	0,49	0,12	0,05	0,10
TTKOM	0,85	0,83	0,38	0,51	7,37	1,02	0,50	0,98	0,29	0,59	0,50	0,16	0,08	0,17
TTRAK	1,59	1,04	0,78	1,80	24,19	3,80	0,53	1,11	0,48	0,92	0,47	0,16	0,29	0,61
SISE	1,69	1,20	0,67	0,52	5,53	0,91	0,43	0,74	0,23	0,54	0,57	0,11	0,06	0,10
VESBE	1,05	0,76	0,03	1,20	4,40	2,83	0,58	1,36	0,50	0,86	0,42	0,08	0,09	0,22

Table 3. CRITIC Normalized Decision Matrix

Firm	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13	K14
AKSA	0,26	0,23	0,27	0,08	0,39	0,05	0,79	0,94	0,67	0,81	0,79	0,15	0,22	0,14
ALKIM	0,79	0,57	0,53	0,10	0,41	0,05	0,96	0,99	0,76	0,94	0,96	0,15	0,26	0,14
AEFES	0,15	0,18	0,29	0,05	0,42	0,04	0,50	0,82	0,64	0,49	0,50	0,32	0,28	0,25
BIMAS	0,09	0,01	0,06	0,20	0,84	0,17	0,47	0,80	0,54	0,63	0,47	0,10	0,36	0,32
CCOLA	0,15	0,19	0,29	0,08	0,46	0,08	0,37	0,73	0,52	0,56	0,37	0,47	0,65	0,68
DOHOL	0,52	0,66	0,67	0,04	0,31	0,02	0,67	0,90	0,62	0,71	0,67	0,00	0,00	0,00
EGEEN	1,00	1,00	1,00	0,05	0,30	0,03	0,75	0,93	0,84	0,32	0,75	0,41	0,38	0,25
ECILC	0,34	0,34	0,35	0,01	0,18	0,00	1,00	1,00	0,95	0,26	1,00	1,00	0,21	0,11
EKGYO	0,44	0,00	0,13	0,02	0,07	0,01	0,49	0,82	0,35	0,98	0,49	0,39	0,07	0,10
ENJSA	0,02	0,15	0,04	0,11	0,41	0,10	0,42	0,77	0,54	0,57	0,42	0,05	0,11	0,11
EREGL	0,30	0,14	0,15	0,04	0,28	0,02	0,71	0,92	0,65	0,71	0,71	0,05	0,03	0,02
FROTO	0,12	0,16	0,08	0,17	0,36	0,21	0,26	0,61	0,44	0,58	0,26	0,27	0,78	1,00
GWIND	0,01	0,18	0,21	0,01	0,55	0,00	0,95	0,99	1,00	0,00	0,95	0,79	0,23	0,12
SAHOL	0,00	0,16	0,05	0,00	0,58	0,01	0,00	0,00	0,00	0,89	0,00	0,25	0,01	0,05
ISDMR	0,31	0,10	0,16	0,05	0,70	0,03	0,73	0,93	0,66	0,72	0,73	0,11	0,11	0,07
ISMEN	0,37	0,61	0,34	1,00	0,79	1,00	0,38	0,73	0,23	1,00	0,38	0,01	0,45	0,47
KCHOL	0,05	0,19	0,08	0,03	0,33	0,06	0,10	0,33	0,13	0,83	0,10	0,13	0,08	0,15
OTKAR	0,21	0,11	0,10	0,01	0,00	0,01	0,11	0,37	0,28	0,67	0,11	0,00	0,07	0,19
TOASO	0,39	0,50	0,38	0,14	0,27	0,12	0,47	0,80	0,41	0,83	0,47	0,27	0,66	0,61
TCELL	0,42	0,67	0,57	0,03	0,36	0,02	0,51	0,83	0,73	0,35	0,51	0,28	0,17	0,15
TTKOM	0,02	0,18	0,20	0,04	0,29	0,03	0,53	0,84	0,65	0,50	0,53	0,38	0,29	0,24
TTRAK	0,34	0,29	0,43	0,16	1,00	0,14	0,48	0,81	0,37	0,92	0,48	0,37	1,00	0,90
SISE	0,38	0,38	0,37	0,04	0,21	0,03	0,64	0,89	0,73	0,44	0,64	0,25	0,20	0,15
VESBE	0,11	0,15	0,00	0,10	0,16	0,10	0,40	0,75	0,35	0,84	0,40	0,17	0,31	0,32

The correlation coefficients (P_{jk}) between the criteria of the normalized matrix are as in Table 4.

Table 4. Correlation Matrix between Criteria

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13	K14
K1	1,00	0,78	0,85	0,05	-0,14	0,01	0,48	0,45	0,35	0,06	0,48	-0,01	0,04	-0,09
K2	0,78	1,00	0,92	0,23	-0,02	0,21	0,31	0,29	0,30	-0,14	0,31	0,02	0,11	-0,01
K3	0,85	0,92	1,00	0,02	0,00	-0,02	0,47	0,44	0,46	-0,23	0,47	0,16	0,15	-0,01
K4	0,05	0,23	0,02	1,00	0,46	1,00	-0,14	0,01	-0,29	0,36	-0,14	-0,28	0,33	0,35
K5	-0,14	-0,02	0,00	0,46	1,00	0,43	-0,02	0,01	-0,11	0,16	-0,02	-0,09	0,43	0,35
K6	0,01	0,21	-0,02	1,00	0,43	1,00	-0,20	-0,05	-0,34	0,35	-0,20	-0,28	0,33	0,37
K7	0,48	0,31	0,47	-0,14	-0,02	-0,20	1,00	0,89	0,89	-0,41	1,00	0,43	-0,08	-0,30
K8	0,45	0,29	0,44	0,01	0,01	-0,05	0,89	1,00	0,83	-0,35	0,89	0,28	0,12	-0,08
K9	0,35	0,30	0,46	-0,29	-0,11	-0,34	0,89	0,83	1,00	-0,74	0,89	0,50	-0,08	-0,26
K10	0,06	-0,14	-0,23	0,36	0,16	0,35	-0,41	-0,35	-0,74	1,00	-0,41	-0,62	0,08	0,15
K11	0,48	0,31	0,47	-0,14	-0,02	-0,20	1,00	0,89	0,89	-0,41	1,00	0,43	-0,08	-0,30
K12	-0,01	0,02	0,16	-0,28	-0,09	-0,28	0,43	0,28	0,50	-0,62	0,43	1,00	0,20	0,09
K13	0,04	0,11	0,15	0,33	0,43	0,33	-0,08	0,12	-0,08	0,08	-0,08	0,20	1,00	0,96
K14	-0,09	-0,01	-0,01	0,35	0,35	0,37	-0,30	-0,08	-0,26	0,15	-0,30	0,09	0,96	1,00

Table 5 presents the calculated standard deviations (σ_j), C_j values, and weight coefficients (w_j) for the criteria in the normalized matrix.

Table 5. CRITIC Value

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13	K14
σ_j	0,25	0,25	0,24	0,20	0,24	0,20	0,26	0,24	0,25	0,25	0,26	0,24	0,26	0,27
$\sum(1-P_{jk})$	9,67	9,69	9,32	11,05	11,55	11,40	9,69	9,25	10,58	14,73	9,69	12,19	10,49	11,78
C_j	2,37	2,40	2,20	2,19	2,77	2,28	2,56	2,18	2,62	3,71	2,56	2,93	2,70	3,17
w_j	*,0647*	*,0654*	*,060*	*,0597*	*,0757*	*,0622*	*,0698*	*,0595*	*,0716*	*,1013*	*,0698*	*,080*	*,0736*	*,0866*

According to Table 5, the most significant criterion is the Current Liabilities/Total Debt (K10) ratio with a weight of 0.1013, while the least significant criterion is the Total Debt/Equity (K8) ratio with a weight of 0.0595.

4.2. Financial Performance Ranking by RAPS Method

Since the first step of the RAPS method is the same as the CRITIC method, the decision matrix from Table 2 was normalized for both benefit and cost-oriented criteria, resulting in the normalized decision matrix presented in Table 6.

Table 6. RAPS Normalized Decision Matrix

Firm	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13	K14
AKSA	0,45	0,38	0,28	0,09	0,41	0,05	0,60	0,50	0,15	0,84	0,84	0,16	0,23	0,15
ALKIM	0,84	0,66	0,54	0,10	0,42	0,06	0,88	0,85	0,20	0,95	0,97	0,16	0,27	0,15
AEFES	0,37	0,35	0,30	0,06	0,43	0,05	0,39	0,24	0,14	0,59	0,61	0,33	0,29	0,25
BIMAS	0,32	0,21	0,07	0,20	0,84	0,18	0,38	0,22	0,12	0,70	0,59	0,11	0,36	0,33
CCOLA	0,37	0,36	0,30	0,08	0,47	0,08	0,34	0,17	0,11	0,64	0,51	0,48	0,65	0,68
DOHOL	0,64	0,73	0,67	0,04	0,32	0,03	0,49	0,36	0,14	0,76	0,74	0,02	0,01	0,01
EGEEN	1,00	1,00	1,00	0,06	0,32	0,04	0,56	0,45	0,27	0,45	0,80	0,42	0,39	0,26
ECILC	0,51	0,48	0,37	0,01	0,20	0,01	1,00	1,00	0,54	0,40	1,00	1,00	0,22	0,12
EKGYO	0,59	0,20	0,14	0,02	0,10	0,02	0,39	0,23	0,09	0,98	0,60	0,40	0,08	0,11
ENJSA	0,27	0,32	0,05	0,12	0,43	0,11	0,35	0,19	0,12	0,65	0,55	0,06	0,12	0,12
EREGL	0,48	0,32	0,16	0,04	0,30	0,03	0,52	0,40	0,15	0,76	0,77	0,06	0,05	0,03
FROTO	0,35	0,33	0,09	0,17	0,37	0,21	0,30	0,13	0,10	0,66	0,42	0,28	0,79	1,00
GWIND	0,27	0,35	0,22	0,02	0,56	0,01	0,86	0,82	1,00	0,19	0,96	0,79	0,24	0,13
SAHOL	0,26	0,33	0,07	0,01	0,59	0,01	0,24	0,05	0,06	0,91	0,22	0,27	0,02	0,06
ISDMR	0,49	0,29	0,17	0,06	0,70	0,04	0,54	0,43	0,15	0,77	0,79	0,12	0,12	0,08
ISMEN	0,53	0,69	0,35	1,00	0,80	1,00	0,34	0,17	0,07	1,00	0,51	0,03	0,46	0,48
KCHOL	0,29	0,36	0,10	0,04	0,35	0,07	0,26	0,08	0,07	0,86	0,29	0,14	0,09	0,16
OTKAR	0,41	0,29	0,12	0,01	0,02	0,02	0,26	0,08	0,08	0,73	0,31	0,02	0,08	0,19
TOASO	0,54	0,60	0,39	0,15	0,29	0,13	0,37	0,22	0,09	0,86	0,59	0,28	0,67	0,61
TCELL	0,57	0,74	0,57	0,04	0,37	0,03	0,39	0,24	0,18	0,47	0,62	0,29	0,18	0,15
TTKOM	0,27	0,35	0,21	0,05	0,30	0,04	0,40	0,25	0,15	0,59	0,63	0,39	0,29	0,25
TTRAK	0,51	0,43	0,44	0,16	1,00	0,14	0,38	0,22	0,09	0,93	0,59	0,38	1,00	0,90
SISE	0,54	0,50	0,38	0,05	0,23	0,03	0,47	0,33	0,19	0,54	0,72	0,27	0,20	0,15
VESBE	0,34	0,32	0,02	0,11	0,18	0,11	0,35	0,18	0,09	0,87	0,53	0,18	0,32	0,33

The normalized matrix (Table 6) was multiplied by the CRITIC-determined criterion weights to yield the weighted normalized matrix (Table 7).

Table 7. Weighted Normalized Decision Matrix

Firm	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13	K14
AKSA	0,03	0,03	0,02	0,01	0,03	0,00	0,04	0,03	0,01	0,09	0,06	0,01	0,02	0,01
ALKIM	0,05	0,04	0,03	0,01	0,03	0,00	0,06	0,05	0,01	0,10	0,07	0,01	0,02	0,01
AEFES	0,02	0,02	0,02	0,00	0,03	0,00	0,03	0,01	0,01	0,06	0,04	0,03	0,02	0,02
BIMAS	0,02	0,01	0,00	0,01	0,06	0,01	0,03	0,01	0,01	0,07	0,04	0,01	0,03	0,03
CCOLA	0,02	0,02	0,02	0,01	0,04	0,01	0,02	0,01	0,01	0,07	0,04	0,04	0,05	0,06
DOHOL	0,04	0,05	0,04	0,00	0,02	0,00	0,03	0,02	0,01	0,08	0,05	0,00	0,00	0,00
EGEEN	0,06	0,07	0,06	0,00	0,02	0,00	0,04	0,03	0,02	0,05	0,06	0,03	0,03	0,02
ECILC	0,03	0,03	0,02	0,00	0,01	0,00	0,07	0,06	0,04	0,04	0,07	0,08	0,02	0,01
EKGYO	0,04	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,03	0,01	0,01	0,10	0,04	0,03	0,01	0,01
ENJSA	0,02	0,02	0,00	0,01	0,03	0,01	0,02	0,01	0,01	0,07	0,04	0,01	0,01	0,01
EREGL	0,03	0,02	0,01	0,00	0,02	0,00	0,04	0,02	0,01	0,08	0,05	0,01	0,00	0,00
FROTO	0,02	0,02	0,01	0,01	0,03	0,01	0,02	0,01	0,01	0,07	0,03	0,02	0,06	0,09
GWIND	0,02	0,02	0,01	0,00	0,04	0,00	0,06	0,05	0,07	0,02	0,07	0,06	0,02	0,01
SAHOL	0,02	0,02	0,00	0,00	0,04	0,00	0,02	0,00	0,00	0,09	0,02	0,02	0,00	0,01
ISDMR	0,03	0,02	0,01	0,00	0,05	0,00	0,04	0,03	0,01	0,08	0,06	0,01	0,01	0,01
ISMEN	0,03	0,04	0,02	0,06	0,06	0,06	0,02	0,01	0,01	0,10	0,04	0,00	0,03	0,04
KCHOL	0,02	0,02	0,01	0,00	0,03	0,00	0,02	0,00	0,00	0,09	0,02	0,01	0,01	0,01
OTKAR	0,03	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,01	0,07	0,02	0,00	0,01	0,02
TOASO	0,04	0,04	0,02	0,01	0,02	0,01	0,03	0,01	0,01	0,09	0,04	0,02	0,05	0,05
TCELL	0,04	0,05	0,03	0,00	0,03	0,00	0,03	0,01	0,01	0,05	0,04	0,02	0,01	0,01
TTKOM	0,02	0,02	0,01	0,00	0,02	0,00	0,03	0,02	0,01	0,06	0,04	0,03	0,02	0,02
TTRAK	0,03	0,03	0,03	0,01	0,08	0,01	0,03	0,01	0,01	0,09	0,04	0,03	0,07	0,08
SISE	0,03	0,03	0,02	0,00	0,02	0,00	0,03	0,02	0,01	0,06	0,05	0,02	0,02	0,01
VESBE	0,02	0,02	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,09	0,04	0,01	0,02	0,03

Using Table 7, each component of the optimal alternative was determined, and the optimal alternative, separated based on benefit-cost oriented criteria, is presented in Table 8.

Tablo 8. Decomposed Optimal Alternative

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13	K14
	q_1	q_2	q_3	q_4	q_5	q_6	q_7	q_8	q_9	q_{10}	q_{11}	q_{12}	q_{13}	q_{14}
Q^{max}	0,065	0,065	0,060	0,060	0,076	0,062	-	-	-	0,101	0,070	0,080	0,074	0,087
Q^{min}	-	-	-	-	-	-	0,070	0,060	0,072	-	-	-	-	-

Each alternative in the weighted normalized matrix in Table 7 was decomposed into U_i^{max} and U_i^{min}, and the decomposed alternatives are presented in Table 9.

Tablo 9. Decomposed Alternatives

	U_i^{max}											U_i^{min}		
Firm	**K1**	**K2**	**K3**	**K4**	**K5**	**K6**	**K10**	**K11**	**K12**	**K13**	**K14**	**K7**	**K8**	**K9**
AKSA	**0,03**	**0,03**	**0,02**	**0,01**	**0,03**	**0,00**	**0,09**	**0,06**	**0,01**	**0,02**	**0,01**	**0,04**	**0,03**	**0,01**
ALKIM	**0,05**	**0,04**	**0,03**	**0,01**	**0,03**	**0,00**	**0,10**	**0,07**	**0,01**	**0,02**	**0,01**	**0,06**	**0,05**	**0,01**
AEFES	**0,02**	**0,02**	**0,02**	**0,00**	**0,03**	**0,00**	**0,06**	**0,04**	**0,03**	**0,02**	**0,02**	**0,03**	**0,01**	**0,01**
BIMAS	**0,02**	**0,01**	**0,00**	**0,01**	**0,06**	**0,01**	**0,07**	**0,04**	**0,01**	**0,03**	**0,03**	**0,03**	**0,01**	**0,01**
CCOLA	**0,02**	**0,02**	**0,02**	**0,01**	**0,04**	**0,01**	**0,07**	**0,04**	**0,04**	**0,05**	**0,06**	**0,02**	**0,01**	**0,01**
DOHOL	**0,04**	**0,05**	**0,04**	**0,00**	**0,02**	**0,00**	**0,08**	**0,05**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,03**	**0,02**	**0,01**
EGEEN	**0,06**	**0,07**	**0,06**	**0,00**	**0,02**	**0,00**	**0,05**	**0,06**	**0,03**	**0,03**	**0,02**	**0,04**	**0,03**	**0,02**
ECILC	**0,03**	**0,03**	**0,02**	**0,00**	**0,01**	**0,00**	**0,04**	**0,07**	**0,08**	**0,02**	**0,01**	**0,07**	**0,06**	**0,04**
EKGYO	**0,04**	**0,01**	**0,01**	**0,00**	**0,01**	**0,00**	**0,10**	**0,04**	**0,03**	**0,01**	**0,01**	**0,03**	**0,01**	**0,01**
ENJSA	**0,02**	**0,02**	**0,00**	**0,01**	**0,03**	**0,01**	**0,07**	**0,04**	**0,01**	**0,01**	**0,01**	**0,02**	**0,01**	**0,01**
EREGL	**0,03**	**0,02**	**0,01**	**0,00**	**0,02**	**0,00**	**0,08**	**0,05**	**0,01**	**0,00**	**0,00**	**0,04**	**0,02**	**0,01**
FROTO	**0,02**	**0,02**	**0,01**	**0,01**	**0,03**	**0,01**	**0,07**	**0,03**	**0,02**	**0,06**	**0,09**	**0,02**	**0,01**	**0,01**
GWIND	**0,02**	**0,02**	**0,01**	**0,00**	**0,04**	**0,00**	**0,02**	**0,07**	**0,06**	**0,02**	**0,01**	**0,06**	**0,05**	**0,07**
SAHOL	**0,02**	**0,02**	**0,00**	**0,00**	**0,04**	**0,00**	**0,09**	**0,02**	**0,02**	**0,00**	**0,01**	**0,02**	**0,00**	**0,00**
ISDMR	**0,03**	**0,02**	**0,01**	**0,00**	**0,05**	**0,00**	**0,08**	**0,06**	**0,01**	**0,01**	**0,01**	**0,04**	**0,03**	**0,01**
ISMEN	**0,03**	**0,04**	**0,02**	**0,06**	**0,06**	**0,06**	**0,10**	**0,04**	**0,00**	**0,03**	**0,04**	**0,02**	**0,01**	**0,01**
KCHOL	**0,02**	**0,02**	**0,01**	**0,00**	**0,03**	**0,00**	**0,09**	**0,02**	**0,01**	**0,01**	**0,01**	**0,02**	**0,00**	**0,00**
OTKAR	**0,03**	**0,02**	**0,01**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,07**	**0,02**	**0,00**	**0,01**	**0,02**	**0,02**	**0,00**	**0,01**
TOASO	**0,04**	**0,04**	**0,02**	**0,01**	**0,02**	**0,01**	**0,09**	**0,04**	**0,02**	**0,05**	**0,05**	**0,03**	**0,01**	**0,01**
TCELL	**0,04**	**0,05**	**0,03**	**0,00**	**0,03**	**0,00**	**0,05**	**0,04**	**0,02**	**0,01**	**0,01**	**0,03**	**0,01**	**0,01**
TTKOM	**0,02**	**0,02**	**0,01**	**0,00**	**0,02**	**0,00**	**0,06**	**0,04**	**0,03**	**0,02**	**0,02**	**0,03**	**0,02**	**0,01**
TTRAK	**0,03**	**0,03**	**0,03**	**0,01**	**0,08**	**0,01**	**0,09**	**0,04**	**0,03**	**0,07**	**0,08**	**0,03**	**0,01**	**0,01**
SISE	**0,03**	**0,03**	**0,02**	**0,00**	**0,02**	**0,00**	**0,06**	**0,05**	**0,02**	**0,02**	**0,01**	**0,03**	**0,02**	**0,01**
VESBE	**0,02**	**0,02**	**0,00**	**0,01**	**0,01**	**0,01**	**0,09**	**0,04**	**0,01**	**0,02**	**0,03**	**0,02**	**0,01**	**0,01**

The Q_k, Q_h, U_{ik}, U_{ih}, P, P_i ve PS_i values for the optimal alternative and the alternatives were calculated using the equations, and the final ranking of the alternatives is presented in Table 10.

Table 10. RAPS Values and Firm Rankings

	Q_k	Q_h	P		
	0,2443	0,1163	0,6313		
Firm	U_{ik}	U_{ih}	P_i	PS_i	Sıra
AKSA	0,1187	0,0527	0,3013	0,4772	8
ALKIM	0,1463	0,0811	0,3948	0,6254	1
AEFES	0,0973	0,0324	0,2321	0,3677	20
BIMAS	0,1152	0,0305	0,2649	0,4195	14
CCOLA	0,1247	0,0268	0,2792	0,4422	12
DOHOL	0,1220	0,0414	0,2922	0,4628	10
EGEEN	0,1426	0,0511	0,3451	0,5467	6
ECILC	0,1267	0,0996	0,3875	0,6138	3
EKGYO	0,1207	0,0309	0,2762	0,4375	13
ENJSA	0,0891	0,0285	0,2111	0,3344	23
EREGL	0,1045	0,0447	0,2630	0,4166	15
FROTO	0,1371	0,0233	0,2994	0,4743	9
GWIND	0,1098	0,1053	0,3671	0,5815	5
SAHOL	0,1095	0,0176	0,2381	0,3771	19
ISDMR	0,1169	0,0471	0,2900	0,4594	11
ISMEN	0,1706	0,0262	0,3695	0,5853	4
KCHOL	0,1006	0,0193	0,2223	0,3522	22
OTKAR	0,0863	0,0199	0,1948	0,3086	24
TOASO	0,1375	0,0300	0,3082	0,4883	7
TCELL	0,1033	0,0337	0,2288	0,3890	17
TTKOM	0,0948	0,0335	0,2456	0,3624	21
TTRAK	0,1778	0,0302	0,2436	0,6152	2
SISE	0,0976	0,0404	0,3884	0,3859	18
VESBE	0,1091	0,0272	0,2487	0,3939	16

In Table 10, when the PS_i values calculated using the RAPS method are ranked from largest to smallest, the top five companies are ALKIM, TTRAK, ECILC, ISMEN, and GWIND, while the companies at the bottom of the ranking are AEFES, TTKOM, KCHOL, ENJSA, and OTKAR.

5. CONCLUSIONS

The financial condition of companies is a key focus for relevant stakeholders. Therefore, in this study, multi-criteria decision-making methods were applied to evaluate and rank the financial efficiency of companies. Specifically, the 24 companies' overall financial efficiency listed on the Borsa Istanbul Dividend 25 Index in 2023 was analyzed by illustrating the calculation process of the RAPS method. To determine the significance of the 14 financial indicators used as criteria, the CRITIC method was employed.

The CRITIC method indicated that the Short-Term Foreign Liabilities / Total Debt ratio was the most influential criterion, whereas the Total Debt / Equity ratio was the least influential,

among the 14 financial indicators analyzed. According to the RAPS method, ALKIM Alkali Kimya A.Ş. was identified as the company with the highest financial performance, while Otokar Otomotiv ve Savunma Sanayi A.Ş. was determined to have the lowest performance. The difference between these two companies, according to the RAPS method, is due to ALKIM's higher values in 11 benefit-oriented criteria and lower values in 3 cost-oriented criteria compared to OTKAR. Additionally, since the companies listed in the index are from different sectors, sectoral characteristics may have also influenced the companies' performances.

A general evaluation of the financial performances of the companies listed in the Borsa Istanbul Dividend 25 Index has been conducted. The analysis results show that some companies are more successful compared to others. This research provides a comprehensive analysis, particularly for investors looking to develop dividend-focused investment strategies, helping them make more informed decisions. Investors can use such analyses as a starting point when making their investment decisions. However, each method has its own limitations. Therefore, the findings yielded by these methods should not serve as the exclusive determinant in decision-making. This study has been conducted solely using data from 2023. By including data from previous years, the changes in companies' financial performances could be better understood.

REFERENCE

Abdel-Basset, M., Ding, W., Mohamed, R. & Metawa, N. (2020). An integrated plithogenic MCDM approach for financial performance evaluation of manufacturing industries. *Risk Management, 22*, 192–218.

Alamoudi, M. H., & Bafail, O. A. (2022). BWM—RAPS Approach for evaluating and ranking banking sector companies based on their financial indicators in the Saudi Stock Market. *Journal of Risk and Financial Management, 15*(10), 467.

Angilella, S. & Mazzù, S. (2015). The financing of innovative SMEs: A multicriteria credit rating model. *European Journal of Operational Research, 244*, 540-554.

Aouni, B., Doumpos, M., Pérez-Gladish, B., & Steuer, R. E. (2018). On the increasing importance of multiple criteria decision aid methods for portfolio selection. *Journal of the Operational Research Society, 69*, 1525–1542.

Bai, C., Dhavale, D. & Sarkis, J. (2014). Integrating Fuzzy C-Means and TOPSIS for performance evaluation: an application and comparative analysis. *Expert Systems with Applications, 41*(9), 4186-4196.

Belton, V., & Stewart, T. J. (2002). Multiple Criteria Decision Analysis: An Inte grated Approach. Boston: Kluwer Academic Publishers.

Černevičienė, J. & Kabašinskas, A. (2022) Review of Multi-Criteria Decision-Making methods in finance using explainable artificial ıntelligence. *Frontiers in Artificial Intelligence, 5*, 827584.

Çam, A. V., Çam, H., Ulutaş, Ş., & Sayın Okatan, B. (2015). The role of TOPSIS method on determining the financial performance ranking of firms: An application in the Borsa İstanbul. *Int. J. Eco. Res, 6*(3), 29-38.

Diakoulaki D., Mavrotas G. ve Papayannakis L. (1995). Determining objective weights in multiple criteria problems: The critic method. *Computers and Operations Research, 22*(7), 763-770.

Durak, İ. (2024). Çok Kriterli Karar Verme: Temel Yöntemler, Süreçler ve Hibrit Yaklaşımı. In: Arslan, H. M. (ed.), *Bütünleşik Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ve Güncel Uygulamaları.* Özgür Yayınları.

Erişlik, K. (2024). RANKING of selected NASDAQ100 companıes accordıng to theır fınancıal performance wıth MCRAT and RAPS. *Eurasian Academy of Sciences Social Sciences Journal*, 55, 17-51.

Gayathri, C., Kamala, V., Gajanand, M.S. & Yamini, S. (2022). Analysis of operational and financial performance of ports: an integrated fuzzy DEMATEL-TOPSIS approach. *Benchmarking: An International Journal*, *29*(3), 1046-1066.

Ghaemi-Zadeh, N. & Eghbali-Zarch, M. (2024). Evaluation of business strategies based on the financial performance of the corporation and investors' behavior using D-CRITIC and fuzzy MULTI-MOORA techniques: A real case study. *Expert Systems with Applications*, 247,123183.

Işık, Ö. (2019). Türkiye'de Hayat Dışı Sigorta Sektörünün Finansal Performansının CRITIC Tabanlı TOPSIS ve MULTIMOORA Yöntemiyle Değerlendirilmesi. *BMIJ, 7*(1), 542-562.

Kara, K. vd. (2024). A single-valued neutrosophic CIMAS-CRITIC-RBNAR decision support model for the financial performance analysis: A study of technology companies. *Socio-Economic Planning Sciences, 92*, 101851.

Kumaran, S. (2022). Financial performance index of IPO firms using VIKOR-CRITIC techniques. *Finance Research Letters, 47*(A), 102542.

Lowe, T. J., Wendell, R. E., and Hu, G. (2002). Screening location strategies to reduce exchange rate risk. *European Journal of Operational Research, 136*(3), 573-590.

Onocak, D. (2023). BİST'te İşlem Gören Konaklama İşletmelerinin Finansal Performanslarının CRITIC Ağırlıklandırmalı TOPSIS Yöntemine Göre Değerlendirilmesi. *Muhasebe ve Finansman Dergisi, 97*, 79-98.

Öndeş T. & Özkan T. (2021). Bütünleşik CRITIC-EDAS yaklaşımıyla Covid-19 pandemisinin bilişim sektörü üzerindeki finansal performans etkisi. *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Elektronik Dergisi, 12*(2), 506-522.

Turanlı, M., Özden, Ü. H., Gerçeker, D. (2024). MCRAT VE RAPS ile BIST30 kapsamındaki seçilmiş şirketlerin finansal performanslarına göre sıralanması. *Eurasian Academy of Sciences Social Sciences Journal, 52*, 49-65.

Urošević, K., Gligorić, Z., Miljanović, I., Beljić, Č., & Gligorić, M. (2021). Novel methods in multiple criteria decision-making process (MCRAT and RAPS)-Application in the mining industry. *Mathematics, 9*(16), 1980.

Ünvan, Y.A. & Ergenç, C. (2022). Financial Performance Analysis with the Fuzzy COPRAS and Entropy-COPRAS Approaches. *Computational Economics, 59*, 1577–1605.

Yalçın, N., Bayrakdaroğlu, A., & Kahraman, C. (2012). Application of fuzzy multi-criteria decision making methods for financial performance evaluation of Turkish manufacturing industries. *Expert Systems with Applications, 39*(1), 350-364.

Yılmaz, T. & Gül, M. (2023). BIST Temettü 25 endeksinde yer alan firmaların finansal performanslarının SD VE WASPAS yöntemiyle analiz edilmesi. *Dicle Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 32*, 198-221.

Wang, Y.-J. (2014). The evaluation of financial performance for Taiwan container shipping companies by fuzzy TOPSIS. *Applied Soft Computing, 22*, 28-35.

Wu, Q., Liu, X., Qin, J., Zhou, L., Mardani, A. & Deveci, M. (2022). An integrated generalized TODIM model for portfolio selection based on financial performance of firms. *Knowledge Based Systems, 249*, 108794.

PANDEMİNİN BORSA İSTANBUL'A KOTE OLAN İNDİRİM (DISCOUNT) MARKETLERİNİN PERFORMANSINA ETKİLERİ: KARŞILAŞTIRMALI BİR ANALİZ

Prof. Dr. Rahmi YÜCEL
Bolu Abant İzzet Baysal Universitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, Gölköy
ORCID ID: 0000-0001-8601-921X
Dr. Öğr. Üyesi Bülent ORDU
Bolu Abant İzzet Baysal Universitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, Gölköy
ORCID ID: 0000-0002-3103-9325
Araş. Gör. Fatih EROĞLU
Bolu Abant İzzet Baysal Universitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, Gölköy
ORCID ID: 0000-0002-0285-8030

ÖZET

Bu çalışma, pandemi öncesi, pandemi dönemi ve pandemi sonrası Borsa İstanbul'da işlem gören indirim marketlerinin mali performanslarını karşılaştırmalı olarak analiz etmektedir. Pandemi sürecinde yaşanan ekonomik belirsizlikler ve tüketici alışkanlıklarındaki değişimlerin yanı sıra, pandemi öncesi ve sonrası dönemi performanslar da dikkate alınarak bu marketlerin mali tabloları ve kârlılık oranları üzerindeki etkiler detaylı bir şekilde incelenmiştir. Çalışmada; net kâr, brüt kâr marjı, faaliyet kârlılığı ve özkaynak kârlılığı gibi temel finansal göstergeler incelenerek, hangi marketlerin bu dönemlerde mali açıdan daha güçlü performans sergilediği analiz edilmiştir. Ayrıca, pandemi koşulları ile geleneksel dönemdeki performans farklılıkları da kapsamlı bir şekilde değerlendirilmiştir. Bu analiz hem pandemi öncesi hem de pandemi sürecinde hangi şirketlerin finansal açıdan daha başarılı olduğunu ve bu başarıyı etkileyen faktörleri ortaya koymayı amaçlamaktadır.

Anahtar kelimeler: Performans Analizi, İndirim Marketleri, Borsa İstanbul

THE IMPACT OF THE PANDEMIC ON THE PERFORMANCE OF DISCOUNT MARKETS LISTED ON BORSA ISTANBUL: A COMPARATIVE ANALYSIS

ABSTRACT

This study conducts a comparative analysis of the financial performance of discount markets listed on Borsa Istanbul, covering both the pre-pandemic period and the pandemic period. It examines the effects of economic uncertainties and changes in consumer behavior during the pandemic, as well as performance trends from the pre-pandemic period, on the financial statements and profitability ratios of these markets. Key financial indicators such as revenue, net profit, gross profit margin, operating profitability, and return on equity are analyzed to determine which markets performed more robustly during these periods. Furthermore, the study offers a comprehensive evaluation of the direct impacts of pandemic conditions on the financial

health of these companies, while also considering the performance differences observed in the pre-pandemic period. The analysis aims to identify which companies were more financially successful during both periods and to uncover the factors contributing to their success.

Keywords: performance analysis, discount markets, Borsa Istanbul

1. GİRİŞ

COVID-19 pandemisi, küresel ekonomi üzerinde büyük etkiler yaratmış ve tüketici alışkanlıklarında köklü değişikliklere yol açmıştır. Bu dönemde, tüketicilerin düşük fiyat odaklı alışveriş tercihlerine yönelmesi yönünde olmuştur (Baker vd., 2020: 845). Evde kalma politikaları ve ekonomik belirsizliklerin, tüketicilerin temel ihtiyaçlarına daha fazla odaklanmalarına neden olduğu bu süreçte (Pantano vd., 2021: 210), özellikle indirim marketlerinin satışları artmış ve kar marjları güçlenmiştir.

Pandeminin getirdiği zorluklar yalnızca talepte artışla sınırlı kalmamış, aynı zamanda dijitalleşme, e-ticaretin büyümesi ve tedarik zinciri aksaklıkları gibi faktörler de perakende sektöründeki işletmelerin stratejik kararlarında köklü değişiklikler yapmasını zorunlu kılmıştır (Hagberg vd., 2016: 705). Pandemi süresince e-ticaretin hızla yaygınlaşması ve tüketicilerin dijital alışverişe yönelmesi, marketlerin dijitalleşme yatırımlarını artırmasına yol açmıştır (Sheth, 2020: 281). Pandemi sonrası dönemde piyasanın toparlanması ve tüketici güveninin yeniden kazanılmasıyla birlikte, indirim marketlerinin mali performanslarında anlamlı iyileşmeler yaşanmıştır.

Pandeminin perakende sektörü üzerindeki uzun vadeli etkileri arasında, tüketicilerin alışveriş alışkanlıklarının kalıcı bir şekilde değişmesi de bulunmaktadır. Yapılan araştırmalar, pandemiden sonra birçok tüketicinin dijital platformlarda alışveriş yapmaya devam ettiğini ve e-ticaretin kalıcı bir yükseliş trendine girdiğini göstermektedir (Roggeveen & Sethuraman, 2020: 170). Bu yeni normal, indirim marketlerinin de dijital stratejilerini güçlendirmelerine ve müşteri deneyimini çevrimiçi kanallar üzerinden optimize etmelerine zemin hazırlamıştır. Özellikle, çevrimiçi ve fiziksel mağazalar arasındaki entegrasyonun önem kazandığı bu süreçte, indirim marketleri rekabet avantajı sağlamak için dijital kanallara yatırım yapmaya devam etmiştir (Donthu & Gustafsson, 2020: 286).

Bu çalışma, Borsa İstanbul'da işlem gören indirim marketlerinin mali performanslarını pandemi öncesi, pandemi dönemi ve pandemi sonrası olmak üzere üç farklı dönemde karşılaştırmayı amaçlamaktadır. Bu bağlamda, brüt kar marjı, faaliyet karlılığı, net kar oranı ve özkaynak karlılığı gibi temel finansal göstergeler dikkate alınmıştır. Çalışmanın amacı,

pandemi sürecinin indirim marketlerinin mali yapıları üzerindeki etkilerini inceleyerek, hangi stratejilerin bu dönemde başarı sağladığını ve piyasa dinamiklerini ortaya koymaktır.

2. KARLILIK ORANLARI

Kârlılık oranları, işletmelerin finansal performansını ölçmede önemli bir rol oynar ve işletmenin sürdürülebilirliği açısından kritik bilgiler sunar. Brüt kâr marjı, işletmenin satışlarından elde ettiği gelirin maliyetlerden ne kadar yüksek olduğunu gösterir. Bu oran, işletmenin maliyet kontrolü ve kâr yaratma yeteneğini yansıtır. Yüksek bir brüt kâr marjı, satışların maliyetlere göre daha kazançlı olduğunu ve işletmenin rekabet gücünü artırdığını ifade eder (Ömürbek ve Özcan, 2016: 70)

Net kâr oranı, işletmenin tüm giderler düşüldükten sonra elde ettiği toplam kârı gösterir. Bu oran, işletmenin kârlılığını etkileyen tüm maliyetlerin, özellikle vergi ve faiz ödemelerinin ne kadar iyi yönetildiğini anlamak için kullanılır. Bu oran, işletmenin genel verimliliğini ölçmede kritik bir rol oynar ve yatırımcılar için önemli bir gösterge niteliğindedir. Ayrıca, faaliyet kârlılığı ise yalnızca işletmenin esas faaliyetlerinden elde edilen kârı ölçerek, ana iş alanındaki etkinliğin belirlenmesinde kullanılır (Demirhan, 2022; Ömürbek ve Özcan, 2016)

Özkaynak kârlılığı (ROE), işletmenin özkaynaklarını ne kadar verimli kullandığını gösterir ve hissedarların yaptığı yatırımın geri dönüş oranını ölçer. Bu oran, işletmenin sermaye yapısının gücünü ve hissedarlar için yarattığı değeri ortaya koyar (Çilek ve Şeyranlıoğlu, 2024; Yenisu, 2019; Ömürbek ve Özcan, 2016). Benzer şekilde, aktif kârlılık oranı (ROA), işletmenin toplam varlıklarından elde ettiği getiriyi yansıtarak varlıkların etkinliğini ölçer. Yüksek bir ROA, işletmenin varlıklarını kâr yaratma amacıyla verimli kullandığını gösterir (Demirhan, 2022; Ömürbek ve Özcan, 2016).

Son olarak, borçlanma oranı, işletmenin finansal risk seviyesini belirlemede kritik bir göstergedir. Yüksek borçlanma oranı, işletmenin dış finansman kaynaklarına olan bağımlılığını ve bu durumun finansal risklerini artırabilir. Borçlanma oranı düşük olan işletmeler, genellikle daha sağlam finansal yapı sergiler ve kredi verenler tarafından daha güvenilir bulunur (Demirhan, 2022; Ata ve Ağ, 2010; Yılgör, 2005).

3. YÖNTEM

Bu çalışmada, ülkemizde toptan ve perakende sektöründe faaliyet gösteren 5 adet firmanın pandemi öncesi, dönemi ve sonrası bazı finansal oranları arasında ne gibi farklılar olduğunu tespit etmek amacıyla nicel araştırma yöntemlerinden yararlanılmıştır. Verilerin genel olarak tanımlayıcı istatistiklerine bakılmış, normallikleri incelenmiş ve verilerin normal bir dağılıma sahip olmaması sebebiyle bu dönemler çerçevesinde farklılık olup olmadığını tespit etmek amacıyla Wilcoxon testi kullanılmıştır.

4. BULGULAR

Bu bölümde, pandemi öncesi, pandemi dönemi ve pandemi sonrası dönemlere ilişkin finansal göstergeler analiz edilmiştir. Analizlerde Wilcoxon Testi sonuçları dikkate alınarak, firmalar arasındaki farklılıklar ve dönemsel değişimler detaylı şekilde yorumlanmıştır. Bulgular her bir finansal gösterge için ayrı ayrı ele alınmış, tablo değerleri ile sig. anlamlılık düzeyleri çerçevesinde değerlendirilmiştir

Tablo 1: Genel Ortalamalar

	Brüt Kar Marjı			Faaliyet Karı Oranı			Net Kar Oranı			Özkaynak Karlılık Oranı			Aktif Karlılık Oranı			Borçlanma Oranı		
	pandemi öncesi	pandemi dönemi	pandemi sonrası	pandemi öncesi	pandemi dönemi	pandemi sonrası	pandemi öncesi	pandemi dönemi	pandemi sonrası	pandemi öncesi	pandemi dönemi	pandemi sonrası	pandemi öncesi	pandemi dönemi	pandemi sonrası	pandemi öncesi	pandemi dönemi	pandemi sonrası
BİM	0,173	0,184	0,151	0,061	0,078	0,031	0,035	0,044	0,053	1,802	3,858	5,934	0,615	1,057	2,771	0,661	0,718	0,533
ŞOK	0,237	0,233	0,198	0,059	0,069	0,009	-0,007	0,012	0,048	5,672	0,857	0,298	-0,016	0,034	0,116	0,962	0,958	0,606
MİGROS	0,261	0,235	0,184	0,068	0,063	0,003	-0,032	-0,002	0,057	-1,308	-5,679	0,289	-0,055	-0,003	0,104	0,958	0,984	0,635
CARREFOUR	0,269	0,271	0,199	0,030	0,055	-0,015	-0,028	-0,042	0,030	0,460	-8,350	0,257	-0,049	-0,077	0,063	1,031	1,038	0,754
BİZİM TOPTAN	0,110	0,114	0,096	0,044	0,046	-0,005	0,007	0,009	0,013	0,204	0,315	0,200	0,027	0,032	0,040	0,865	0,899	0,794

Tablo 1'e baktığımızda indirim marketlerinin pandemi öncesi, pandemi dönemi ve pandemi sonrası dönemlerdeki finansal performans göstergelerindeki değişimleri özetlemektedir. Tablo, firmaların brüt kâr marjı, faaliyet karı oranı, net kar oranı, özkaynak karlılık oranı, aktif karlılık oranı ve borçlanma oranı gibi temel finansal oranlarına ilişkin dönemsel karşılaştırmaları sunmaktadır.

Tablo 2: Brüt Kar Marjı (BKM) Wilcoxon Signed Ranks Test

Ranks[a]

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
pandemi_donemi - pandemi_oncesi	Negative Ranks	2[b]	3,75	7,50
	Positive Ranks	3[c]	2,50	7,50
	Ties	0[d]		
	Total	5		
pandemi_sonrası - pandemi_donemi	Negative Ranks	5[e]	3,00	15,00
	Positive Ranks	0[f]	,00	,00
	Ties	0[g]		
	Total	5		

a. oranlar = BKM
b. pandemi_donemi < pandemi_oncesi
c. pandemi_donemi > pandemi_oncesi
d. pandemi_donemi = pandemi_oncesi
e. pandemi_sonrası < pandemi_donemi
f. pandemi_sonrası > pandemi_donemi
g. pandemi_sonrası = pandemi_donemi

Test Statistics[a,b]

	pandemi_donemi - pandemi_oncesi	pandemi_sonrası - pandemi_donemi
Z	,000[c]	-2,023[d]
Asymp. Sig. (2-tailed)	1,000	,043

a. oranlar = BKM
b. Wilcoxon Signed Ranks Test
c. The sum of negative ranks equals the sum of positive ranks.
d. Based on positive ranks.

Pandemi öncesi ve pandemi dönemi karşılaştırması:

H_1: Pandemi öncesi dönem ile pandemi döneminde firmaların kar marjlarında önemli ve anlamlı bir farklılık vardır.

Sig:1,00>0.05 için H_0 kabul edilir. Yani bu dönemlerde fark yoktur. Pandemi döneminde BİM, ŞOK ve MİGROS, brüt kar marjlarını artırmayı başarırken, CARREFOUR ve Bizim Toptan düşüş yaşamıştır. Ancak, bu değişiklikler istatistiksel olarak anlamlı değildir. Bu sonuç, pandemi başlangıcındaki ekonomik belirsizliklere rağmen indirim marketlerinin genel olarak brüt kar marjlarını koruyabildiklerini göstermektedir. Tarım Kredi Kooperatifleri'nin pandemi döneminde yeni şube açma stratejisi ise sektörde fiyat rekabetini artırmış, bu durum bazı firmaların marjlarını düşürmesine neden olmuş olabilir.

Pandemi sonrası ve pandemi dönemi karşılaştırması:

H_2: Pandemi dönemi ile pandemi sonrası döneminde firmaların kar marjlarında önemli ve anlamlı bir farklılık vardır.

Sig:0,43<0.05 için H_2 kabul edilir. Yani bu dönemlerde fark vardır. Bu bulgu, pandemi sonrası dönemde brüt kar marjının pandemi dönemine kıyasla istatistiksel olarak anlamlı bir değişim gösterdiğini ifade etmektedir. Özellikle tüm firmaların pandemi sonrası dönemde brüt kar marjlarında düşüş yaşaması, artan maliyetler ve sektördeki rekabet baskısının bir göstergesidir. CARREFOUR, bu alanda en büyük düşüşü yaşayan firmadır. Tarım Kredi Kooperatifleri'nin pandemi dönemindeki hızlı şubeleşmesi, pandemi sonrası dönemde sektördeki fiyat rekabetini artırarak firmaların kar marjlarını olumsuz etkilediği söylenebilir.

Tablo 3: Faaliyet Karı Oranı (FKO) Wilcoxon Signed Ranks Test

Ranks[a]

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
pandemi_donemi - pandemi_oncesi	Negative Ranks	1[b]	2,00	2,00
	Positive Ranks	4[c]	3,25	13,00
	Ties	0[d]		
	Total	5		
pandemi_sonrası - pandemi_donemi	Negative Ranks	5[e]	3,00	15,00
	Positive Ranks	0[f]	,00	,00
	Ties	0[g]		
	Total	5		

a. oranlar = FKO
b. pandemi_donemi < pandemi_oncesi
c. pandemi_donemi > pandemi_oncesi
d. pandemi_donemi = pandemi_oncesi
e. pandemi_sonrası < pandemi_donemi
f. pandemi_sonrası > pandemi_donemi
g. pandemi_sonrası = pandemi_donemi

Test Statistics[a,b]

	pandemi_donemi - pandemi_oncesi	pandemi_sonrası - pandemi_donemi
Z	-1,483[c]	-2,032[d]
Asymp. Sig. (2-tailed)	,138	,042

a. oranlar = FKO
b. Wilcoxon Signed Ranks Test
c. Based on negative ranks.
d. Based on positive ranks.

Pandemi öncesi ve pandemi dönemi karşılaştırması:

H_3: Pandemi öncesi dönem ile pandemi döneminde firmaların faaliyet karı oranlarında önemli ve anlamlı bir farklılık vardır.

Sig: 0,138> 0.05 için H_0 kabul edilir. Yani bu dönemlerde fark yoktur. Pandemi döneminde BİM, ŞOK ve MİGROS faaliyet karı oranlarını artırmayı başarmış; ancak bu değişiklikler istatistiksel olarak anlamlı değildir. Bizim Toptan, faaliyet karı oranında düşüş yaşamıştır. Bu durum, Tarım Kredi Kooperatifleri'nin genişleme stratejisinin rekabeti artırarak bazı firmaların operasyonel maliyetlerini baskıladığını düşündürmektedir.

Pandemi sonrası ve pandemi dönemi karşılaştırması:

H_4: Pandemi dönemi ile pandemi sonrası döneminde firmaların faaliyet karı oranlarında önemli ve anlamlı bir farklılık vardır.

Sig: 0,042 <0.05 için H_4 kabul edilir. Yani bu dönemlerde fark vardır. Bu bulgu, pandemi sonrası dönemde faaliyet karı oranının pandemi dönemine kıyasla istatistiksel olarak anlamlı bir azalma gösterdiğini ifade etmektedir. Tüm firmalarda pandemi sonrası dönemde faaliyet karı oranlarının düşmesi, artan operasyonel maliyetler ve normalleşen talebin etkisiyle açıklanabilir**.**

Tablo 4: Net Kar Oranı (NKO)Wilcoxon Signed Ranks Test

Ranks[a]

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
pandemi_donemi - pandemi_oncesi	Negative Ranks	1[b]	3,00	3,00
	Positive Ranks	4[c]	3,00	12,00
	Ties	0[d]		
	Total	5		
pandemi_sonrası - pandemi_donemi	Negative Ranks	0[e]	,00	,00
	Positive Ranks	5[f]	3,00	15,00
	Ties	0[g]		
	Total	5		

a. oranlar = NKO
b. pandemi_donemi < pandemi_oncesi
c. pandemi_donemi > pandemi_oncesi
d. pandemi_donemi = pandemi_oncesi
e. pandemi_sonrası < pandemi_donemi
f. pandemi_sonrası > pandemi_donemi
g. pandemi_sonrası = pandemi_donemi

Test Statistics[a,b]

	pandemi_donemi - pandemi_oncesi	pandemi_sonrası - pandemi_donemi
Z	-1,214[c]	-2,023[c]
Asymp. Sig. (2-tailed)	,225	,043

a. oranlar = NKO
b. Wilcoxon Signed Ranks Test
c. Based on negative ranks.

Pandemi öncesi ve pandemi dönemi karşılaştırması:

H_5: Pandemi öncesi dönem ile pandemi döneminde firmaların net kar oranlarında önemli ve anlamlı bir farklılık vardır.

Sig: 0,225> 0.05 için H_0 kabul edilir. Yani bu dönemlerde fark yoktur. Pandemi döneminde BİM, ŞOK ve MİGROS net kar oranlarını artırmayı başarırken, CARREFOUR düşüş yaşamıştır. Ancak bu değişiklikler istatistiksel olarak anlamlı değildir. Bu durum, pandemi

döneminde maliyet yönetiminde başarılı olan firmaların karlılıklarını koruyabildiğini göstermektedir.

Pandemi sonrası ve pandemi dönemi karşılaştırması:

H_6: Pandemi dönemi ile pandemi sonrası döneminde firmaların net kar oranlarında önemli ve anlamlı bir farklılık vardır.

Sig: 0,043 <0.05 için H_6 kabul edilir. Yani bu dönemlerde fark vardır. Bu bulgu, pandemi sonrası dönemde net kar oranının pandemi dönemine kıyasla istatistiksel olarak anlamlı bir artış gösterdiğini ifade etmektedir. Tüm firmaların pandemi sonrası dönemde net kar oranlarını artırması, ekonomik toparlanmanın ve artan talep ile operasyonel verimliliğin bu yükselişi destekleyen başlıca unsurlar olabileceği düşünülmektedir.

Tablo 5: Özkaynak Karlılık Oranı (ÖKO) Wilcoxon Signed Ranks Test

Ranks[a]

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
pandemi_donemi - pandemi_oncesi	Negative Ranks	3[b]	4,00	12,00
	Positive Ranks	2[c]	1,50	3,00
	Ties	0[d]		
	Total	5		
pandemi_sonrası - pandemi_donemi	Negative Ranks	2[e]	1,50	3,00
	Positive Ranks	3[f]	4,00	12,00
	Ties	0[g]		
	Total	5		

a. oranlar = ÖKO
b. pandemi_donemi < pandemi_oncesi
c. pandemi_donemi > pandemi_oncesi
d. pandemi_donemi = pandemi_oncesi
e. pandemi_sonrası < pandemi_donemi
f. pandemi_sonrası > pandemi_donemi
g. pandemi_sonrası = pandemi_donemi

Test Statistics[a,b]

	pandemi_donemi - pandemi_oncesi	pandemi_sonrası - pandemi_donemi
Z	-1,214[c]	-1,214[d]
Asymp. Sig. (2-tailed)	,225	,225

a. oranlar = ÖKO
b. Wilcoxon Signed Ranks Test
c. Based on positive ranks.
d. Based on negative ranks.

Pandemi öncesi ve pandemi dönemi karşılaştırması:

H_7: Pandemi öncesi dönem ile pandemi döneminde firmaların özkaynak karlılık oranlarında önemli ve anlamlı bir farklılık vardır.

Sig: 0,225> 0.05 için H_0 kabul edilir. Yani bu dönemlerde fark yoktur. Bu bulgu, marketlerin özkaynaklarını etkin bir şekilde kullanmaya devam ettiklerini ve bu süreçte önemli bir dalgalanma yaşanmadığını göstermektedir. Ayrıca pandemi döneminde BİM ve ŞOK, özkaynaklarını etkin kullanarak karlılıklarını artırırken CARREFOUR ve MİGROS, bu göstergede düşüş yaşamıştır. Ancak bu değişiklikler istatistiksel olarak anlamlı değildir.

Pandemi sonrası ve pandemi dönemi karşılaştırması:

H_8: Pandemi dönemi ile pandemi sonrası döneminde firmaların özkaynak karlılık oranlarında önemli ve anlamlı bir farklılık vardır.

Sig: 0,225> 0.05 için H_0 kabul edilir. Yani bu dönemlerde fark yoktur. Pandemi sonrası dönemde özkaynak karlılığı, BİM, ŞOK ve Bizim Toptan tarafından artırılırken, diğer firmalar zayıf performans göstermiştir. Bu durum, marketlerin özkaynak karlılıklarını korumaya devam ettiklerini, ancak bu konuda pandemi sonrası dönemde ciddi bir iyileşme yaşanmadığını işaret etmektedir. Ancak bu değişiklikler istatistiksel olarak anlamlı değildir.

Tablo 6: Aktif Karlılık Oranı (AKO) Wilcoxon Signed Ranks Test

Ranks[a]

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
pandemi_donemi - pandemi_oncesi	Negative Ranks	1[b]	2,00	2,00
	Positive Ranks	4[c]	3,25	13,00
	Ties	0[d]		
	Total	5		
pandemi_sonrası - pandemi_donemi	Negative Ranks	0[e]	,00	,00
	Positive Ranks	5[f]	3,00	15,00
	Ties	0[g]		
	Total	5		

a. oranlar = AKO
b. pandemi_donemi < pandemi_oncesi
c. pandemi_donemi > pandemi_oncesi
d. pandemi_donemi = pandemi_oncesi
e. pandemi_sonrası < pandemi_donemi
f. pandemi_sonrası > pandemi_donemi
g. pandemi_sonrası = pandemi_donemi

Test Statistics[a,b]

	pandemi_donemi - pandemi_oncesi	pandemi_sonrası - pandemi_donemi
Z	-1,483[c]	-2,023[c]
Asymp. Sig. (2-tailed)	,138	,043

a. oranlar = AKO
b. Wilcoxon Signed Ranks Test
c. Based on negative ranks.

Pandemi öncesi ve pandemi dönemi karşılaştırması:

H_9: Pandemi öncesi dönem ile pandemi döneminde firmaların aktif karlılık oranlarında önemli ve anlamlı bir farklılık vardır.

Sig: 0,138> 0.05 için H_0 kabul edilir. Yani bu dönemlerde fark yoktur. Marketlerin aktiflerini etkin bir şekilde kullanmayı pandemi süresince sürdürdükleri söylenebilir. Özellikle pandemi döneminde aktif karlılık oranlarını artırmayı başaran BİM ve ŞOK, varlıklarını etkin şekilde yönetmiştir. Ancak bu değişiklikler istatistiksel olarak anlamlı değildir.

Pandemi sonrası ve pandemi dönemi karşılaştırması:

H_{10}: Pandemi dönemi ile pandemi sonrası döneminde firmaların aktif karlılık oranlarında önemli ve anlamlı bir farklılık vardır.

Sig: 0,043 <0.05 için H_{10} kabul edilir. Yani bu dönemlerde fark vardır. Bu bulgu, pandemi sonrası dönemde aktif karlılık oranının pandemi dönemine kıyasla istatistiksel olarak anlamlı bir artış gösterdiğini ifade etmektedir. BİM, bu göstergede en yüksek artışı gerçekleştiren firmadır. Diğer bir ifadeyle bu marketlerin pandemi sonrası dönemde aktiflerini daha verimli kullanmaya başladıklarını ve bu verimliliğin kârlılık üzerinde olumlu bir etki yarattığını göstermektedir.

Tablo 7: Borçlanma Oranı (BO)Wilcoxon Signed Ranks Test

Ranks[a]

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
pandemi_donemi - pandemi_oncesi	Negative Ranks	1[b]	1,00	1,00
	Positive Ranks	4[c]	3,50	14,00
	Ties	0[d]		
	Total	5		
pandemi_sonrası - pandemi_donemi	Negative Ranks	5[e]	3,00	15,00
	Positive Ranks	0[f]	,00	,00
	Ties	0[g]		
	Total	5		

a. oranlar = BO
b. pandemi_donemi < pandemi_oncesi
c. pandemi_donemi > pandemi_oncesi
d. pandemi_donemi = pandemi_oncesi
e. pandemi_sonrası < pandemi_donemi
f. pandemi_sonrası > pandemi_donemi
g. pandemi_sonrası = pandemi_donemi

Test Statistics[a,b]

	pandemi_donemi - pandemi_oncesi	pandemi_sonrası - pandemi_donemi
Z	-1,753[c]	-2,023[d]
Asymp. Sig. (2-tailed)	,080	,043

a. oranlar = BO
b. Wilcoxon Signed Ranks Test
c. Based on negative ranks.
d. Based on positive ranks.

Pandemi öncesi ve pandemi dönemi karşılaştırması:

H_{11}: Pandemi öncesi dönem ile pandemi döneminde firmaların borçlanma oranlarında önemli ve anlamlı bir farklılık vardır.

Sig: 0,080> 0.05 için H_0 kabul edilir. Yani bu dönemlerde fark yoktur. Pandemi döneminde BİM, borçlanma oranını azaltmayı başarırken, diğer firmalar artan sermaye ihtiyaçları nedeniyle borçlanma oranlarını artırmıştır. Ancak bu değişiklikler istatistiksel olarak anlamlı değildir. Kısaca pandemi sürecinde marketlerin borçlanma politikalarında önemli bir değişiklik olmadığı görülmektedir.

Pandemi sonrası ve pandemi dönemi karşılaştırması:

H_{12}: Pandemi dönemi ile pandemi sonrası döneminde firmaların borçlanma oranlarında önemli ve anlamlı bir farklılık vardır.

Sig: 0,043 <0.05 için H_{12} kabul edilir. Yani bu dönemlerde fark vardır. Bu bulgu, pandemi sonrası dönemde borçlanma oranının pandemi dönemine kıyasla istatistiksel olarak anlamlı bir artış gösterdiğini ifade etmektedir. Pandemi sonrası dönemde marketlerin borçlanma seviyelerinin arttığı, bu durumun ise işletmelerin büyüme stratejileri veya sermaye yatırımları ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Özellikle CARREFOUR ve MİGROS, borçlanma oranlarındaki yüksek artış nedeniyle finansal risk taşımaktadır.

5. SONUÇ

Sonuçlar, pandemi sonrası dönemde indirim marketlerinin finansal performanslarının pandemi dönemine kıyasla önemli ölçüde değişim gösterdiğini ortaya koymaktadır. Özellikle BİM ve ŞOK, pandemi sonrası dönemde finansal göstergelerdeki güçlü performanslarıyla dikkat çekmiştir. Brüt kar marjı, net kar oranı ve aktif karlılık oranlarında anlamlı artışlar gözlenmiş olup, bu iyileşmeler piyasanın pandemi sonrası toparlanmasına, artan tüketici talebine ve bu firmaların maliyet yönetimi ile varlık kullanımındaki etkinliklerine bağlanabilir. Ancak, CARREFOUR ve MİGROS gibi firmalarda, pandemi sonrası dönemde finansal göstergelerde genel bir toparlanma olsa da borçlanma oranlarındaki belirgin artış finansal riskleri artırmıştır.

Pandemi sonrası dönemde tüm firmalarda brüt kar marjlarında anlamlı düşüşler yaşanmıştır. Özellikle CARREFOUR, bu göstergede en büyük düşüşü yaşamış, artan maliyetler ve sektördeki rekabet baskısının etkisi altında kalmıştır. Bu dönemde, Tarım Kredi Kooperatifleri'nin pandemi sırasında hızlı şubeleşme stratejisi sektör genelinde fiyat rekabetini artırmış ve bu durum firmaların brüt kar marjlarını baskılamış olabilir. Buna karşılık, net kar oranı ve aktif karlılık oranındaki artışlar, özellikle BİM ve ŞOK'un etkin maliyet yönetimi ve operasyonel verimlilik sağlama konusundaki başarısını yansıtmaktadır. Bu bulgular, piyasanın pandemi sonrası toparlanmasının yanı sıra, tüketici talebindeki artışın firmaların karlılık oranlarını olumlu etkilediğini göstermektedir.

Ancak, pandemi sonrası dönemde borçlanma oranındaki anlamlı artışlar, işletmelerin büyüme stratejileri doğrultusunda dış finansman kaynaklarına daha fazla başvurduğunu ortaya koymaktadır. CARREFOUR ve MİGROS, borçlanma oranlarındaki artış nedeniyle finansal sürdürülebilirlik açısından risk taşımaktadır. Bu durum, sermaye yönetimi stratejilerinde önemli değişikliklerin yapılması gerektiğine işaret etmektedir. BİM ve ŞOK, borçlanma oranlarını kontrol altına alarak bu alanda da başarılı bir performans sergilemiştir.

Sonuç olarak, pandemi sonrası dönemde indirim marketlerinin finansal performansları genel anlamda iyileşmiş ve piyasanın toparlanma sürecinden olumlu etkilenmiştir. Brüt kar marjında yaşanan zorluklara rağmen, net kar oranı ve aktif karlılık oranlarındaki iyileşmeler, sektördeki bazı firmaların rekabet avantajını koruyarak büyüme stratejilerini başarıyla uyguladığını göstermektedir. Ancak borçlanma oranlarındaki artış, işletmelerin büyüme hedefleri doğrultusunda risk aldığını ve finansal sürdürülebilirliğin sağlanması için dikkatli bir borç yönetimi stratejisine ihtiyaç olduğunu vurgulamaktadır.

Bu bulgular, indirim marketlerinin pandemi sonrası dönemde rekabet avantajlarını sürdürmek ve büyüme hedeflerine ulaşmak için finansal performanslarını güçlendirdiklerini göstermektedir. Ancak borçlanmanın uzun vadeli etkilerinin dikkatle izlenmesi ve finansal risklerin azaltılması için sürdürülebilir sermaye yönetimi stratejilerine odaklanılması gerektiği açıktır. Bu bağlamda, Tarım Kredi Kooperatifleri'nin pandemi dönemindeki hızlı şubeleşme stratejisinin sektörde rekabeti artırarak firmaların karlılıklarını baskılayıcı etkiler yaratmış olabileceği de göz önünde bulundurulmalıdır. Bu nedenle, işletmelerin gelecekteki büyüme stratejilerini belirlerken borç yönetimine ve finansal sürdürülebilirliğe öncelik vermeleri büyük önem taşımaktadır.

KAYNAKLAR

Ata, H. A., & Ağ, Y. (2010). Firma karakteristiğinin sermaye yapısı üzerindeki etkisinin analizi. İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Ekonometri ve İstatistik Dergisi, 11, 45-60.
Baker, S. R., Farrokhnia, R. A., Meyer, S., Pagel, M., & Yannelis, C. (2020). How does household spending respond to an epidemic? Consumption during the 2020 COVID-19 pandemic. The Review of Asset Pricing Studies, 10(4), 834-862. https://doi.org/10.1093/rapstu/raaa009
Çilek, A., & Şeyranlıoğlu, O. (2024). The relationship between dividend yield and profitability ratios: An analysis on Borsa Istanbul Dividend 25 Index. Journal of Economics and Administrative Sciences, 25(1), 166-182. https://doi.org/10.37880/cumuiibf.1381845
Demirhan, D. (2022). İmalat ve hizmet sektörlerinde karlılık oranlarını etkileyen faktörlerin analizi. Muhasebe ve Finansman Dergisi, 94, 31-52. https://doi.org/10.25095/mufad.1054212
Donthu, N., & Gustafsson, A. (2020). "Effects of COVID-19 on Business and Research." Journal of Business Research, 117, 284-289. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.06.008
Hagberg, J., Sundstrom, M., & Egels-Zandén, N. (2016). The digitalization of retailing: An exploratory framework. International Journal of Retail & Distribution Management, 44(7), 694-712. https://doi.org/10.1108/IJRDM-09-2015-0140
Ömürbek, N., & Özcan, A. (2016). BIST'de işlem gören sigorta şirketlerinin MULTIMOORA yöntemiyle performans ölçümü. International Journal of Business, Economics and Management Perspectives, 1(2), 64-75.
Pantano, E., Pizzi, G., Scarpi, D., & Dennis, C. (2021). Competing during a pandemic? Retailers' ups and downs during the COVID-19 outbreak. Journal of Business Research, 116, 209-213. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.05.036
Roggeveen, A. L., & Sethuraman, R. (2020). "How the COVID-19 Pandemic May Change the World of Retailing." Journal of Retailing, 96(2), 169-171. https://doi.org/10.1016/j.jretai.2020.04.002
Sheth, J. (2020). Impact of COVID-19 on consumer behavior: Will the old habits return or die? Journal of Business Research, 117, 280-283. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.05.059
Yenisu, E. (2019). Finansal tabloların oran analizi ile incelenmesi: Adese örneği. Aksaray Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 3(1), 20-34.
Yılgör, A. G. (2005). İşletmelerde borçlanma düzeyindeki değişimin hisse senedi getirileri üzerindeki etkileri. Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 20(1), 15-28.

İŞLETME ÖĞRENCİLERİNİN ALDIKLARI MUHASEBE VE FİNANS DERSLERİNİN BU ALANDAKİ KAVRAM FARKINDALIĞINA ETKİLERİ

Prof. Dr. Rahmi YÜCEL
Bolu Abant İzzet Baysal Universitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, Gölköy
ORCID ID: 0000-0001-8601-921X
Dr. Öğr. Üyesi Bülent ORDU
Bolu Abant İzzet Baysal Universitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, Gölköy
ORCID ID: 0000-0002-3103-9325
Araş. Gör. Fatih EROĞLU
Bolu Abant İzzet Baysal Universitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, Gölköy
ORCID ID: 0000-0002-0285-8030

ÖZET

Bu çalışma, işletme öğrencilerinin aldıkları muhasebe ve finans derslerinin, bu alanlarda kavramsal farkındalıklarına olan etkilerini değerlendirmek amacıyla yapılmıştır. Araştırma kapsamında, öğrencilerin muhasebe ve finans alanındaki temel kavramları anlama düzeyleri ile bu kavramları benimseme dereceleri incelenmiştir. Veriler, anket yöntemiyle toplanmış ve muhasebe ve finans derslerini tamamlayan öğrencilerin kavramsal farkındalıklarındaki değişim detaylı bir şekilde analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular, muhasebe ve finans derslerinin öğrencilerin kavramsal bilgi birikimine yaptığı katkıyı ortaya koyarken, bu derslerin müfredatta daha etkili bir şekilde yapılandırılmasına yönelik öneriler de sunmaktadır. Çalışma hem akademik literatüre hem de işletme eğitimi politikalarına katkı sağlamayı amaçlamaktadır.

Anahtar kelimeler: muhasebe eğitimi, finans eğitimi, kavramsal farkındalık

THE EFFECTS OF ACCOUNTING AND FINANCE COURSES ON BUSINESS STUDENTS' CONCEPTUAL AWARENESS IN THESE FIELDS

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the impact of accounting and finance courses on the conceptual awareness of business students. The study encompassed an analysis of the students' comprehension of fundamental accounting and finance concepts and their degree of integration of these concepts into their knowledge base. The data were collected via a questionnaire and the change in the conceptual awareness of students who completed the accounting and finance courses was analysed in detail. While the findings reveal the contribution of accounting and finance courses to students' conceptual knowledge, they also provide suggestions for structuring these courses more effectively within the curriculum. The study aims to contribute to both academic literature and business education policies.

Keywords: accounting education, finance education, conceptual awareness

1. GİRİŞ

İşletme öğrencilerinin muhasebe ve finans dersleri yoluyla kavramsal farkındalıklarını geliştirmeleri, çağdaş iş dünyasında stratejik bir önem taşımaktadır. Bu dersler, bireylerin

muhasebe ve finans alanındaki temel bilgi ve becerilerini sistematik bir şekilde geliştirmelerine olanak sağlayarak, onların mesleki yetkinliklerini artırmada kritik bir rol üstlenmektedir. Eğitim süreçleri, bireylerin hem teorik hem de uygulamalı bilgilerle donatılmasını sağlayarak, iş dünyasında karşılaşacakları karmaşık problemlere çözüm üretebilme kapasitelerini güçlendirmektedir. Özellikle muhasebe ve finans alanında, öğrencilerin bu derslerden edindikleri bilgiler, onların mesleki yeterliliklerini ve iş hayatındaki başarılarını doğrudan etkilemektedir. Bu bağlamda, muhasebe ve finans derslerinin, öğrencilerin kavram farkındalığını artırmadaki etkileri üzerine yapılan araştırmalar, eğitim programlarının yeniden yapılandırılması ve geliştirilmesi açısından önemli bulgular sunmaktadır (Yu ve Mocan, 2019; Alkan vd., 2020; Casingal ve Ancho, 2022; Aksu, 2017; Uyar ve Atalay, 2021).

Üniversite eğitiminde işletme bölümü öğrencilerinin aldıkları muhasebe ve finans dersleri, onların bu alanlardaki kavram farkındalığını önemli ölçüde etkilemektedir. Öğrencilerin edindikleri teorik bilgiler ve pratik deneyimler, iş hayatına atıldıklarında kullanacakları önemli bir donanım haline gelir (Andrus ve Tavakkol, 1996). Bu çalışmada, işletme öğrencilerinin muhasebe ve finans derslerindeki başarılarının, bu alanlardaki kavram farkındalıklarına etkisi incelenmiştir. Araştırmanın sonuçları, işletme bölümü öğrencilerinin muhasebe ve finans okuryazarlık düzeylerini ve bu derslerin katkısını ortaya koymaktadır (DOĞAN, 2020; Er vd., 2017).

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE VE LİTERATÜR TARAMASI

2.1. Kavram Farkındalığı

Muhasebe ve finans dersleri, işletme öğrencilerinin bu alanlardaki temel kavram ve uygulamaları anlamalarını önemli ölçüde geliştirir. Bu dersler sadece teorik bilgi sağlamakla kalmaz, aynı zamanda öğrencilerin kavramları gerçek dünya örneklerine uygulama yeteneklerini de artırır (Baştürk, 2019; Çakmak vd., 2023). Bu sayede öğrenciler konuyu daha yakından inceleme fırsatı bulurlar. Sınıf içi etkinlikler ve gerçek dünya örnekleri yoluyla, öğrenciler muhasebe ve finans alanındaki temel kavramları, işleyiş süreçlerini ve yöntemlerini daha iyi anlayabilirler (Salman ve Esmeray, 2020). Bu bağlamda kavram farkındalığı, bireylerin bir konu veya disipline ilişkin sahip oldukları bilgi, beceri ve tutum düzeylerini ifade eder.

Muhasebe ve finans gibi teknik alanlarda kavram farkındalığı oldukça önemli bir hususdur. Öğrencilerin bu alanlardaki teorik ve pratik bilgi düzeyleri, onların ileride iş hayatında karşılaşacakları problemleri çözme ve finansal kararlar alma konusunda etkili olacaktır. İşletme bölümü öğrencileri muhasebe ve finans konularına daha fazla odaklanmakta ve bu alanlara daha çok ilgi duymaktadırlar. Buna paralel olarak, öğrencilerin aldıkları muhasebe ve finans derslerinin, finansal okuryazarlık düzeylerini artırdığı ve kavram farkındalıklarını geliştirdiği

bilinmektedir. Finansal kavramları anlama ve uygulama yeteneği açısından, işletme öğrencilerinin diğer bölümlerdeki öğrencilere göre daha avantajlı oldukları görülmektedir (Uyar ve Atalay, 2021).

2.2. Muhasebe ve Finans Eğitimi

Muhasebe ve finans derslerinin işletme öğrencileri üzerindeki etkisi önemlidir, çünkü bu konular alandaki temel kavramları anlamalarını geliştiren temel bilgileri sağlar. Bu dersler, öğrencilerin finansal raporlama, bütçeleme ve mali analiz gibi kritik beceriler kazanmalarına yardımcı olarak, kariyerlerinde başarılı olmaları için gerekli olan analitik düşünme yeteneklerini güçlendirir (Aksu, 2017; Ismail, 2009). Bu kapsamda üniversite müfredatında yer alan muhasebe ve finans dersleri, öğrencilerin bu alanlardaki kavram farkındalıklarını geliştirmektedir. Çalışmaların bulgularına göre, iktisadi ve idari bilimler fakültesi öğrencilerinin finansal okuryazarlık düzeyleri yüksektir (Er vd., 2017). Ayrıca, İslami finans eğitimi alan öğrencilerin de İslami finans okuryazarlık düzeylerinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Diğer yandan, meslek liselerindeki muhasebe eğitiminin gerçek iş hayatı ihtiyaçlarını karşılamakta yetersiz kaldığı da vurgulanmaktadır (GÖKSU ve Karaca, 2019). Dolayısıyla üniversite düzeyinde verilen muhasebe ve finans eğitiminin, kavram farkındalığının geliştirilmesinde önemli katkıları olduğu söylenebilir.

Muhasebe ve finans eğitiminin kalitesi ve güncelliği, öğrencilerin bu alanlardaki kavram farkındalıklarını doğrudan etkilemektedir. Öğrencilerin edindikleri teorik bilgiler ve pratik deneyimler, gelecekteki iş performanslarını belirleyecektir. Bu kapsamda, eğitim kurumlarının, öğrencilerin ihtiyaç ve beklentilerini doğru tespit etmesi ve müfredatlarını bu doğrultuda güncellemesi önem arz etmektedir (Salman ve Esmeray, 2020; KIRAN ve Bozkurt, 2020; Uyar ve Atalay, 2021).

2.3. Literatür

Mevcut literatürde, üniversite öğrencilerinin finansal okuryazarlık seviyelerini inceleyen çalışmalar mevcuttur. Er ve arkadaşları çalışmasında, iktisat ve idari bilimler fakültesi öğrencilerinin finansal okuryazarlık düzeylerinin yüksek olduğu sonucuna varmıştır (Er vd., 2017). Ayrıca, İslami finans eğitimi alan öğrencilerin İslami finans okuryazarlık düzeylerinin daha yüksek olduğu da tespit edilmiştir. (DOĞAN, 2020). Benzer şekilde, öğrencilerin muhasebe ve finans derslerindeki başarı seviyelerinin, onların kavram farkındalığını etkileyen önemli bir faktör olduğunu ortaya koymaktadır. Brunstein ve arkadaşları (2019) sürdürülebilirlik konularının finans derslerine entegrasyonunun, öğrencilerin düşünce yapılarında dönüşümler sağladığını ifade etmektedir. Bu durum, muhasebe ve finans derslerinin sadece teknik bilgi vermekle kalmayıp, aynı zamanda öğrencilerin sosyal ve etik

sorumluluklarını da geliştirdiğini ortaya koymaktadır. Ayrıca, muhasebe ve finans derslerinin, öğrencilerin iş dünyasına hazırlık süreçlerinde önemli bir rol oynadığına dair bulgular mevcuttur. Alonso-Conde ve arkadaşları (2020), işletme yönetimi programlarının girişimcilik eğitimine katkısının, öğrencilerin iş faaliyetlerine katılım niyetlerini artırdığını belirtmektedir. Bu bağlamda, muhasebe ve finans derslerinin, öğrencilerin iş dünyasındaki kavramlara dair farkındalıklarını artırarak, onları gelecekteki meslek hayatlarına hazırladığı söylenebilir.

Bu bağlamda, işletme bölümü öğrencilerinin muhasebe ve finans derslerindeki başarılarının, sahip oldukları kavram farkındalığına etkisinin incelenmesi önemli görülmektedir.

3. YÖNTEM

Bu çalışmada, işletme bölümü öğrencilerinin muhasebe ve finans derslerindeki başarılarının, kavram farkındalıklarına etkisini analiz etmek amacıyla nicel araştırma yöntemi kullanılmış, güvenilirlik ve geçerlilik testleri yapılmış, ardından korelasyon ve bağımsız örneklemler t testi analizleri gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin aldıkları muhasebe ve finans derslerinin bu alandaki kavram farkındalıklarına etkilerini incelemek için kullanabileceğimiz analizler, veri türüne, ölçeğin yapısına ve hipotezlerinize bağlıdır. Likert ölçeği kullandığımız için analizler genellikle parametrik veya non-parametrik yöntemlere dayanabilir. Çalışmamızda öncelikle veri setini genel olarak tanımak adına tanımlayıcı istatistikleri belirledikten sonra Likert ölçeğiyle toplanan verilerin tutarlılığını ölçmek adına güvenilirlik analizi yapılmıştır. Cronbach's Alpha katsayısı ile ölçeğin iç tutarlılığı değerlendirilecek, madde-toplam korelasyonları ile ölçeğin maddeleri de gözden geçirilmiştir. Sonrasında ise likert ölçeğinin kavramsal yapısının doğruluğunu değerlendirmek için Faktör Analizi (Geçerlik Testi) ile incelemeler yapılmıştır. Burada örneklem yeterliliğini test eden Keiser-Meyer-Olkin (KMO) testi, Faktör analizinin uygulanabilirliğini test eden Bartlett's Test of Sphericity testi uygulanmıştır. Verilerin genel olarak tanımlayıcı istatistiklerine bakılmış, normallikleri incelenmiş ve verilerin normal bir dağılıma sahip olması sebebiyle cinsiyetleri ve öğrencilerin devam ettikleri sınıf değişkenleri çerçevesinde farklılık olup olmadığını tespit etmek amacıyla Bağımsız Örneklem t testi uygulanmıştır.

4. BULGULAR

19 ile 27 yaşları arasındaki, 25 kız, 20 erkek toplam 45 adet işletme bölümü öğrencisinin katıldığı çalışmada bu öğrencilerin eğitimleri süresince almış oldukları muhasebe ve finans derslerindeki başarılarının bu alanlardaki kavram farkındalıkları ve finansal okuryazarlıklarına olan etkileri incelenmektedir. Çalışmada yapılan analizler sonucu 6 veri çıkartılmış olup, toplam 39 adet veri ile analizlere devam edilmiştir.

Çalışmada kullanılan değişkenler; öğrencilerin muhasebe ve finans derslerindeki başarı skorları, almış oldukları bu dersler kapsamında hissettikleri başarı düzeyleri ve kavramsal başarı düzeyleri olmak üzere üç tanedir.

Tablo 1: Frekanslar

Statistics

	yaş	cinsiyet	sınıf	muhasebe dersnotort	finansders notort	finansders algısı	muhasebe dersalgısı	muhasebekavramalgı	finanskavramalgı
Valid	39	39	39	39	39	39	39	39	39
Missing	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mean	22,13			2,5983	1,2500	,9145	1,6496	2,7936	2,4462
Median	22,00			2,4444	1,0833	,7500	1,6667	2,9000	2,5250
Mode	20[a]	2	2	2,78	,42	,25	1,67	3,38	1,00[a]
Std. Deviation	2,105			1,10719	,91127	,73436	,55235	,75724	,91010
Variance	4,430			1,226	,830	,539	,305	,573	,828
Skewness	,964			,137	,779	,910	-,038	-,237	,203
Std. Error of Skewness	,378			,378	,378	,378	,378	,378	,378
Kurtosis	,381			-,051	-,309	-,222	-,409	-,185	-,253
Std. Error of Kurtosis	,741			,741	,741	,741	,741	,741	,741
Minimum	19			,33	,08	,00	,44	1,00	1,00
Maximum	27			5,11	3,67	2,50	2,67	4,28	4,80

a. Multiple modes exist. The smallest value is shown

Tablo 1, işletme öğrencilerinin muhasebe ve finans derslerine dair başarıları ve algıları hakkında önemli veriler sunmaktadır. Yaş ortalaması 22.13 olan öğrenciler arasında, muhasebe ders notları ortalama 2.60, finans ders notları ise 1.25 civarındadır. Bu, öğrencilerin muhasebe derslerinde daha başarılı olduğunu gösterirken, finans dersinde başarıların daha düşük olduğunu işaret etmektedir. Ders algıları açısından, muhasebe dersine dair algılar daha yüksek bir ortalamaya sahipken, finans dersine yönelik algılar daha düşük kalmıştır. Çarpıklık ve basıklık değerleri, genel olarak verilerin normal dağılıma yakın olduğunu, ancak finans ders notlarının biraz daha sağa çarpık olduğunu göstermektedir. Bu sonuçlar, muhasebe dersinin daha iyi algılandığı ve öğrencilerin bu derste daha başarılı oldukları, finans dersinin ise daha zor veya karmaşık algılandığına işaret etmektedir.

Tablo 2: Güvenirlik

Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	39	100,0
	Excluded[a]	0	,0
	Total	39	100,0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
,745	6

Tablo 2 incelendiğinde Cronbach's Alpha katsayısı 0.745 olarak hesaplanmıştır, bu da ölçeklerin güvenilir olduğunu ve verilerin iç tutarlılığının sağlandığını göstermektedir. Akademik kabul düzeyinde bir güvenilirlik katsayısına ulaşılmış olması, ölçeklerin ölçülen yapı üzerinde anlamlı sonuçlar ortaya koyabileceğini desteklemektedir.

Tablo 3: Korelasyon ile KMO ve Barlett's Testleri

Correlation Matrix[a]

		muhasebedersnotort	finansdersnotort
Correlation	muhasebedersnotort	1,000	,666
	finansdersnotort	,666	1,000
Sig. (1-tailed)	muhasebedersnotort		,000
	finansdersnotort	,000	

a. Determinant = ,557

KMO and Bartlett's Test

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		,500
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	21,381
	df	1
	Sig.	,000

Correlation Matrix[a]

		finansdersalgısı	muhasebedersalgısı
Correlation	finansdersalgısı	1,000	,626
	muhasebedersalgısı	,626	1,000
Sig. (1-tailed)	finansdersalgısı		,000
	muhasebedersalgısı	,000	

a. Determinant = ,608

KMO and Bartlett's Test

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		,500
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	18,143
	df	1
	Sig.	,000

Correlation Matrix[a]

		muhasebekavramalgı	finanskavramalgı
Correlation	muhasebekavramalgı	1,000	,699
	finanskavramalgı	,699	1,000
Sig. (1-tailed)	muhasebekavramalgı		,000
	finanskavramalgı	,000	

a. Determinant = ,512

KMO and Bartlett's Test

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		,500
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	24,457
	df	1
	Sig.	,000

Muhasebe ve finans ders notları arasında güçlü bir pozitif ilişki bulunmuştur ($r = 0.666$, $p < 0.05$). Bu sonuç, öğrencilerin iki ders üzerindeki başarılarının birbiriyle ilişkilendiğini ve bir ders başarısının diğerini desteklediğini göstermektedir. Finans ve muhasebe ders algıları arasında anlamlı ve güçlü bir pozitif ilişki tespit edilmiştir ($r = 0.626$, $p < 0.05$). Bu bulgu, öğrencilerin bir derse yönelik algılarının diğer derse yönelik algılarını etkilediğini ve derslere dair algıların birbirini destekler nitelikte olduğunu göstermektedir. Muhasebe ve finans kavram algıları arasında da yüksek düzeyde pozitif bir ilişki gözlemlenmiştir ($r = 0.699$, $p < 0.05$). Bu durum, öğrencilerin kavramsal düzeyde finans ve muhasebe konularını birlikte algıladığını ve

bir alanın diğerini güçlendirdiğini göstermektedir. Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) ölçüm yeterlilik katsayısı 0.500 ile faktör analizinin uygulanabilirlik sınırında yer almaktadır. Bartlett's Sphericity Testi sonuçları ($p < 0.05$) verilerin faktör analizine uygun olduğunu doğrulamaktadır.

Tablo 4: T Testi (Muhasebe ve Finans Ders Notları ile Sınıf)

Group Statistics

	sınıf	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
muhasebedersnotort	3. sınıf	19	2,2281	,90758	,20821
	4. sınıf	20	2,9500	1,18496	,26496
finansdersnotort	3. sınıf	19	,7412	,41285	,09471
	4. sınıf	20	1,7333	,99729	,22300

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
muhasebedersnotort	Equal variances assumed	1,187	,283	-2,128	37	,040	-,72193	,33930	-1,40943	-,03443
	Equal variances not assumed			-2,142	35,444	,039	-,72193	,33698	-1,40574	-,03812
finansdersnotort	Equal variances assumed	14,679	,000	-4,019	37	,000	-,99211	,24684	-1,49224	-,49197
	Equal variances not assumed			-4,095	25,594	,000	-,99211	,24228	-1,49051	-,49370

3. sınıf ve 4. sınıf öğrencilerinin muhasebe ders not ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık gözlemlenmiştir ($p = 0.039$). 4. sınıf öğrencilerinin daha yüksek notlara sahip olması, ilerleyen sınıflarda öğrencilerin muhasebe derslerinde daha başarılı olduğunu ortaya koymaktadır. Finans ders notlarında ise daha belirgin bir fark gözlemlenmiştir ($p < 0.001$), bu da finans ders başarısının sınıf düzeyine göre anlamlı ölçüde farklılık gösterdiğini ortaya koymaktadır.

Tablo 5: T Testi (Muhasebe ve Finans Ders Notları ile Cinsiyet)

Group Statistics					
	cinsiyet	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
muhasebedersnotort	erkek	16	2,6944	,79763	,19941
	kadın	23	2,5314	1,29315	,26964
finansdersnotort	erkek	16	1,5104	,88343	,22086
	kadın	23	1,0688	,90476	,18866

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
muhasebedersnotort	Equal variances assumed	4,449	,042	,448	37	,657	,16304	,36429	-,57508	,90117
	Equal variances not assumed			,486	36,592	,630	,16304	,33536	-,51672	,84281
finansdersnotort	Equal variances assumed	,211	,648	1,514	37	,139	,44158	,29174	-,14955	1,03270
	Equal variances not assumed			1,520	32,924	,138	,44158	,29046	-,14943	1,03258

Muhasebe ders notları açısından cinsiyetler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p = 0.657$). Bu durum, erkek ve kadın öğrencilerin muhasebe derslerindeki başarılarının benzer düzeyde olduğunu göstermektedir. Finans ders notlarında erkek öğrencilerin daha yüksek ortalamaya sahip olduğu görülmüş, ancak bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p = 0.139$).

Tablo 6: T Testi (Muhasebe ve Finans Ders Algıları ile Sınıf)

Group Statistics					
	sınıf	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
finansdersalgısı	3. sınıf	19	,5833	,50766	,11646
	4. sınıf	20	1,2292	,78773	,17614
muhasebedersalgısı	3. sınıf	19	1,5029	,52557	,12057
	4. sınıf	20	1,7889	,55368	,12381

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
finansders algısı	Equal variances assumed	4,418	,042	-3,025	37	,004	-,64583	,21347	-1,07837	-,21330
	Equal variances not assumed			-3,058	32,656	,004	-,64583	,21116	-1,07562	-,21605
muhasebed ersalgısı	Equal variances assumed	,242	,626	-1,652	37	,107	-,28596	,17306	-,63661	,06468
	Equal variances not assumed			-1,655	37,000	,106	-,28596	,17282	-,63613	,06420

Finans ders algısında, 4. sınıf öğrencilerinin algı düzeyleri daha yüksek bulunmuş ve bu fark istatistiksel olarak anlamlıdır (p = 0.004). Bu durum, öğrencilerin finans derslerine yönelik algılarının sınıf düzeyine bağlı olarak olumlu yönde değiştiğini göstermektedir. Muhasebe ders algısında sınıflar arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır (p = 0.107), bu da muhasebe dersine yönelik algıların sınıf düzeyinden bağımsız olduğunu gösterebilir.

Tablo 7: T Testi (Muhasebe ve Finans Ders Algıları ile Cinsiyet)

Group Statistics

	cinsiyet	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
finansdersalgısı	erkek	16	1,1667	,87295	,21824
	kadın	23	,7391	,57752	,12042
muhasebedersalgısı	erkek	16	1,7153	,55477	,13869
	kadın	23	1,6039	,55840	,11644

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
finansders algısı	Equal variances assumed	4,289	,045	1,844	37	,073	,42754	,23186	-,04225	,89732
	Equal variances not assumed			1,715	24,007	,099	,42754	,24926	-,08689	,94197
muhasebed ersalgısı	Equal variances assumed	,010	,921	,615	37	,543	,11141	,18131	-,25595	,47877
	Equal variances not assumed			,615	32,566	,543	,11141	,18109	-,25720	,48002

Finans ve muhasebe ders algıları açısından cinsiyetler arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p > 0.05$). Bu bulgu, erkek ve kadın öğrencilerin derslere yönelik algılarında belirgin bir ayrışma olmadığını ortaya koymaktadır.

Tablo 8: T Testi (Muhasebe ve Finans Kavram Algıları ile Sınıf)

Group Statistics

	sınıf	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
muhasebekavramalgı	3. sınıf	19	2,8013	,65061	,14926
	4. sınıf	20	2,7863	,86353	,19309
finanskavramalgı	3. sınıf	19	2,1539	,66668	,15295
	4. sınıf	20	2,7238	1,03391	,23119

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
muhasebekavramalgı	Equal variances assumed	1,118	,297	,061	37	,951	,01507	,24583	-,48304	,51317
	Equal variances not assumed			,062	35,217	,951	,01507	,24406	-,48028	,51042
finanskavramalgı	Equal variances assumed	3,396	,073	-2,033	37	,049	-,56980	,28023	-1,13761	-,00200
	Equal variances not assumed			-2,056	32,666	,048	-,56980	,27720	-1,13400	-,00561

Finans kavram algısı açısından, 4. sınıf öğrencilerinin daha yüksek bir ortalamaya sahip olduğu ve bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir ($p = 0.048$). Bu sonuç, öğrencilerin finans kavramlarını daha üst sınıflarda daha iyi anlamlandırdığını göstermektedir. Muhasebe kavram algısında ise sınıflar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p = 0.951$), bu durum muhasebe kavramlarının sınıf düzeyine göre benzer şekilde algılandığını gösterebilir.

Tablo 9: T Testi (Muhasebe ve Finans Kavram Algıları ile Cinsiyet)

Group Statistics					
	cinsiyet	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
muhasebekavramalgı	erkek	16	2,9250	,73745	,18436
	kadın	23	2,7022	,77353	,16129
finanskavramalgı	erkek	16	2,8187	1,00144	,25036
	kadın	23	2,1870	,75873	,15821

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
muhasebekavramalgı	Equal variances assumed	,041	,840	,902	37	,373	,22283	,24712	-,27789	,72354
	Equal variances not assumed			,910	33,406	,370	,22283	,24496	-,27532	,72097
finanskavramalgı	Equal variances assumed	,741	,395	2,243	37	,031	,63179	,28171	,06098	1,20260
	Equal variances not assumed			2,133	26,491	,042	,63179	,29616	,02358	1,24000

Muhasebe kavram algısı açısından cinsiyetler arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p = 0.373$). Ancak finans kavram algısı açısından erkek öğrencilerin lehine anlamlı bir fark tespit edilmiştir ($p = 0.031$). Bu sonuç, erkek öğrencilerin finans kavramlarını daha yüksek düzeyde algıladığını göstermektedir.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Sonuçlar, işletme öğrencilerinin muhasebe ve finans derslerinden edindikleri bilgilerle kavramsal farkındalık düzeylerinin önemli ölçüde arttığını göstermektedir. Özellikle muhasebe derslerinde, öğrencilerin başarı düzeylerinin finans derslerine kıyasla daha yüksek olduğu ve bu durumun, derslerin içeriği ve öğretim yöntemleri ile doğrudan ilişkilendirilebileceği düşünülmektedir. Finans derslerinde ise kavramsal farkındalık düzeyinin görece düşük olması, bu derslerin öğrenciler tarafından daha karmaşık veya daha az ilgi çekici algılandığını işaret etmektedir.

Bu bağlamda, eğitim kurumlarının ders içeriklerini ve öğretim yöntemlerini sürekli olarak güncellemesi ve iyileştirmesi, öğrencilerin kavramsal yetkinliklerini artırmada önemli bir etkiye sahiptir. Verilerden elde edilen bulgular, özellikle üst sınıf öğrencilerinin kavramsal farkındalık düzeylerinin daha yüksek olduğunu göstermektedir. Bu durum, eğitim süreçlerinin

kademeli olarak bilgi ve beceri kazandırmadaki başarısını vurgulamaktadır. Ancak, finans dersleri özelinde öğrencilere daha fazla destek sağlanması, bu derslerdeki algı ve başarı düzeylerinin iyileştirilmesine katkıda bulunabilir.

Bireysel düzeyde, muhasebe ve finans derslerinden edinilen kavramsal yetkinlikler, öğrencilerin mesleki kariyerlerinde daha bilinçli ve etkili kararlar alabilmelerine olanak sağlamaktadır. Toplumsal düzeyde ise, bu yetkinlikler daha etik değerlere duyarlı ve sorumluluk sahibi bireylerin yetişmesine zemin hazırlamaktadır. Bu doğrultuda, öğrencilerin mesleki kariyerlerine yönelik olumlu katkılar sağlayan bu tür derslerin, eğitim kurumlarının stratejik planlamalarında öncelikli hale getirilmesi gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

KAYNAKLAR

Aksu, İ. (2017). LİSANS ÖĞRENCİLERİNİN MUHASEBE DERSİNE YÖNELİK ALGI TUTUM VE BAŞARI DURUMLARINA İLİŞKİN BİR ARAŞTIRMA. In İ. Aksu, International Journal of Social Humanities Sciences Research (JSHSR) (Vol. 4, Issue 12, p. 706). Research Hub. https://doi.org/10.26450/jshsr.119

Alkan, Ö., Oktay, E., Ünver, Ş., & Gerni, E. (2020). Determination of Factors Affecting the Financial Literacy of University Students in Eastern Anatolia using Ordered Regression Models. In Ö. Alkan, E. Oktay, Ş. Ünver, & E. Gerni, Asian Economic and Financial Review (Vol. 10, Issue 5, p. 536). https://doi.org/10.18488/journal.aefr.2020.105.536.546

Alonso-Conde, A. B., Rojo-Suárez, J., & Rentas, S. (2020). Do Business Administration degrees encourage entrepreneurship and strengthen connection with business incubators? In A. B. Alonso-Conde, J. Rojo-Suárez, & S. Rentas, On the Horizon The International Journal of Learning Futures (Vol. 28, Issue 4, p. 153). Emerald Publishing Limited. https://doi.org/10.1108/oth-05-2020-0019

Andrus, D. M., & Tavakkol, A. (1996). A Study of the Curriculum Content and Administration of the International Financial Management Course. In D. M. Andrus & A. Tavakkol, Journal of Teaching in International Business (Vol. 8, Issue 2, p. 1). Taylor & Francis. https://doi.org/10.1300/j066v08n02_01

Baştürk, F. (2019). Finansal Okuryazarlık Düzeyi ile Sigortalı Olma Arasındaki İlişkinin İncelenmesi.

Brunstein, J., Sambiase, M. F., Kerr, R. B., Brunnquell, C., & Perera, L. C. J. (2019). Sustainability in finance teaching: evaluating levels of reflection and transformative learning. In J. Brunstein, M. F. Sambiase, R. B. Kerr, C. Brunnquell, & L. C. J. Perera, Social Responsibility Journal (Vol. 16, Issue 2, p. 179). Emerald Publishing Limited. https://doi.org/10.1108/srj-07-2018-0164

Casingal, C., & Ancho, I. (2022). Financial Literacy Status of Public-School Teachers: The Case of the Philippines (p. 63). https://doi.org/10.31039/jomeino.2022.6.1.4

Çakmak, Ş., Öz, C., & Çeğindir, N. Y. (2023). Aktif Öğrenme Etkinliği ile Özel Yetenekli Öğrencilere Sürdürülebilir Moda Kavramların Öğretimi.

DOĞAN, M. B. A. (2020). İslami Finans Okuryazarlığı ve Finansal Tercihlere Etkisi. In M. B. A. DOĞAN, BDDK bankacılık ve finansal piyasalar dergisi (Vol. 14, Issue 1, p. 69). https://doi.org/10.46520/bddkdergisi.789957

Er, F., Özdemir, A. İ., Okur, M. R., Kostakoglu, S. F., Temizel, F., & Sönmez, H. (2017). Financial Literacy among University Students: A Case Study for Open Education Students in Anadolu University, Turkey. In F. Er, A. İ. Özdemir, M. R. Okur, S. F. Kostakoglu, F. Temizel, & H. Sönmez, Literacy Information and Computer Education Journal (Vol. 8, Issue 1, p. 2544). https://doi.org/10.20533/licej.2040.2589.2017.0337

GÖKSU, H. İ., & Karaca, N. (2019). MESLEK LİSELERİ MUHASEBE BÖLÜMÜ ÖĞRENCİLERİNİN MESLEKİ YETERLİLİKLERİNİN İŞLETMELER AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ: GEBZE ÖRNEĞİ. In H. İ. GÖKSU & N. Karaca, Muhasebe ve Finans İncelemeleri Dergisi (Vol. 2, Issue 2, p. 70). Süleyman Demirel University. https://doi.org/10.32951/mufider.573547

Ismail, S. (2009). ACCOUNTING STUDENT'S LEARNING APPROACHES AND IMPACT ON ACADEMIC PERFORMANCE. In S. Ismail, Jurnal Akuntansi dan Keuangan Indonesia (Vol. 6, Issue 2, p. 140). University of Indonesia. https://doi.org/10.21002/jaki.2009.07

KIRAN, F., & Bozkurt, Ö. Ç. (2020). Finansal Okuryazarlık, Risk Alma Eğilimi ve Belirsizliğe Karşı Tolerans İlişkisi: Batı Akdeniz Girişimcileri Üzerine Bir Araştırma. In F. KIRAN & Ö. Ç. Bozkurt, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi (Vol. 15, Issue 3, p. 1203). https://doi.org/10.17153/oguiibf.617547

Salman, Ü. N., & Esmeray, A. (2020). Finansal Okuryazarlık: Muhasebe ve Finansman Eğitimi Alan Öğrencilere Yönelik Bir Araştırma (Financial Literacy: A Research for Students Taking Accounting and Finance Education). In Ü. N. Salman & A. Esmeray, Journal of Business Research - Turk (Vol. 12, Issue 2, p. 2002). Isarder. https://doi.org/10.20491/isarder.2020.958

Uyar, S., & Atalay, I. (2021). Finansal Okuryazarlık ve Üniversitede Verilen Derslerin Finansal Okuryazarlık Üzerine Etkisi. In S. Uyar & I. Atalay, Muhasebe Enstitüsü Dergisi / Journal of Accounting Institute (Issue 64). Istanbul University. https://doi.org/10.26650/med.757866

Yu, H., & Mocan, N. (2019). The Impact of High School Curriculum on Confidence, Academic Success, and Mental and Physical Well-Being of University Students. In H. Yu & N. Mocan, Journal of Labor Research (Vol. 40, Issue 4, p. 428). Springer Science+Business Media. https://doi.org/10.1007/s12122-019-09295-y.

BATI GÜNEY KUZEY VE ORTA AVRUPA ÜLKELERİNDE CİNSİYET VE EĞİTİM DURUMUNA GÖRE İŞSİZLİK HİSTERİSİ HİPOTEZİNİN PANEL BİRİM KÖK TESTLERİ İLE SINANMASI

Prof. Dr. Selçuk KOÇ
Kocaeli Üniversitesi, Siyasal Bilgiler Fakültesi, İktisat Bölümü, 41100 İzmit, Kocaeli
ORCID ID: 0000-0001-7451-2699
Arş. Gör. Fikriye Ceren BOSTANCI
Kocaeli Üniversitesi, Siyasal Bilgiler Fakültesi, İktisat Bölümü, 41100 İzmit, Kocaeli
ORCID ID: 0000-0001-8291-062X

ÖZET

İşsizlik, bireylere psikolojik bakımdan zarar verirken, toplumu da ekonomik ve sosyal anlamda olumsuz etkileyen bir olgudur. Bu nedenle, her ülke işsizlik oranını kendi ekonomik yapısına göre belirli bir seviyede tutmayı amaçlamaktadır. Bu doğrultuda, makroekonomide en çok çalışılan konuların başında işsizlik oranı ile ilgili yapılan çalışmalar gelmektedir. Friedman (1968) ve Phelps (1968) tarafından farklı eserlerde tanıtılan Doğal İşsizlik Oranı Hipotezi ve Blanchard ve Summers (1986) tarafından tanıtılan İşsizlik Histerisi Hipotezi, makroekonomide en çok çalışılan konulardan biridir. Birbirine alternatif olan bu iki hipotez, literatürde çoğunlukla birim kök testleri yardımıyla test edilebilmektedir.Panel verilerle çalışma yapmak, aynı zaman boyutuna sahip birden fazla birimin toplu olarak analiz edilmesine olanak sağlamaktadır. Bu özelliği nedeniyle, zaman boyutunun küçük olduğu durumlarda panel analizi tekniklerini kullanmak son derece kullanışlı olmaktadır. Zaman boyutunun az olduğu ve yıllık olarak yayımlanan, eğitim ve cinsiyete göre işsizlik oranı serileri üzerinden Doğal İşsizlik Oranı Hipotezinin analizi, bu bağlamda panel birim kök testlerinin kullanılmasını zorunlu hale getirmiştir. Bu çalışmada; Almanya, Avusturya, Belçika, Fransa, Hollanda, Lüksemburg ve İsviçre ülkelerinden oluşan Batı Avrupa; Bosna-Hersek, Güney Kıbrıs Rum Yönetimi, Hırvatistan, İtalya, İspanya, Kuzey Makedonya, Portekiz, Sırbistan, Türkiye ve Yunanistan ülkelerinden oluşan Güney Avrupa; Birleşik Krallık, Danimarka, Estonya, Finlandiya, İrlanda, İzlanda, İsveç, Letonya, Litvanya ve Norveç'ten oluşan Kuzey Avrupa; ve Çekya, Macaristan, Polonya ve Slovenya ülkelerinden oluşan Orta Avrupa gruplarında Doğal İşsizlik Oranı Hipotezi, çeşitli panel birim kök testleri yardımıyla test edilmiştir. Birden fazla panel birim kök testinin kullanılmasının sebebi, her bir değişkenin yatay kesit bağımlılık ve/veya homojenlik özelliklerinin birbirlerinden farklı olmasından kaynaklanmaktadır.Sonuçlara göre, Güney Avrupa ülkeleri grubunda Doğal İşsizlik Oranı Hipotezi lehine herhangi bir kanıt bulunamazken, Batı Avrupa ülkeleri grubunda yüksek eğitim alan kadınlar grubunda, Kuzey Avrupa ülkeleri grubunda orta eğitim mezunu toplam, kadın ve erkek gruplarında ve Orta Avrupa ülkeleri grubunda temel eğitim alan kadınlar ve toplam bireylerde, yüksek öğrenime

sahip erkeklerde ve toplam bireylerde Doğal İşsizlik Oranı Hipotezi lehine kanıtlar bulunmuştur Bu doğrultuda, bu çalışma Orta, Kuzey, Güney ve Batı Avrupa ülkelerinde cinsiyet ve eğitim durumuna göre işgücü yapısı hakkında derin çıkarımlar yapması bakımından önem arz etmektedir.

Anahtar kelimeler: Panel Birim Kök Testleri, İşsizlik Histerisi Hipotezi**,** Doğal İşsizlik Oranı Hipotezi, İşsizlik

TESTING THE UNEMPLOYMENT HYSTERESIS HYPOTHESIS BASED ON GENDER AND EDUCATION IN WESTERN, SOUTHERN, NORTHERN, AND CENTRAL EUROPEAN COUNTRIES USING PANEL UNIT ROOT TESTS

ABSTRACT

Unemployment is a phenomenon that psychologically harms individuals while also negatively affecting society economically and socially. Therefore, every country aims to maintain its unemployment rate at a certain level in line with its economic structure. In this context, studies related to the unemployment rate rank among the most studied topics in macroeconomics. The Natural Rate of Unemployment Hypothesis introduced in separate works by Friedman (1968) and Phelps (1968) and the Unemployment Hysteresis Hypothesis introduced by Blanchard and Summers (1986) are among the most studied topics in macroeconomics. These two alternative hypotheses are frequently tested in the literature using unit root tests.Working with panel data enables the collective analysis of multiple units with the same time dimension. For this reason, using panel analysis techniques is highly practical in cases where the time dimension is limited. The analysis of the Natural Rate of Unemployment Hypothesis based on annually published unemployment rate series by education level and gender necessitates the use of panel unit root tests due to the limited time dimension.In this study, the Natural Rate of Unemployment Hypothesis was tested using various panel unit root tests for Western Europe, comprising Germany, Austria, Belgium, France, the Netherlands, Luxembourg, and Switzerland; Southern Europe, comprising Bosnia and Herzegovina, the Greek Cypriot Administration of Southern Cyprus, Croatia, Italy, Spain, North Macedonia, Portugal, Serbia, Turkey, and Greece; Northern Europe, comprising the United Kingdom, Denmark, Estonia, Finland, Ireland, Iceland, Sweden, Latvia, Lithuania, and Norway; and Central Europe, comprising the Czech Republic, Hungary, Poland, and Slovenia. The use of multiple panel unit root tests was necessitated by the differing cross-sectional dependency and/or homogeneity properties of each variable.According to the results, no evidence in favor of the Natural Rate of Unemployment Hypothesis was found for the Southern European countries group. However, evidence supporting the hypothesis was

found for women with higher education in Western Europe, for total, female, and male groups with intermediate education in Northern Europe, and for women and total individuals with primary education as well as men and total individuals with higher education in Central Europe. In this regard, this study is significant for providing profound insights into the labor force structure by gender and education level in Central, Northern, Southern, and Western European countries.

Keywords: Panel Unit Root Tests, Unemployment Hysteresis Hypothesis, Natural Rate of Unemployment Hypothesis, Unemployment

1. GİRİŞ

Friedman (1968) ve Phelps (1968) tarafından tanıtılan Doğal İşsizlik Oranı hipotezi ile Blanchard ve Summers (1986) tarafından geliştirilen İşsizlik Histerisi hipotezi makroekonomide sık çalışılan birbirine zıt iki hipotezdir. Doğal İşsizlik Oranı hipotezi işsizlik oranının bir seviye etrafında dengeli olarak hareket ettiğini ifade ederken, İşsizlik Histerisi hippotezi şok sonucunda artan işsizlik oranının bir daha denge seviyesine dönmeyeceğini ve kalıcı olarak daha yüksek seviyede yer alacağını ifade etmektedir (Bostancı ve Koç, 2022, 120-121). Bu iki açıklamaya bağlı olarak bu iki hipotez birim kök testleri ile kolaylıkla test edilebilen iki hipotez haline gelip sıklıkla çalışılmaya başlanmıştır.

Bu çalışmada 2. bölümde Veri ve Yöntemler tartışılmakta 3. bölümde ise Analiz sonuçları tartışılmaktadır.

2. VERİ VE YÖNTEMLER

2.1. Veri

Bu çalışmada, Batı Avrupa, Güney Avrupa, Kuzey Avrupa ve Orta Avrupa ülkelerinde İşsizlik Histerisi hipotezinin eğitim durumu ve cinsiyete göre sınanması amaçlanmaktadır. Bu amaçla ilgili ülkelerden World Bank World Development Indicators Veri Bankası aracılığı ile veriler 2007-2023 yıllık verilerini kapsayacak şekilde elde edilmiştir. Analize konu olan ülkeler Tablo 1'de gösterilmektedir.

Tablo 1:Ülke Grupları

Batı Avrupa	Güney Avrupa	Kuzey Avrupa	Orta Avrupa
Almanya	Bosna-Hersek	Birleşik Krallık	Çekya
Avusturya	Güney Kıbrıs Rum Yönetimi	Danimarka	Macaristan
Belçika	Hırvatistan	Estonya	Polonya
Fransa	İtalya	Finlandiya	Slovenya
Hollanda	İspanya	İrlanda	
Lüksemburg	Kuzey Makedonya	İzlanda	
İsviçre	Portekiz	İsveç	
	Sırbistan	Letonya	
	Türkiye	Litvanya	
	Yunanistan	Norveç	

Analizde kullanılan değişkenler ise Tablo 2'de yer almaktadır.

Tablo 2: Değişkenler ve Değişken Kısaltmaları

Değişken	Değişken Kısaltması
Temel öğrenimli erkek bireylerin işsizlik oranı	mb
Temel öğrenimli kadın bireylerin işsizlik oranı	fb
Temel öğrenimli toplam bireylerin işsizlik oranı	tb
Orta öğrenimli erkek bireylerin işsizlik oranı	mi
Orta öğrenimli kadın bireylerin işsizlik oranı	fi
Orta öğrenimli toplam bireylerin işsizlik oranı	ti
Yüksek öğrenimli erkek bireylerin işsizlik oranı	ma
Yüksek öğrenimli kadın bireylerin işsizlik oranı	fa
Yüksek öğrenimli toplam bireylerin işsizlik oranı	ta

2.2.Yöntem

Panel birim kök testleri, panelde yatay kesit bağımlılığın olup olmamasına göre ve panelin homojen olup olmamasına göre farklı şekillerde geliştirilmişlerdir (Yerdelen Tatoğlu, 2017, s.4). Buna göre Bölüm 2.3'te yatay kesit bağımlılığın yokluğunu ifade eden hipotez Pesaran vd. (2008) testi ile sınanırken panelin homojen olduğunu ifade eden hipotez Swamy (1970) testi ile sınanmıştır. İlgili testler sonucuna göre her bir değişkenin kendi özelliklerine göre uygun testlerin Breitung (2000), Im vd. (2003), Pesaran (2007) ve Breitung ve Das (2005) olduğu tespit edilmiştir.

Breitung (2000), yatay kesit bağımlılığın yokluğunda ve panelin homojen olduğu durumda kullanılabilen bir testtir (Yerdelen Tatoğlu, 2017, s.22).

Breitung (2000), y_{it} serisinin, $t=1,2,\ldots,T$ olmak üzere, 1 numaralı denklem şeklinde ifade edildiğini belirtmiştir.

$$y_{it} = \mu_i + \beta_{it} + x_{it} \qquad (1)$$

burada x_{it} otoregresif süreç tarafından oluşturulan bir seridir. x_{it}, Denklem 2'de olduğu gibi gösterilmektedir.

$$x_{it} = \sum_{k=1}^{p+1} \alpha_{ik} x_{i,t-k} + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

Denklem 2'de $s \leq 0$ için $x_{is} = 0$ eşitliği söz konusu olmaktadır. Ayrıca hata terimi ε_{it}'nin her i ve t ve bazı $\delta > 0$ değerleri için $E\left|\varepsilon_{it}\right|^{2+\delta}$ ve $E\left(\varepsilon_{it}^2\right) = \sigma_i^2$ ile saf hata sürecine sahip olduğu varsayılmaktadır. Bununla birlikte ε_{it}'nin $i \neq j$ için ve her t ve s için ε_{js}'den bağımsız olduğu varsayılmaktadır. Fark durağan süreci ifade eden temel hipotez, her $i = 1, 2, \ldots, N$ için,

$$H_0 : \rho_i \equiv \sum_{k=1}^{p+1} \alpha_{ik} - 1 = 0 \quad (3)$$

olarak oluşturulmaktadır. Alternatif hipotez altında, y_{it} serisinin (trend) durağan olduğu ifade edilmektedir. Söz konusu durağanlık durumu her i için $\rho_i < 0$ olarak da ifade edilebilmektedir. Burada hata terimi ε_{it} ile ilgili varsayımlar, Denklem 4 ile ifade edilen fonksiyonel merkezi limit teoreminin mevcudiyetini sağlamaktadır.

$$T^{-1/2} \sum_{t=1}^{[rT]} \varepsilon_{it} \Rightarrow \bar{\sigma}_i W_i(r) \quad (4)$$

Denklem 4'te yer alan $W_i(r)$ ifadesi, Brown hareketini belirtmektedir. $\bar{\sigma}_i^2 = \lim_{T \to \infty} E\left(T \bar{\varepsilon}_i^2\right)$ ve $\bar{\varepsilon}_i = T^{-1} \sum_{t=1}^{T} \varepsilon_{it}$ eşitlikleri söz konusudur. Breitung (2000), Levin ve Lin (1993) tarafından önerilen süreç ile test tahminini gerçekleştirmişlerdir. Levin ve Lin (1993)'in $\rho_1 = \ldots \rho_N < 0$ alternative hipotezine karşı geliştirdiği bu test için Δy_{it} $\left(y_{i,t-1}\right)$'in 1, t, $\Delta y_{i,t-1}, \ldots,$ $\Delta y_{i,t-p}$ değişkenleri üzerine regresyonun elde edilen kalıntılar e_{it} $\left(v_{i,t-1}\right)$ olarak varsayılmaktadır. Bununla birlikte, σ_i^2, e_{it} kullanılarak hesaplanan varyans olmak üzere $\tilde{e}_{it} = e_{it} / \sigma_i$ ve $\tilde{v}_{it} = v_{it} / \sigma_i$ olarak tanımlandığında Levin ve Lin (1993) testi, Denklem 5'te yer alan regresyondaki $\rho = 0$ için sapması düzeltilmiş t istatistiği temel alınarak oluşturulmuştur.

$$\tilde{e}_{it} = \rho \tilde{v}_{i,t-1} + \eta_{it} \quad (5)$$

Levin ve Lin (1993), temel hipotez altında, klasik t istatistiğinin modele sabit veya trend dahil edildiğinde sonsuza doğru azaldığını ifade etmişlerdir. Bu nedenle Denklem 6'da yer alan sapması düzeltilmiş test istatistiğinin kullanılmasını önermişlerdir.

$$\lambda_{LL} = \frac{\sum_{i=1}^{N}\sum_{t=1}^{T}\left[\tilde{e}_{it}\tilde{v}_{i,t-1} - \left(\bar{\sigma}_i / \sigma_i\right)a_T\right]}{b_T\sqrt{\sum_{i=1}^{N}\sum_{t=1}^{T}\tilde{v}_{i,t-1}^2}} \tag{6}$$

Denklem 6'da yer alan a_T ve b_T sırasıyla $a_\infty = E\int VdV$ ve $b_\infty^2 = \dfrac{\text{var}\left[\int VdV\right]}{E\int V^2}$'nin küçük örneklem karşılıklarıdır. Burada $V \equiv V(r)$ trendden arındırılmış Brown sürecini ifade etmektedir (Breitung, 2000, s. 164-166). Breitung ve Das (2005), yatay kesit bağımlılık altında uygulanabilecek testler önermiştir. Breitung (2000) testinin ortalamadan fark alınarak uygulanmış versiyonu yatay kesit bağımlılık durumunda güçlü sonuçlar vermektedir. Yatay kesit bağımlılığın olmadığı ancak panelin heterojen olduğu durumda uygulanabilen Im vd. (2003), panel birimlerinin kendi otoregresif parametresin olmasına izin veren bir testtir. Bu mantıkla heterojen panellerde uygulanabilmektedir (Yerdelen Tatoğlu, 2017, s.41). Pesaran (2007), Standart genişletilmiş regresyonların, bireysel serilerin gecikmeli seviyelerinin ve birinci farklarının yatay kesit ortalamalarıyla genişletildiği yatay kesit bağımlılığa ve heterojenliğe izin veren birim kök testidir.

3.ANALİZ SONUÇLARI VE TARTIŞMA

İşsizlik Histerisi hipotezi şokların işsizlik oranı üzerinde kalıcılığını ifade ettiği için literatürde çoğunlukla İşsizlik Histerisi hipotezinin testi birim kök testleri ile yapılmaktadır. Bu çalışmada da bu yol izlenerek analize uygun panel birim kök testi seçme aşaması ile başlanmıştır. Panel birim köklerinin seçimi analizin doğru bir şekilde yapılması açısından çok önemlidir. Çünkü panel yapısındaki yatay kesit bağımlılık ve panel heterojenliği dikkate alınmadan yapılan testler hatalı sonuçlara yol açabilmektedir. Yatay kesit bağımlılığın yokluğu temel hipotezinin sınanması için literatürde çok fazla test geliştirilmiştir. $N > T$ asimptotik özelliğinde kullanılan Pesaran vd. (2008) testi hem $N > T$ koşulunun sağlanması bakımından hem de diğer testlere göre daha güçlü olduğu için tercih edilmiştir. Homojenlik temel hipotezi ise Swamy (1970) testi ile sınanmıştır. Söz konusu testler uygun model yapısının tahmini ile elde edilen kalıntılara uygulanmaktadır. Bu nedenle uygun test regresyonunun belirlenmesi, her değişken için çok önemlidir. Birim kök testleri için uygun test regresyonunun belirlenmesinde Dickey ve Fuller (1979) tipi test regresyonu kullanılmıştır. Bu amaçla bilgi kriterleri yardımıyla uygun gecikme

seçilmiştir. Uygun gecikme sayısının seçilmesi Tablo 3'te yar almaktadır. Buna göre Batı Avrupa ülkelerinin ma değişkeni haricinde tüm değişkenlerin gecikme sayısının 1 olduğu tespit edilmiştir.

Batı Avrupa ülkelerinin ma değişkeni için test regresyonu,

$$\Delta ma_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 ma_{it-1} + \varepsilon_{1it} \quad (7)$$

şeklinde oluşturulurken diğer değişkenlerin test regresyonu genel formda,

$$\Delta x_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 x_{it-1} + \alpha_2 \Delta x_{it-1} + \varepsilon_{1it} \quad (7)$$

olarak ifade edilmektedir. Test regresyonlarından elde edilen kalıntılara Pesaran vd. (2008) ve Swamy (1970) testleri uygulanmıştır ve değişkenlerin yapısına en uygun panel birim kök testleri uygulanmıştır. İlgili sonuçlar Tablo 4'te yer almaktadır.

Tablo 3: Uygun Gecikme Sayısının Seçilmesi

Batı Avrupa									
Akaike (1974)	**Değişkenler**								
	mb	**fb**	**tb**	**mi**	**fi**	**ti**	**ma**	**fa**	**ta**
Uygun Gecikme Sayısı	**0.43**	**0.43**	**0.43**	**0.14**	**0.14**	**0.14**	**0.00**	**0.14**	**0.14**
Schwarz (1978)	**Değişkenler**								
	mb	**fb**	**tb**	**mi**	**fi**	**ti**	**ma**	**fa**	**ta**
Uygun Gecikme Sayısı	**0.29**	**0.29**	**0.43**	**0.14**	**0.14**	**0.14**	**0.00**	**0.14**	**0.14**
Hannan ve Quinn (1979)	**Değişkenler**								
	mb	**fb**	**tb**	**mi**	**fi**	**ti**	**ma**	**fa**	**ta**
Uygun Gecikme Sayısı	**0.43**	**0.43**	**0.43**	**0.14**	**0.14**	**0.14**	**0.00**	**0.14**	**0.14**
Güney Avrupa									
Akaike (1974)	**Değişkenler**								
	mb	**fb**	**tb**	**mi**	**fi**	**ti**	**ma**	**fa**	**ta**
Uygun Gecikme Sayısı	**0.80**	**0.50**	**0.80**	**0.80**	**0.70**	**0.80**	**0.20**	**0.80**	**0.70**
Schwarz (1978)	**Değişkenler**								
	mb	**fb**	**tb**	**mi**	**fi**	**ti**	**ma**	**fa**	**ta**
Uygun Gecikme Sayısı	**0.80**	**0.50**	**0.80**	**0.80**	**0.70**	**0.70**	**0.20**	**0.70**	**0.60**
Hannan ve Quinn (1979)	**Değişkenler**								
	mb	**fb**	**tb**	**mi**	**fi**	**ti**	**ma**	**fa**	**ta**
Uygun Gecikme Sayısı	**0.80**	**0.50**	**0.80**	**0.80**	**0.70**	**0.80**	**0.20**	**0.80**	**0.70**
Kuzey Avrupa									
Akaike (1974)	**Değişkenler**								
	mb	**fb**	**tb**	**mi**	**fi**	**ti**	**ma**	**fa**	**ta**
Uygun Gecikme Sayısı	**0.60**	**0.60**	**0.70**	**0.80**	**0.90**	**0.90**	**0.60**	**0.60**	**0.60**
Schwarz (1978)	**Değişkenler**								
	mb	**fb**	**tb**	**mi**	**fi**	**ti**	**ma**	**fa**	**ta**
Uygun Gecikme Sayısı	**0.50**	**0.40**	**0.70**	**0.60**	**0.90**	**0.70**	**0.40**	**0.30**	**0.50**
Hannan ve Quinn (1979)	**Değişkenler**								
	mb	**fb**	**tb**	**mi**	**fi**	**ti**	**ma**	**fa**	**ta**
Uygun Gecikme Sayısı	**0.60**	**0.60**	**0.70**	**0.80**	**0.90**	**0.90**	**0.60**	**0.60**	**0.60**
Orta Avrupa									
Akaike (1974)	**Değişkenler**								
	mb	**fb**	**tb**	**mi**	**fi**	**ti**	**ma**	**fa**	**ta**
Uygun Gecikme Sayısı	**0.25**	**0.50**	**0.50**	**0.50**	**0.50**	**0.75**	**0.25**	**0.75**	**0.75**
Schwarz (1978)	**Değişkenler**								
	mb	**fb**	**tb**	**mi**	**fi**	**ti**	**ma**	**fa**	**ta**
Uygun Gecikme Sayısı	**0.25**	**0.25**	**0.25**	**0.50**	**0.50**	**0.50**	**0.00**	**0.50**	**0.75**
Hannan ve Quinn (1979)	**Değişkenler**								
	mb	**fb**	**tb**	**mi**	**fi**	**ti**	**ma**	**fa**	**ta**
Uygun Gecikme Sayısı	**0.25**	**0.50**	**0.50**	**0.50**	**0.50**	**0.75**	**0.25**	**0.75**	**0.75**

Tablo 4: Uygun Testin Seçimi ve Panel Birim Kök Testi Sonuçları

Batı Avrupa					
Değişkenler	**Pesaran vd. (2008)**	**Swamy (1970)**	**Uygun Test**	**Test Sonucu (Düzey)**	**Sonuç**
mb	**3.615*** **	**54.33*** **	**Pesaran (2003)**	**-1.732**	**İşsizlik Histerisi**
fb	**6.276*** **	**41.36*** **	**Pesaran (2003)**	**-2.081**	**İşsizlik Histerisi**
tb	**8.041*** **	**59.1*** **	**Pesaran (2003)**	**-1.439**	**İşsizlik Histerisi**
mi	**5.073*** **	**54.33*** **	**Pesaran (2003)**	**-1.907**	**İşsizlik Histerisi**
fi	**1.64**	**59.47*** **	**Im vd. (2003)**	**-1.6054***	**İşsizlik Histerisi**
ti	**5.512*** **	**54.76*** **	**Pesaran (2003)**	**-1.945**	**İşsizlik Histerisi**
ma	**13.9*** **	**44.66*** **	**Pesaran (2003)**	**-1.916**	**İşsizlik Histerisi**
fa	**3.533*** **	**60.48*** **	**Pesaran (2003)**	**-2.373** **	**Doğal İşsizlik Oranı**
ta	**10.17*** **	**68.94*** **	**Pesaran (2003)**	**-1.35**	**İşsizlik Histerisi**
Güney Avrupa					
Değişkenler	**Pesaran ve ark. (2008)**	**Swamy (1970)**	**Uygun Test**	**Test Sonucu (Düzey)**	**Sonuç**
mb	**1.804***	**63.49*** **	**Im vd. (2003)**	**-1.0932**	**İşsizlik Histerisi**
fb	**4.447*** **	**42.73** **	**Pesaran (2003)**	**-1.352**	**İşsizlik Histerisi**
tb	**2.859*** **	**63.37*** **	**Pesaran (2003)**	**-1.445**	**İşsizlik Histerisi**
mi	**9.699*** **	**49.01*** **	**Pesaran (2003)**	**-1.322**	**İşsizlik Histerisi**
fi	**2.696*** **	**55.22*** **,	**Pesaran (2003)**	**-1.428**	**İşsizlik Histerisi**
ti	**10.27*** **	**54.89*** **	**Pesaran (2003)**	**-1.293**	**İşsizlik Histerisi**
ma	**5.309*** **	**36.38**	**Breitung ve Das (2005)**	**-1.5641***	**İşsizlik Histerisi**
fa	**8.913*** **	**48.36*** **	**Pesaran (2003)**	**-2.177***	**İşsizlik Histerisi**
ta	**11.37*** **	**42.01** **	**Pesaran (2003)**	**-2.119**	**İşsizlik Histerisi**
Kuzey Avrupa					
Değişkenler	**Pesaran ve ark. (2008)**	**Swamy (1970)**	**Uygun Test**	**Test Sonucu (Düzey)**	**Sonuç**
mb	**21.76*** **	**76.6*** **	**Pesaran (2003)**	**-2.156***	**İşsizlik Histerisi**
fb	**7.352*** **	**35.64**	**Breitung ve Das (2005)**	**-1.4912***	**İşsizlik Histerisi**
tb	**22.18*** **	**73.96*** **	**Pesaran (2003)**	**-1.905**	**İşsizlik Histerisi**
mi	**53.82*** **	**67.42*** **	**Pesaran (2003)**	**-2.924*** **	**Doğal İşsizlik Oranı**
fi	**28.76*** **	**62.24*** **	**Pesaran (2003)**	**-2.442** **	**Doğal İşsizlik Oranı**
ti	**52.46*** **	**65.36*** **	**Pesaran (2003)**	**-2.87*** **	**Doğal İşsizlik Oranı**
ma	**16.45*** **	**60.38*** **	**Pesaran (2003)**	**-1.83**	**İşsizlik Histerisi**
fa	**7.482*** **	**53.28*** **	**Pesaran (2003)**	**-2.051**	**İşsizlik Histerisi**
ta	**18.24*** **	**70.85*** **	**Pesaran (2003)**	**-2.009**	**İşsizlik Histerisi**
Orta Avrupa					
Değişkenler	**Pesaran ve ark. (2008)**	**Swamy (1970)**	**Uygun Test**	**Test Sonucu (Düzey)**	**Sonuç**
mb	**-0.073**	**4.41**	**Breitung (2000)**	**-1.5836***	**İşsizlik Histerisi**
fb	**0.6488**	**3.45**	**Breitung (2000)**	**-1.8416** **	**Doğal İşsizlik Oranı**
tb	**0.1448**	**4.71**	**Breitung (2000)**	**-1.8049** **	**Doğal İşsizlik Oranı**
mi	**16.89*** **	**4.64**	**Breitung ve Das (2005)**	**-0.9706**	**İşsizlik Histerisi**
fi	**11.84*** **	**1.91**	**Breitung ve Das (2005)**	**-1.1806**	**İşsizlik Histerisi**
ti	**17.04*** **	**3.09**	**Breitung ve Das (2005)**	**-1.1569**	**İşsizlik Histerisi**
ma	**10.97*** **	**10.97**	**Breitung ve Das (2005)**	**-2.6251*** **	**Doğal İşsizlik Oranı**
fa	**7.318*** **	**2.86**	**Breitung ve Das (2005)**	**-1.2794**	**İşsizlik Histerisi**
ta	**12.24*** **	**3.05**	**Breitung ve Das (2005)**	**-1.8324** **	**Doğal İşsizlik Oranı**

Panel birim kök testi sonuçlarına göre Batı Avrupa ülkelerinde sadece yüksek öğrenimli kadınlar grubunda Doğal İşsizlik Oranı hipotezinin geçerli olduğu, diğer gruplarda İşsizlik Histerisi hipotezinin geçerli olduğu sonucuna varılmıştır. Bu durum yüksek öğrenime sahip kadınlarda işsizlik oranlarının uzun dönemde doğal seviyelerine döneceğini, diğer gruplarda şok etkilerinin kalıcı olduğunu ifade etmektedir.

Güney Avrupa ülkeri için tüm gruplarda İşsizlik Histerisi hipotezinin geçerli olduğu ifade edilebilmektedir. Bu durum 2008 krizi sonrası Güney Avrupa ülkelerinde ekonomik durumun işsizlikte kalıcı etkilere sahip olduğunu göstermektedir.

Kuzey Avrupa ülkelerinde sadece orta öğrenime sahip toplam bireylerde, kadınlarda ve erkeklerde Doğal İşsizlik hipotezinin geçerli olduğunu, diğer değişkenlerde İşsizlik Histerisi

hipotezinin geçerli olduğu görülmektedir. Bu durum, orta öğrenime sahip bireylerin istihdamının Kuzey Avrupa ülkelerinde şoklara karşı dayanıklı olduğunu göstermektedir.

Güney Avrupa ülkelerinde temel eğitime sahip toplam bireylerde, temel eğitime sahip kadınlarda, yüksek öğrenime sahip erkeklerde ve yüksek öğrenime sahip toplam bireylerde Doğal İşsizlik Oranı hipotezinin geçerli olduğunu, diğer değişkenlerde ise İşsizlik Histerisi hipotezinin geçerli olduğu söylenebilmektedir.

4. Sonuçlar

Bu çalışmada birbirine zıt iki hipotez olan İşsizlik Histerisi ve Doğal İşsizlik Histerisi Hipotezi birim kök testleriyle kolaylıkla test edilebilmesinin de etkisiyle makroekonomide sıklıkla çalışılan iki konudur. Bu çalışmada Batı, Güney, Kuzey ve Orta Avrupa ülkelerinde cinsiyet ve eğitim durumuna göre hangi hipotezin geçerli olduğu uygun panel birim kök testleri yardımıyla sınanmıştır.

Batı Avrupa ülkelerinde sadece yüksek öğrenimli kadınlarda Doğal İşsizlik Oranı hipotezinin geçerli olması kadınların esnek işgücü imkanına sahip olmaları ve hızlı piyasa adaptasyonları nedeniyledir. Güney Avrupa ülkelerinde tüm gruplarda İşsizlik Histerisi hipotezinin geçerli olması, 2008 krizi sonrası işgücü piyasasının tam toparlanamaması nedeniyle olduğu düşünülmektedir.

Orta eğitime sahip bireylerin daha esnek iş alanlarında çalışması sebebiyle Kuzey Avrupa'da orta öğretime sahip bireyler grubunda Doğal İşsizlik Oranı hipotezinin geçerli olduğu sonucuna varılmıştır. Daha karmaşık bir tablo çizen Güney Avrupa ülkelerinde ise işgücü talebinin istikrarı ve esnek iş piyasaları nedeniyle temel eğitime sahip kadın ve toplam bireylerde, yüksek beceri talebi sonucunda ise yüksek öğrenime sahip erkeklerde ve yüksek öğrenime sahip toplam bireylerde Doğal İşsizlik Oranı hipotezinin geçerli olduğu söylenebilmektedir.

KAYNAKÇA

Akaike, H. (1974). A new look at the statistical model identification. *IEEE Transactions on Automatic Control, 19*(6), 716–723.

Blanchard, O. J., & Summers, L. H. (1986). Hysteresis and the European unemployment problem. *NBER Macroeconomics Annual, 1*(1), 15–78.

Breitung, J. (2000). The local power of some unit root tests for panel data. In B. H. Baltagi (Ed.), *Nonstationary panels, panel cointegration, and dynamic panels* (Advances in Econometrics, Vol. 15, pp. 161–178). JAI Press.

Breitung, J., & Das, S. (2005). Panel unit root tests under cross-sectional dependence. *Statistica Neerlandica, 59*(4), 414–433.

Bostancı, F. C., & Koç, S. (2022). Balkan ülkelerinde işsizlik histerisi mi doğal işsizlik oranı mı geçerli?: Fourier birim kök testleri uygulaması. *Sosyal Bilimler Metinleri, 2022*(2), 119–131.

Dickey, D. A., & Fuller, W. A. (1979). Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root. *Journal of the American Statistical Association, 74*(366a), 427–431.

Friedman, M. (1968). The role of monetary policy. *The American Economic Review, 58*(1), 1–17.

Hannan, E. J., & Quinn, B. G. (1979). The determination of the order of an autoregression. *Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Methodological), 41*(2), 190–195.
Im, K. S., Pesaran, M. H., & Shin, Y. (2003). Testing for unit roots in heterogeneous panels. *Journal of Econometrics, 115*(1), 53–74.
Levin, A., & Lin, C. F. (1993). *Unit root tests in panel data: Asymptotic and finite-sample properties* (Working Paper). Department of Economics, University of California, San Diego.
World Bank. (2024). *World Development Indicators*. Retrieved December 7, 2024, from https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators
Pesaran, M. H. (2003). *A simple panel unit root test in the presence of cross-section dependence* (Cambridge Working Papers in Economics No. 0346). Faculty of Economics, University of Cambridge.
Pesaran, M. H. (2007). A simple panel unit root test in the presence of cross-section dependence. *Journal of Applied Econometrics, 22*(2), 265–312.
Pesaran, M. H., Ullah, A., & Yamagata, T. (2008). A bias-adjusted LM test of error cross-section independence. *Econometrics Journal, 11*(1), 105–127.
Phelps, E. S. (1968). Money-wage dynamics and labor-market equilibrium. *Journal of Political Economy, 76*(4), 678–711.
Phelps, E. S. (1979). *Studies in macroeconomic theory: Employment and inflation*. New York: Academic Press.
Schwarz, G. E. (1978). Estimating the dimension of a model. *The Annals of Statistics, 6*(2), 461–464.
Swamy, P. A. V. B. (1970). Efficient inference in a random coefficient regression model. *Econometrica, 38*(2), 311–323.
Tatoğlu, F. Y. (2017). *Panel zaman serileri analizi*. İstanbul: Beta Yayınları.

DOĞURGANLIK ORANI İLE KADINLARDA İŞGÜCÜNE KATILIM ORANI ARASINDAKİ İLİŞKİNİN ANALİZİ: E7 VE G7 ÜLKELERİ KARŞILAŞTIRMASI

Arş. Gör. Fikriye Ceren BOSTANCI
Kocaeli Üniversitesi, Siyasal Bilgiler Fakültesi, İktisat Bölümü, 41100 İzmit, Kocaeli
ORCID ID: 0000-0001-8291-062X
Prof. Dr. Selçuk KOÇ
Kocaeli Üniversitesi, Siyasal Bilgiler Fakültesi, İktisat Bölümü, 41100 İzmit, Kocaeli
ORCID ID: 0000-0001-7451-2699

ÖZET

Doğduğu andan itibaren belli bir yaşa ulaşmasına kadar bakıma en çok ihtiyaç duyan canlılardan biri insandır. İnsan yavrusunun bu ebeveyn bakımına bağımlı yapısı, özellikle kadınların iş hayatlarına direkt olarak etki etmektedir. Çocuk bakımı, doğrudan kadının fiziksel ve zaman açısından sorumluluklarını artırmakta; bu durum da işgücüne katılım oranlarını şekillendirmektedir. Bu bağlamda, kadınlara yönelik doğum izinleri, iş yerlerinde kreş hizmetlerinin sağlanması ve esnek çalışma saatleri gibi politikaların varlığı, kadınların hem çalışmasını hem de çocuk sahibi olabilmesini destekleyen önemli unsurlar arasındadır. Bununla birlikte, bu tür desteklerin eksik veya kısıtlı olması, kadınların iş yaşamından uzaklaşmalarına ya da işgücü piyasasına dahil olamamalarına neden olabilmektedir. Bu çalışmanın amacı, Brezilya, Çin, Endonezya, Hindistan, Meksika, Rusya ve Türkiye ülkelerinden oluşan Emerging 7 (E7) ülkelerinde ve Almanya, Amerika Birleşik Devletleri, Birleşik Krallık, Fransa, İtalya, Japonya ve Kanada ülkelerinden meydana gelen Group of Seven (G7) ülkelerinde doğurganlık oranı ile 15-24 yaş arasındaki kadınların işgücüne katılım oranı arasında nedensel bir ilişki olup olmadığını araştırmaktır. Bu analizi gerçekleştirmek amacıyla panel nedensellik testleri uygulanmıştır. Bu tür panel veri analizi tekniklerinin tercih edilmesinin temel nedeni, yıllık periyotta yayımlanan verilerin zaman boyutunun kısa olması ve bu durumun analiz kalitesini kötü yönde etkilemesi riskidir. Panel veri analiz teknikleri, zaman boyutunun az olduğu durumlarda bile verilerin bütünsel olarak incelenmesine olanak tanımakta ve bu doğrultuda sonuçların güvenilirliğini artırmaktadır. Elde edilen bulgular, E7 ve G7 ülkeleri için birbirine zıt sonuçlar ortaya koymuştur. Gelişmekte olan ülkeleri temsil eden E7 grubunda, doğurganlık oranı ile 15-24 yaş arası kadınların işgücüne katılım oranı arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Bu sonuç, E7 ülkelerinde doğurganlık oranında meydana gelen değişimlerin 15-24 yaş arası kadınların işgücüne katılım oranını etkileyebileceğini; 15-24 yaş arası kadınların işgücüne katılım oranındaki değişimlerin de doğurganlık oranını etkileyebileceğini ifade etmektedir. Bununla birlikte, gelişmiş ülkeleri temsil eden G7 grubunda, doğurganlık oranı ile 15-24 yaş arası kadınların işgücüne katılım oranı değişkenleri

arasında herhangi bir nedensel ilişki bulgusuna rastlanılmamıştır. E7 ve G7 ülkelerinin ayrı ayrı incelemesini sunan bu çalışma, iki grubun farklı özellikler gösteren iş ve sosyal yapısına dair önemli çıkarımlar sunmaktadır.

Anahtar kelimeler: Panel Nedensellik Testi, İşgücü, Doğurganlık Oranı

ANALYSING THE RELATIONSHIP BETWEEN FERTILITY RATE AND FEMALE LABOUR FORCE PARTICIPATION RATE: A COMPARISON OF E7 AND G7 COUNTRIES

ABSTRACT

Humans are among the individuals most in need of care from the moment of birth until reaching a certain age. This dependency of human offspring on parental care significantly impacts women's participation in the workforce. Childcare directly increases women's physical and time-related responsibilities, shaping their labor force participation rates. In this context, policies such as maternity leave, the provision of childcare facilities at workplaces, and flexible working hours are crucial elements supporting women's ability to both work and have children. However, the lack or limitation of such support systems can lead to women withdrawing from professional life or being unable to participate in the labor market. This study aims to investigate whether there is a causal relationship between fertility rates and the labor force participation rate of women aged 15-24 in the Emerging 7 (E7) countries—comprising Brazil, China, Indonesia, India, Mexico, Russia, and Turkey—and the Group of Seven (G7) countries, including Germany, the United States, the United Kingdom, France, Italy, Japan, and Canada. To achieve this, panel causality tests were employed. The primary reason for choosing such panel data analysis techniques is the short time span of annually published data, which poses a risk of negatively affecting the quality of the analysis. Panel data analysis methods allow for a comprehensive examination of data even when the time dimension is limited, thereby enhancing the reliability of results. The findings reveal contrasting results for the E7 and G7 countries. In the E7 group, which represents emerging economies, a bidirectional causal relationship was identified between fertility rates and the labor force participation rate of women aged 15-24. This result suggests that changes in fertility rates in E7 countries may influence the labor force participation rate of women aged 15-24, and conversely, changes in this participation rate may affect fertility rates. On the other hand, for the G7 group, representing developed economies, no evidence of a causal relationship was found between these variables. By separately examining the E7 and G7 countries, this study provides significant insights into the differing labor market and social structures of these two groups.

Keywords: Panel Causality Test, Labor Force, Fertility Rate

1. GİRİŞ

Doğduğu andan belirli bir yaşa gelinceye kadar insanoğlu oldukça bakıma muhtaç bir canlıdır. Geçmişten günümüze bebek bakımı genellikle annenin sorumluluğu altında olmuştur. Annenin bebeği sağlıklı bir şekilde yetiştirebilmesi için onu düzenli aralıklarla beslemesi ve hastalıklara karşı korunması için bebek temizliğine önem vermesi gerekmektedir. Bu bağlamda kadınların iş yaşamına yoğun olarak katılmadığı dönemlerde kadınlar bebekleriyle tüm gün ilgilenebilmişlerdir. Sanayi Devrimi sonucunda işgücüne olan talebin artmasıyla kadınların da işgücüne aktif olarak katıldıkları görülmüştür. Kadınların işgücüne katılmasıyla birlikte bebek bakımı oldukça zor hale gelmiş ve alternatif çözümler bulunmaya çalışılmıştır. Bu bağlamda, doğurganlık oranı ile kadınların işgücüne katılım oranları birbirlerini etkileyen etmenler olmuşlardır. Doğurganlık oranı ile kadınların işgücüne katılım oranı arasındaki ilişkinin incelenmesinde çeşitli görüşler öne sürülmüştür. Bir görüşe göre doğurganlık oranından kadınların işgücüne katılım oranı arasında nedensel bir ilişki olduğu yönündedir. Buna göre doğurganlık oranı değişkeninde yaşanan değişimler, kadınların işgücüne katılım oranlarını pozitif veya negative yönde etkileyebilmektedir. Doğurganlık oranının kadınların işgücüne katılım oranlarını artırdığı yönündeki görüşe yönelik teorik düşünce, hanehalkı nüfusunun artmasına bağlı olarak ailenin daha fazla gelire ihtiyaç duymasım dolayısıyla annenin de çalışmaya başlaması şeklindedir. Doğurganlık oranının kadınların işgücüne katılım oranlarını azalttığı yönündeki görüş ise çocuk bakımındaki zorluklar ve annenin çocuğuna duygusal bağı nedeniyle annenin işgücüne katılamaması şeklindeki teoriyle açıklanabilmektedir. Nedensel ilişki, kadınların işgücüne katılım oranlarından doğurganlık oranına doğru şeklinde de olabilmektedir. Bu nedensel ilişki kadınların işgücüne katılım oranının artması ile birlikte kadınların gelir ve/veya kariyer kaygıları nedeniyle anne olmayı ertelemek istemesiyle açıklanabilmektedir (Mishra ve Smyth, 2010, s. 50-51).

Bu çalışmada E7 ve G7 ülkelerinde doğurganlık oranı ile kadınların işgücüne katılım oranı arasındaki nedensel ilişki panel nedensellik testleri ile incelenmiştir. 2. bölümde veri yapısı ve kullanılan yöntem tartışılmakta, 3. bölümde sonuçlar tartışılmaktadır.

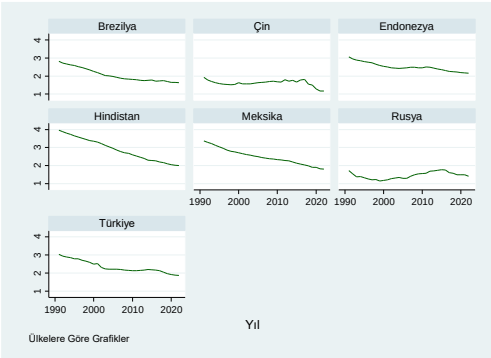
2. VERİ VE YÖNTEMLER

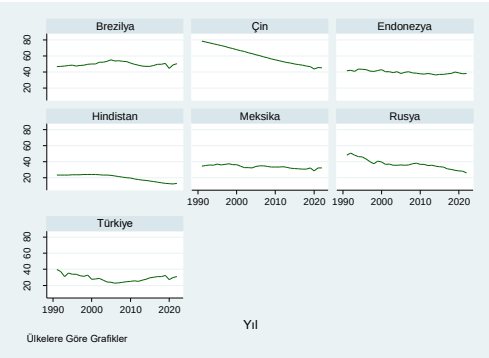
2.1. Veri

Bu çalışmada, Brezilya, Çin, Endonezya, Hindistan, Meksika, Rusya ve Türkiye'nin yer aldığı Emerging 7 (E7) ve Almanya, Amerika Birleşik Devletleri, Birleşik Krallık, Fransa, İtalya, Japonya ve Kanada'nın yer aldığı Group of Seven (G7) ülke gruplarının 1991-2022 dönemini kapsayan doğurganlık oranı (fe) ve 15-24 yaş arası kadınların işgücüne katılım oranı (la) değişkenleri arasında Panel Granger Nedensellik ilişkisinin varlığı panel yapısına uygun panel

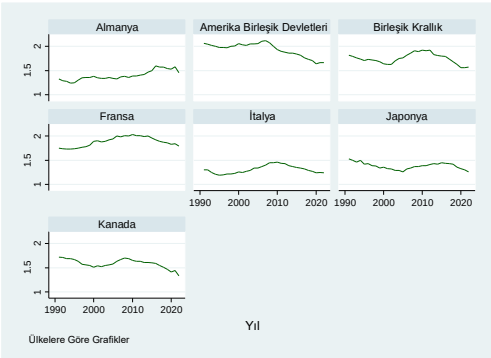
nedensellik testleri ile araştırılmıştır. fe ve la serileri World Bank World Development Indicators Veri Bankasından derlenmiştir. fe ve la serilerinin grafikleri Şekil 1 ve Şekil 2'de gösterilmektedir.

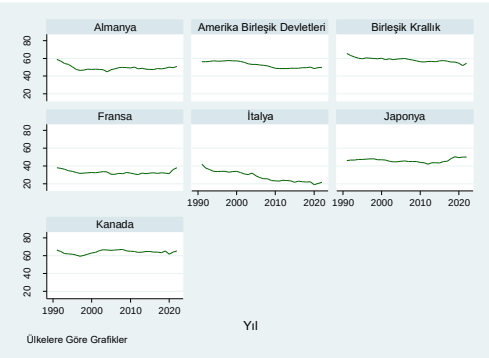
Şekil 1:E7 Ülkeleri Değişken Grafikleri





Şekil 2: G7 Ülkeleri Değişken Grafikleri





Şekil 1 incelendiğinde, E7 ülkeleri için, fe değişkeninin Çin ve Rusya'da hemen hemen aynı kaldığı görülürken; Brezilya, Endonezya, Hindistan, Meksika ve Türkiye'de azalma eğiliminde olduğu ifade edilebilmektedir. la değişkeninin ise Brezilya, Endonezya, Meksika ve Türkiye'de aynı seviyede dalgalandığı ancak Çin, Hindistan ve Rusya'da zaman içinde azaldığı görülmektedir. Şekil 2'de ise G7 ülkelerinin fe ve la değişkenlerinin hemen hemen her ülkede sabit bir seviye etrafında dalgalandığı ifade edilebilmektedir.

Panel nedensellik testleri uygulanmadan önce değişkenlerin durağanlık mertebelerinin uygun testlerle belirlenmesi gerekmektedir. Bu nedenle panelde yatay kesit bağımlılığın yokluğu ve panelin homojen olmadığına yönelik hipotezler ilk aşamada test edilmektedir. Bu amaçla test regresyonlarının uygun gecikme sayısı belirlenerek oluşturulması gerekmektedir. Uygun gecikme sayısının belirlenmesi Tablo 1'de görüldüğü gibi bilgi kriterleri yardımıyla yapılmaktadır.

Tablo 1: Uygun Gecikme Sayısının Belirlenmesi

E7		
Akaike (1974)	**Değişkenler**	
	fe	**la**
Uygun Gecikme Sayısı	**0.29**	**0.29**
Schwarz (1978)	**Değişkenler**	
	fe	**la**
Uygun Gecikme Sayısı	**0.29**	**0.29**
Hannan ve Quinn (1979)	**Değişkenler**	
	fe	**la**
Uygun Gecikme Sayısı	**0.29**	**0.29**
G7		
Akaike (1974)	**Değişkenler**	
	fe	**la**
Uygun Gecikme Sayısı	**0.43**	**0.14**
Schwarz (1978)	**Değişkenler**	
	fe	**la**
Uygun Gecikme Sayısı	**0.43**	**0.00**
Hannan ve Quinn (1979)	**Değişkenler**	
	fe	**la**
Uygun Gecikme Sayısı	**0.43**	**0.14**

Her iki ülke grubuna ait fe ve la değişkenleri için genel olarak sıfırdan farklı kesirli yapıda gecikme uzunlukları görülmektedir. Tahmin sonucunun otokorelasyona karşı dirençli olabilmesi için uygun gecikme uzunluğu, E7 ve G7 ülkelerinin fe ve la değişkenleri için 1 olarak belirlenmiştir. Bu sonuca göre test regresyonu, $n=1,\ldots,7$ ve $t=1,\ldots,32$ için, Denklem 1'de gösterildiği gibi kurulmaktadır.

$$\Delta fe_{it} = \tau_0 + \tau_1 fe_{it-1} + \tau_2 \Delta fe_{it-1} + \xi_{1it} \quad (1)$$

$$\Delta la_{it} = \phi_0 + \phi_1 la_{it-1} + \phi_2 \Delta la_{it-1} + \xi_{2it} \quad (2)$$

Bu test regresyonlarından elde edilen $\hat{\xi}_{1it}$ ve $\hat{\xi}_{2it}$ kalıntılarına Pesaran ve vd. (2008) ve Swamy (1970) testleri uygulanarak sırasıyla yatay kesit bağımlılığın yokluğu ve homojenlik hipotezleri test edilebilmektedir. İlgili test sonuçları ve buna bağlı olarak belirlenen uygun testin sonuçları Tablo 2'de gösterilmektedir.

Tablo 2: Uygun Panel Birim Kök / Durağanlık Testinin Seçimi ve Test Sonuçları

E7					
Değişkenler	Pesaran ve vd. (2008)	Swamy (1970)	Uygun Test	Test Sonucu (Düzey)	Test Sonucu (İlk Fark)
fe	**-3.952*** **	**22.58**	**Levin, Lin ve Chu (2002)**	**-1.3298***	**-3.6551*** **
la	**13.59*** **	**108.73*** **	**Pesaran (2007)**	**-1.972**	**-3.529*** **
G7					
Değişkenler	Pesaran ve vd. (2008)	Swamy (1970)	Uygun Test	Test Sonucu (Düzey)	Test Sonucu (İlk Fark)
fe	**23.73*** **	**21.43**	**Hadri (2000)**	**31.2973*** **	**1.4988***
la	**8.695*** **	**36.11*** **	**Pesaran (2007)**	**-1.130**	**-3.029*** **

Pesaran ve vd. (2008) test sonucuna göre her iki ülke grubunda da fe ve la değişkenleri için yatay kesit bağımlılığın bulunmadığını ifade eden temel hipotez %1 anlamlılık düzeyinde red edilmiştir. Swamy (1970) test sonucuna göre ise E7 ve G7 ülke gruplarının fe değişkenlerinin homojen olduğunu ifade eden temel hipotez red edilememiştir. Bununla birlikte iki ülke grubunun da la değişkeninin homojenliğini ifaden temel hipotez %1 anlamlılık seviyesinde red edilmiştir. Bu test sonuçlarına göre E7 grubunun fe değişkenine Levin vd. (2002), G7 grubunun fe değişkenine Hadri (2000), her iki ülke grubunun la değişkenlerine ise Pesaran (2007) testleri uygulanmıştır. Test sonuçlarına göre tüm değişkenlerin ilk farklarında durağan olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Durağanlık sınaması aşamasından sonra nedensellik testleri için uygun gecikmenin belirlenmesi aşamasına geçilmektedir. Bu aşama Tablo 3'te gösterilmektedir.

Tablo 3: Panel Nedensellik Testleri İçin Uygun Gecikmenin Seçilmesi

E7			
Gecikme	MBIC	MAIC	MQIC
1	-57.9631	**-10.1162**	-29.5569
2	**-48.3144**	**-12.4292**	**-27.0098**
3	**-37.0601**	-13.1366	**-22.857**
4	**-17.4723**	**-5.51058**	**-10.3708**
G7			
Gecikme	MBIC	MAIC	MQIC
1	-57.3549	**-9.50796**	**-28.94868**
2	**-53.0167**	-17.1315	-31.71203
3	**-35.8548**	**-11.9314**	**-21.65174**
4	**-19.4893**	**-7.5276**	**-12.38778**

Buna göre Andrews ve Lu (2001) tarafından geliştirilen MBIC, MAIC ve MQIC kriterlerine göre uygun gecikmenin E7 ülkeleri için 1, G7 ülkeleri için 2 olduğu ifade edilebilmektedir. $n = 1,\ldots,7$ ve $t = 2,\ldots,32$ için bu gecikme ile oluşturulan denklemler E7 ülkelerinde,

$$\Delta fe_t = \alpha_0 + \alpha_1 \Delta fe_{t-1} + \alpha_2 \Delta la_{t-1} + \varepsilon_{1t} \qquad \textbf{(3)}$$

$$\Delta la_t = \beta_0 + \beta_1 \Delta la_{t-1} + \beta_2 \Delta fe_{t-1} + \varepsilon_{2t} \quad \textbf{(4)}$$

şeklinde oluşturulurken, $n = 1,\ldots,7$ ve $t = 3,\ldots,32$ için, G7 ülkelerinde ise,

$$\Delta fe_t = \delta_0 + \delta_1 \Delta fe_{t-1} + \delta_2 \Delta la_{t-1} + \delta_3 \Delta fe_{t-2} + \delta_4 \Delta la_{t-2} + \varepsilon_{3t} \quad \textbf{(5)}$$

$$\Delta la_t = \gamma_0 + \gamma_1 \Delta la_{t-1} + \gamma_2 \Delta fe_{t-1} + \gamma_1 \Delta la_{t-2} + \gamma_2 \Delta fe_{t-2} + \varepsilon_{4t} \quad \textbf{(6)}$$

olarak kurulmaktadır. Bu denklemlerin tahmini sonucu elde edilen kalıntılara Swamy (1970) testi uygulanarak panelin homojenliği panel nedensellik testlerinin seçimi için test edilmektedir. Homojenlik testi sonucu ve uygun panel nedensellik testlerinin sonucu Tablo 4'te gösterilmektedir.

Tablo 4: Uygun Panel Nedensellik Testinin Seçimi ve Test Sonuçları

E7				
Model	İlişkinin Yönü	Swamy (1970)	Uygun Nedensellik Testi	Nedensellik Testi Sonucu
$\Delta fe_t = \alpha_0 + \alpha_1 \Delta fe_{t-1} + \alpha_2 \Delta la_{t-1} + \varepsilon_{1t}$	**la → fe**	**43.50*** **	**Dumitrescu ve Hurlin (2012)**	**2.7084*** **
$\Delta la_t = \beta_0 + \beta_1 \Delta la_{t-1} + \beta_2 \Delta fe_{t-1} + \varepsilon_{2t}$	**fe → la**	**114.53*** **	**Dumitrescu ve Hurlin (2012)**	**4.8308*** **
G7				
Model	İlişkinin Yönü	Swamy (1970)	Uygun Nedensellik Testi	Nedensellik Testi Sonucu
$\Delta fe_t = \delta_0 + \delta_1 \Delta fe_{t-1} + \delta_2 \Delta la_{t-1} + \delta_3 \Delta fe_{t-2} + \delta_4 \Delta la_{t-2} + \varepsilon_{3t}$	la → fe	**28.63**	**Holtz-Eakin vd. (1988)**	**3.214**
$\Delta la_t = \gamma_0 + \gamma_1 \Delta la_{t-1} + \gamma_2 \Delta fe_{t-1} + \gamma_1 \Delta la_{t-2} + \gamma_2 \Delta fe_{t-2} + \varepsilon_{4t}$	fe → la	**20.65**	**Holtz-Eakin vd. (1988)**	**2.896**

Tablo 4'teki sonuçlara göre E7 ülkeleri için heterojen panel yapısı söz konusuyken G7 ülkelerinde hhomojen panel yapısı gözlemlenmektedir. Bu sonuca göre uygun panel nedensellik testleri E7 ülkeleri için Dumitrescu ve Hurlin (2012), G7 ülkeleri için Holtz-Eakin vd. (1988) testleri olmaktadır. Bu testlerin ayrıntılı açıklaması için Bostancı vd. (2024) çalışmasının incelenmesi önerilmektedir. Test sonuçlarına göre E7 ülkelerinde çift taraflı panel Granger nedensellik söz konusuyken G7 ülkelerinde her iki değişken arasında herhangi bir panel Granger nedensellik ilişkisi tespit edilememiştir. Bu sonuç Şekil 3'te özetlenmektedir.

Şekil 3: Panel Granger Nedensellik Yönleri

	E7	
fe	**↔**	**la**
	G7	
fe	**↮**	**la**

3. SONUÇ VE TARTIŞMA

Analiz sonuçlarına göre, E7 ülkelerinde doğurganlık oranı ile kadınlarda işgücüne katılım oranı değişkenleri arasında çift yönlü panel Granger nedensellik bulunurken G7 ülkelerinde herhangi bir nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır.

Gelişmekte olan E7 ülkelerinde çift yönlü nedensellik ilişkisi, doğurganlık artışına bağlı olarak hanehalkının gelire daha fazla ihtiyaç duyması dolayısıyla kadınların işgücüne katılım oranlarının artması ve çocuk sahibi olunmasıyla birlikte annelerin sorumluluklarının artması ve dolayısıyla kadınlarda işgücüne katılım oranının düşmesi şeklinde yorumlanabilmektedir. Bu ülkelerde esnek çalışma saatlerinin olmaması ve kreş gibi sosyal desteklerin azlığı bu duruma neden olmaktadır.

Gelişmiş ülkeler grubu olan G7 ülkelerinde herhangi bir nedensellik ilişkisinin olmaması bu ülkelerde ücretli doğum izni imkanının olması, kreş imkanlarının olması ve esnek çalışma imkanlarının bulunması ile bu ülkelerdeki kadınlar annelik ve iş hayatlarını aynı anda yürütebilmektedir. Dolayısıyla bu oturmuş ilişki nedeniyle iki değişken arasındaki kısa dönem ilişki dengelenmiştir.

4. Sonuçlar

Çocuk bakımı için geçmişten günümüze en çok emek harcayan ebeveyn genellikle anne olmuştur. Bu nedenle kadınların anne rolü kadınların işgücüne katılım oranlarını etkileyebilmektedir.

Bu çalışmada doğurganlık oranı ile kadınların işgücüne katılım oranı arasındaki nedensel ilişki panel nedensellik testleri ile incelenmiştir. Test sonucuna göre E7 ülkeleri grubunda çift yönlü nedensel ilişki söz konusuyken G7 ülkelerinde herhangi bir nedensel ilişki bulunamamıştır.

E7 ülkelerinde çift yönlü ilişki, kadınların çocuk sahibi oldukça daha fazla gelire ihtiyaç duymaları şeklinde pozitif yön bağlamında veya annenin artan sorumluluğu nedeniyle işgücüne katılamaması şeklinde negatif yön bağlamında yorumlanabilmektedir.

G7 ülkelerinde herhangi bir nedensel ilişki olmaması ise bu ülkelerde kanıksanmış sosyal imkanlar nedeniyle kısa dönemde söz konusu iki değişkenin birbirini etkilememesi şeklinde yorumlanmaktadır.

Çalışma sonucuna göre kadınların işgücüne katılımı ve nüfus artırılması politikası aynı anda amaçlandığında ülkelerin ücretli doğum izni, kreş, esnek çalışma saati gibi imkanların artırması yönünde politikalar geliştirmesi önerilmektedir.

KAYNAKÇA

Akaike, H. (1974). A new look at the statistical model identification. *IEEE Transactions on Automatic Control, 19*(6), 716–723.

Andrews, D. W. K., & Lu, B. (2001). Consistent model and moment selection procedures for GMM estimation with application to dynamic panel data models. *Journal of Econometrics, 101*(1), 123–164.

Bostancı, F. C., Çolak, K., & Koç, S. (2024). Causality relationship between youth unemployment and NEET rates by gender: A comparison of Baltic and Mediterranean countries. *Scientific Journal of Finance and Financial Law Studies, 4*(2), 129–147.

Dumitrescu, E. I., & Hurlin, C. (2012). Testing for Granger non-causality in heterogeneous panels. *Economic Modelling, 29*(4), 1450–1460.

Granger, C. W. J. (1969). Investigating causal relations by econometric models and cross-spectral methods. *Econometrica, 37*(3), 424–438.

Hadri, K. (2000). Testing for stationarity in heterogeneous panel data. *Econometrics Journal, 3*(2), 148–161.

Hannan, E. J., & Quinn, B. G. (1979). The determination of the order of an autoregression. *Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Methodological), 41*(2), 190–195.

Holtz-Eakin, D., Newey, W., & Rosen, H. S. (1988). Estimating vector autoregressions with panel data. *Econometrica, 56*(6), 1371–1395.

Levin, A., Lin, C.-F., & Chu, C.-S. J. (2002). Unit root tests in panel data: Asymptotic and finite-sample properties. *Journal of Econometrics, 108*(1), 1–24.

Mishra, V., & Smyth, R. (2010). Female labor force participation and total fertility rates in the OECD: New evidence from panel cointegration and Granger causality testing. *Journal of Economics and Business, 62*(1), 48-64.

Pesaran, M. H. (2003). *A simple panel unit root test in the presence of cross-section dependence* (Cambridge Working Papers in Economics No. 0346). Faculty of Economics, University of Cambridge.

Pesaran, M. H. (2007). A simple panel unit root test in the presence of cross-section dependence. *Journal of Applied Econometrics, 22*(2), 265–312.

Pesaran, M. H., Ullah, A., & Yamagata, T. (2008). A bias-adjusted LM test of error cross-section independence. *Econometrics Journal, 11*(1), 105–127.

Schwarz, G. E. (1978). Estimating the dimension of a model. *The Annals of Statistics, 6*(2), 461–464.

Swamy, P. A. V. B. (1970). Efficient inference in a random coefficient regression model. *Econometrica, 38*(2), 311–323.

World Bank. (2024). *World Development Indicators*. Retrieved December 7, 2024, from https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators

SİBER TERÖRİZM: KAVRAMSAL ve RETROSPEKTİF BİR DEĞERLENDİRME

Assoc. Prof. Dr. Selim KANAT
Suleyman Demirel University, Faculty of Economics and Administrative Sciences, Department of International Relations, 32260, Çünür, ISPARTA
ORCID ID: 0000-0003-2663-3757
Master's degree student Bahriye YILDIZ
Suleyman Demirel University, Graduate School of Social Sciences, Department of International Relations,32260, Çünür, ISPARTA
ORCID ID: 0000-0002-5184-6845

ÖZET

Terörizm ilk çağlardan itibaren siyasetin kirli bir aracı olarak toplumsal hayatın bir parçası olmuştur. Terör eylemleri gerçekleştirenler bunu ilk çağlarda kılıç, bıçak gibi araçlar kullanarak gerçekleştirirlerken zamanla farklı araçlar da terör eylemlerinde kullanılmıştır. Soğuk Savaş sonrası dönemde 1990'lı yıllardan itibaren tüm dünyada hızla yaygınlaşan internet teknolojileri ile oluşan siber uzay da yıllar içerisinde terörist eylemler için hem elverişli bir ortam hem de siber yöntemlere uygun araçlar halinle gelmiştir. Bu artışın insanların ve toplumların dijitalleşmeni hızlandıran Covid-19 pandemisinin de etkisiyle ivme kazandığını söylemek mümkündür. Bu çerçevede bu çalışma şu sorulara cevap bulmayı amaçlamaktadır. Siber terörizm nedir? Ne zaman ve nasıl ortaya çıkmıştır ve geçmişten günümüze nasıl bir süreç izlemiştir? Bu süreçte önemli dönüm noktaları olarak 11 Eylül 2001 terör saldırısının ve Covid-19 pandemisinin etkileri nelerdir? Bu araştırma sorularına ilişkin hipotezlerimiz ise siber terörizm kapsamında insanları siber uzaydaki imkanlarla dehşete düşürmek amacıyla eylemler gerçekleştirdiği, siber terörizmin internetin yaygınlaşmaya başladığı Soğuk Savaş sonrası dönemde ortaya çıktığı, siber uzayın genişlemesi ile alanını artırdığı, 11 Eylül 2001 saldırıları sonrasında teröristlerin eskiye göre faaliyetlerini internet ortamına taşıdıklarını ve dijitalleşme hızımızı artıran Covid-19 pandemisinin de siber uzayın kapsamını ve imkanlarını genişletmesi nedeniyle siber terörizmi daha da yaygınlaştırdığı hipotezleridir. Bu hipotezlerin testinde nitel araştırma deseniyle bir kurgulama yapılmıştır. Bu kapsamda hipotez testi için bilimsel verilerin toplanmasında literatür araştırması temel veri toplama yöntemi olacaktır. Bunun için yerli ve yabancı lisansüstü tezler, makaleler, kitaplar ile internet sayfa makaleleri incelenmiştir. Ayrıca sayısal veriler de örnek olaylar üzerinden de hipotez testi yapılmıştır. Bu test sonucunda siber terörizmin Soğuk Savaş sonrasında güvenlik tehdidi haline geldiği, 11 Eylül saldırıları sonrasında siber terörizmin adeta boyut değiştirerek terör eylemlerinin her aşamasında karşımıza çıktığı, 2000 ve 2010 lu yıllar boyunda siber terörist faaliyetlerin arttığı ve terörizmin önemli bir türü haline geldiği, 2019 Covid-19 Pandemisi sonrasında ise dünyanın hızla

dijitalleşmesi sonucunda siber terörizm tehdidinin artarak devam edeceği sonuçlarına ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Terörizm, Siber Terörizm, Soğuk Savaş, Dijitalleşme, Covid-19

CYBER TERRORISM: A CONCEPTUAL and RETROSPECTIVE EVALUATION

ABSTRACT

Terrorism has been a part of social life as a dirty tool of politics since ancient times. Those who carried out terrorist acts in ancient times did so using tools such as swords and knives, while over time, different tools have been used in terrorist actions. In the post-Cold War era, with the rapid spread of internet technologies in the 1990s, cyberspace has over the years become both a suitable environment and a tool for terrorist actions. It can be said that this increase has gained momentum with the effect of the Covid-19 pandemic, which accelerated the digitalization of individuals and societies. In this context, this study aims to answer the questions: What is cyber terrorism? When and how did it emerge, and what kind of process has it followed from the past to the present? What are the impacts of key milestones such as the 9/11 terrorist attacks and the Covid-19 pandemic in this process? Our hypotheses for these research questions are: Cyber terrorism involves actions to frighten people using the opportunities of cyberspace; cyber terrorism emerged after the Cold War era with the spread of the internet; cyberspace has expanded its scope with its growth; after the 9/11 attacks, terrorists increasingly moved their activities to the internet; and the Covid-19 pandemic, which accelerated our digitalization, has further expanded the scope and capabilities of cyberspace, thereby making cyber terrorism more widespread. In testing these hypotheses, a qualitative research design has been used. In this context, literature research will be the primary data collection method for hypothesis testing. For this purpose, local and foreign graduate theses, articles, books, and internet articles have been examined. Additionally, numerical data were also used, and hypothesis testing was carried out through case studies. As a result of this test, it was concluded that cyber terrorism became a security threat after the Cold War, that after the 9/11 attacks, cyber terrorism practically changed its dimensions and appeared in every phase of terrorist actions, that cyber terrorist activities increased and became a significant form of terrorism during the 2000s and 2010s, and that after the 2019 Covid-19 pandemic, with the rapid digitalization of the world, the threat of cyber terrorism has increased and will continue to do so.

Keywords: Terrorism, Cyber Terrorism, Cold War, Digitalization, Covid-19

GİRİŞ

20.yüzyılın ikinci yarısında hızla gelişen teknoloji insanların hayatlarını kolaylaştırdığı gibi, teröristlerin hayatını da kolaylaştırmıştır. Teknolojide meydana gelen bu büyük değişim ve gelişimle birlikte dünyanın herhangi bir yerinde meydana gelen iç sorun kısa süre içerisinde uluslararası nitelik kazanabilmekte ve birçok ülkenin sorunu haline gelebilmektedir. Özellikle kitle iletişim araçlarında meydana gelen teknolojik gelişmeler küreselleşmenin oluşumunda etkili olduğu gibi terörizmin küreselleşmesinde de etkili olmuştur. (Kongar, 2005). Bütünüyle hiçbir devlete, topluma, dine ait olmayan terör, artık dünyanın ortak sorunu haline gelmiştir. (Örgün 2001).

İnternet teknolojisi, 1960'lı yıllarda ilk olarak Amerikan Savunma Bakanlığı, İleri Araştırmalar Merkezi projesi olarak, olası bir nükleer savaş sonrası askeri birliklerin haberleşmesi amacıyla kullanılmış, günümüzde ise toplumların hemen her kesimi tarafından kullanılan bir araç haline gelmiştir. (Gönenç 2012). Özellikle soğuk savaş sonrası hızlı bir gelişme gösteren, bütün teknolojik gelişmelerin alt yapısı olarak nitelendirilebilecek bilgisayar sistemleri ve internet ağı insanlara birçok alanda kolaylıklar sağlamaktadır. Kamu ve özel kuruluşlarda, eğitimde, ticarette, alışverişte, eğlencede ve diğer birçok alanda klasikleşmiş anlayışları değiştirmiş ve insanlara yeni hayat tarzı kazandırmıştır. Bu yeni hayat tarzı ile beraber geleneksel yolla işlenen suçlar hırsızlık, soygun, terörizm, kaçakçılık vb. bilgisayar yolu ile işlenir hale gelmiş ve yeni suç tipleri ortaya çıkmıştır. Terörist örgütler tarafından yoğun olarak kullanılan internet teknolojisi, paralelinde siber terörizm tehdit potansiyelini her geçen gün artırarak devam ettirmektedir.

11 Eylül 2001 tarihinde Amerika Birleşik Devletlerine yapılan saldırı ile terörizmin sınır tanımayan bir örgütlenme içerisinde olduğu görülmektedir. (Öktem 2007). Teknolojik gelişmeler, terörist araçların çeşitliliğini, ulaşılabilirliğini artırmış, maliyeti ve zamanı azaltmıştır. Teknolojinin gelişmesiyle terörizmin yeni bir boyutu olan siber terörizm ortaya çıkmıştır. Teröristler bilgisayar teknolojisi ile internet sistemlerini kullanarak toplumların, kurumların ve ülkelerin güvenliğini tehdit edebilir boyuta gelmişlerdir. 2019 yılı sonunda Çin'de ortaya çıkıp 2020 yılında tüm dünyaya hızla yayılan COVID-19 pandemisinin etkilerinden biri sosyal yaşamda fiziksel mesafenin artması sonucunda dijitalleşmeye hızlı bir geçiş siber teröristlerin artan tehdit potansiyelini daha da artırmıştır.

COVID-19 pandemisi sonrasında ortaya çıkan yaşam modeli tanımlanırken "yeni normal" kavramı kullanılmıştır. COVID-19 pandemisinden önce devletlerin ve insanlığın güvenliği için büyük tehlike olarak belirlenen "yeni terörizm" olarak tanımlanan uluslararası terörizm "yeni normal" kavramından etkilenerek yeni bir boyut kazanmıştır. Yeni normal hayat ile birlikte

daha önce interneti kullanmayan insanlarında fiziksel mesafenin artması ile hızla dijitalleşmek zorunda olması eylemlerin çok daha teknolojik olduğu yeni terörizmde siber teröristlerin tehdit potansiyelini artırmıştır. (Kanat 2022)

Bu çalışmada, kavramsal açıklamalardan sonra Soğuk Savaş sonrası teknolojinin hızla artması ve teröristlerin teknolojiyi kullanmaya başlaması ile terörist eylemlerinin daha büyük kitlelere ulaşması, 11 Eylül saldırıları sonrası siber terörizmin yakın gelecekte bir tehlike olarak ön plana çıkması ve 2019 Covid-19 Pandemisi ve sonrasında ise dünyanın hızla dijitalleşmesi sonucunda siber terörizm tehdidi üzerindeki etkileri tartışılmıştır.

1. Terör, Terörizm ve Siber Terörizm Kavramları

Terör ve terörizm ayrı kavramlardır. Terör Fransız kökenli bir kelimedir. Karşılığı "dehşet, yıldırma ve korkutma"dır. (Aydın 2006). Terörden farklı olarak terörizmde siyasal bir amaç için terör eylemi yapılmaktadır. Terör çoğu zaman gayrı iradi olarak meydana gelebilir. Siyasal bir amaca yönelmemiş toplumda korku oluşturan bir eylem terörizm değil terördür. Trafik terörü, kapkaç terörü gibi durumlar siyasal bir amaç içermediği için sadece terör olarak nitelendirilir. Terörizmin en belirleyici unsurlarından biri eylemin siyasal bir amacının bulunmasıdır. (Acar ve Urhal 2007). Terörizmin tüm dünya ülkeleri tarafından ortak kabul edilmiş bir tanımı olmamakla birlikte, her ülke kendi çıkarları doğrultusunda bir tanım yapmıştır. Hatta bazen aynı devletin değişen zaman içinde farklı tanımlar yaptığı da görülmektedir.

Terörizmin tanımlanamayışının nedenlerinden en önemlisi, aynı kişinin aynı fiilden dolayı sınırın bir tarafında özgürlük savaşçısı, kahraman, diğer tarafında ise hain olarak değerlendirilmesidir. Genel kabul gören şekliyle terörizmi siyasal amaçlar için örgütlü, sistemli ve sürekli terör kullanmayı yöntem olarak benimseyen stratejik bir anlayış olarak kabul edebiliriz. (Başaren 1998). Terörist eylemlerde genellikle iki farklı amaç görülmektedir. Biri terörist eylemin uygulandığı ülkede geçerli olan rejimi yıkma diğeri ise terörist eylemler yapılarak hükümetin belli konularda uygulamakta olduğu politikaları değiştirmeyi sağlamaktır. Terör örgütü bunu yaparken doğrudan ya da dolaylı olarak terörist faaliyetlerde bulunabilir. Ülkede bulunan rejime ve bu rejimin uygulayıcılarına karşı doğrudan bir terörist eylemde bulunabilir ya da dolaylı olarak, bomba koymak, cinayet işlemek suretiyle halk arasında panik, korku ve güvensizlik havası oluşturarak amacına ulaşmayı hedeflemektedir. (Hyams, 1975:akt. Dülger 2021). Teknolojideki gelişmeler özellikle internet ve bilgisayar sistemleri Terörist örgütlerin amaçlarını gerçekleştirmek için araç olmuştur.

İnternet teknolojisi kullanılarak gerçekleştirilen terörizm türü olan siber terörizmin üzerinde de henüz ortak bir tanım yapılamamıştır. Siber terörizm üzerinde ortak bir tanım yapılamayışının

nedeni bilgisayar suçlarının çok geniş kapsamlı olmasından kaynaklanmaktadır. Genellikle kişisel çıkarlar doğrultusunda özel veya kamu kurumlarının ya da kişilerin bilgisayar sistemlerine zarar veren, kayıtlı bilgileri yok etmek ya da çalmak üzere düzenlenen saldırılar "hacker saldırıları" olarak ele alınmakta ve siber terörizm kapsamının dışında kalmaktadır. Hacker saldırıları terörist amaçlar gütmese de tek başlarına bilgisayar sistemlerine zarar verebilmektedirler. Aslında teröristler de teorik olarak hackerların yöntemlerini takip etmektedirler. (Alnıak 2004). Herkesin rahatlıkla girebildiği siber alanda saldırının kimler tarafından yapıldığının tespit edilmesi zorlaşmaktadır. Washington'da Strateji ve Uluslararası Dersler merkezinde, Teknoloji ve Kamu Politikası programının yöneticisi James Lewis bilgisayar korsanlarının saldırılarını kontrol etmenin zor olduğunu, eğer takip edilse bile yüzde yüz sonuca ulaşılmayacağını ifade etmiştir. (Baker, 2008).

Bilgisayar ağlarının kapsamının geniş olması ve bilgisayar sistemlerinin her geçen gün biraz daha ilerlemesi, internet üzerinden işlenen suçları da artırmakta farklı farklı suçlar tiplerini ortaya çıkarmaktadır. Suçların çeşitliliği ise siber terörizm ile ilgili tanım sorununu zorlaştırmaktadır. Geçerli bir tanım olarak kabul edilen Amerikalı bilgisayar bilimi Profesörü Doroty E.Denning'in tanımına göre Siber terörizm, siber boşluk ve terörizmin bileşimidir. Siber terörizm, siyasi ve sosyal mercilere ve kişilere gözdağı vermek, baskı oluşturmak maksadıyla resmi birimlerin bilgisayarlarına, network sistemlerine, bilgi ve veri tabanlarına yapılan yasadışı tehdit ve zarar verici saldırılardır. Bir saldırının siber terörizm olup olmadığının tespiti için bireye ya da mala karşı şiddet içermesi gerektiğinin önemini vurgulamaktadır. (Denning 2001). Bir hacker saldırısında da bireye ya da mala karşı şiddet içeren zarar verici eylemler gerçekleşebilir Ancak bu şiddet eylemi, terörist bir eylem olması için gerekli olan siyasal amaçtan yoksun olduğu için bu tanıma göre siber terörizm ile bağdaştırılamayacaktır. Burada önemli bir nokta bir hacker'ın saldırı eylemini gerçekleştirirken bunu sadece kişisel tatmin ya da çıkarları için mi, yoksa bir terörist örgüte hizmet etmek için mi yaptığının bilinemeyecek olmasıdır. İngiltere örneği bu konuya biraz olsun açıklık getirebilecek niteliktedir.

İngiltere, Terörizm Yasası 2000'de siber terörizmin tanımında, hükümeti etkilemek ya da toplumu korkutmak amacıyla elektronik sistemlerin içine izinsiz girmek veya bu sistemleri bozmak olarak tanımlamıştır. Bu yasaya göre eğer bir grup internet eylemcisi Başbakana protesto amaçlı elektronik posta gönderdiğinde ve bu elektronik posta sisteminde bir çöküntüye neden olacak olursa bu terörizm kapsamında sayılabilecektir.(Saraçlı 2007).

Başka bir tanıma göre siber terörizm psikolojik, sosyal, siyasi ve dini güdüler ile hareket eden terörist kişi veya grupların, dijital ortamı kullanarak ulusal savunma sistemleri veya devletlere ait varlıklara saldırarak, bireylere ya da değişik gruplara yönelik olarak zarar verici faaliyetlerde

bulunarak amaçlarına ulaşmayı hedeflemeleridir. (Şimşek 2016). Diğer bir tanımda siber terörizm belirli bir politik, siyasal veya sosyal bir amaca ulaşabilmek için dijital sistemlerin devleti veya bir toplumu yıldırmak, baskı altında tutmak amacıyla kullanılması şeklinde ifade edilmiştir. (Levis, 2002: akt. Erendor 2016). Bu tanımdan klasik terör tanımında olduğu gibi burada da dehşete düşürme, yıldırma ve korkutmanın ana hedef olduğu anlaşılabilir.

2.Siber Terörizmin Kapsamı

Siber terörizmi tanımlarken diğer internet aracılığıyla işlenen suçlardan ayırabilmek için gerekli olan siyasal bir amacının olması gerekmektedir. Terörist kişi veya grupların klasik anlamdaki terör faaliyetlerini dijital ortamda sanal saldırı, istihbarat toplamak, propaganda yapmak ve maddi ve beşeri kaynak toplamak olarak gerçekleştirdikleri görülmektedir. (Köknar, 2001: akt. Özkan 2006) Dijital ortamda gerçekleştirilen bu terör faaliyetlerinin teröristler için amaçlarını gerçekleştirmede hem kısa sürede hem de geniş kitlelere ulaşılabilirliği açısından kolaylık sağladığı düşünülebilir.

2.1.Sanal Saldırı: Sınırları belli olmayan internet ağında herhangi bir yerden internete bağlanan bir terörist ya da terörist grupları eylemlerini kendi yaşamlarını hiç tehlikeye atmadan hedeflerine ciddi zararlar verebilecek eylemlerini gerçekleştirebilir.

Terörist kişi veya grupların, özel veya kamu kurum veya kuruluşlarının internet sitelerine özellikle savaş durumunda devletlerin güvenlik kurumlarının bilgisayar ve ağ sistemlerine ve veri tabanlarına yapacakları saldırıların sonuçları çok ağır olabilir. Bu saldırılar genellikle devletin gizli bilgilerini çalma, mevcut bilgileri tahrif etme, resmi veya sivil internet sistemlerini kullanılamaz hale getirme şeklinde olabilmektedir. Bu eylemler genellikle protesto amaçlı olarak devletlere ait internet sitelerine elektronik posta bombardımanı yoluyla erişimi engellemeye çalışmak şeklinde olmaktadır. Bilinen ilk elektronik posta bombardımanı ayrılıkçı Tamil Gerillaları tarafından yapılmıştır. Tamil Gerillaları Sri Lanka'nın yurtdışı temsilciliklerine binlerce elektronik posta göndermişlerdir. (Bağlantı 1). Böylece istedikleri korku ve endişe ortamını yaratarak amaçlarına ulaşmışlardır. Yakın zamanda Lübnan'da çağrı cihazlarına önce bir mesaj gönderilerek adeta bir bomba gibi uzaktan bir komut ile patlatılması ve insanların ağır yaralanmasına neden olması sanal saldırı eylemlerinde yeni bir boyuta geçildiğini göstermektedir.(Bağlantı 2)

2.2.Propaganda yapmak: Terörist örgütler, kendilerine ait internet sitesi oluşturarak yeni üyeler bulmak için örgütü tanıtmakta, ve üyeleriyle daha kolay, daha hızlı ve daha az maliyetle iletişime geçme imkanı bulabilmektedirler. Terör örgütleri bireysel olarak ve grup halinde devletin resmi kurumlarının veya özel kurumların internet sistemlerine sanal saldırı düzenleyip

içindeki bilgileri tahrif edip amaçları doğrultusunda örgütün propagandasını yapmak için uygun hale getirebilmektedirler.(Erendor 2016).

İnternet sayfalarını 1995'te kuran Hizbullah sitesinde politik açıklamalar, foto galeri, ses klipleri yayınlamakta ve bilgilerini sürekli olarak güncellemektedir. (Caşın 2008). Ayrıca internet sitesi üzerinden kitap ve diğer yayınlarını satarak örgüte mali destekte sağlamaktadır. 1996 yılında Peru'nun Lima şehrinde Japon büyükelçiliğine saldırarak diplomatik, askeri ve siyasi personeli rehin alan Tubac Amaru adlı terör örgütünün Amerika Birleşik Devletleri'nde ve Kanada'da bulunan sempatizanları örgütün faaliyetini destekleyen birçok site kurmuşlardır. Meksika'da faaliyet gösteren Zapatista'lar (Zapatista National Liberation Army) interneti propaganda aracı olarak kullanan örgütlerden biridir. (Bağlantı 3).

Propaganda aracı olarak dijital medyanın her platformunu en etkin, aktif ve profesyonel olarak kullanan örgüt DEAŞ terör örgütüdür. Örgüt gerçekleştirdikleri eylemleri ve birçok konuda hazırladıkları etkileyici içerikleri dijital medyada abartılı bir şekilde servis ederek diğer örgütlerden güçlü bir imaj çizmeye çalışmıştır. Profesyonelce hazırlanan hem bölgedeki insanların hem de diğer ülke vatandaşlarının infaz videoları ile tüm dünyayı korku ve dehşete düşürmede etkili olmuştur. (Doğan 2021).

2.3.İstihbarat toplamak: Teknolojik gelişmeler ile birlikte terörist örgütler, devlet ya da özel kurumların gizli verilerine ulaşarak işlerine yarayabilecek bilgileri dijital sistemlerden elde edebilmektedirler. Siber istihbarat ya da siber casuslukta denilen bu yöntemde, örgütler devlet ya da özel kurumların hassas bilgilerine konvansiyonel yöntemlere göre daha hızlı ve daha az maliyetle erişebilmektedirler. (Averbek 2016). Siber İstihbaratın iki yönlü olduğu söylenebilir. Birincisi bilgisayar sistemlerine girerek internet ağı üzerinden girip bilgileri elde edip gerekli olanlar ile ilgili yayma, arşivleme, depolama gibi işlemleri yapmak, ikincisi de bilgisayarların çalışması sırasında teknik oyunlarla hedef veri tabanlarından bilgi kapmak ya da güvenlik sorunu oluşturmak. (Girgin 2003). El Kaide terör örgütüne yapılan bir operasyonda örgüte ait bilgisayarlarda, mühendislik ile alakalı yazılımlar, Avrupa ve Amerika'daki bazı stadyumların teknik yapıları, nükleer üniteleri hakkında bilgiler ve elektronik baraj sistemlerinin özellikleri gibi bilgilere rastlanılmıştır. Örgüt bu bilgileri siber terör saldırıları kullanmaktan ziyade fiziki saldırıların planlanmasında ve faaliyete geçirmede kullanıldıkları tespit edilmiştir. (Alnıak 2004). İnternet bağlantılı dijital olarak kullandığımız her araç günlük yaşamda her kullanıcının sanal alanda dijital ayak izi bırakmasına neden olmaktadır. Kişi veya kuruluşları kişisel veri güvenliği kapsamında endişelendirmektedir. (Yılmaz 2020). Sanal alanda bırakılan bu dijital ayak izleri siber teröristlere istihbarat veya diğer eylem faaliyetleri için kaynak

oluşturabilmektedir. Bu dijital ayak izlerini takip ederek kişi veya kuruluşların zayıf noktalarını belirleyebilir, eylemlerinde bu bilgileri kullanabilmektedirler.

2.4.Maddi ve Beşeri Kaynak Toplamak: Çok sayıda üyesi olan dijital medya platformları, paylaşım siteleri teröristler için çok elverişli bir haberleşme imkânı yaratmaktadırlar Birbirlerine gönderdikleri şifreli mesajlar aracılığıyla iletişim kurabilmektedirler. İnternet üzerinde bulunan tartışma gruplarındaki sıradan görünen bazı mesajların, terörist örgüt üyeleri arasına bir iletişim şekli olarak kullanılabilmektedir.

Terör örgütlerinin Dijital medya platformlarını örgüte maddi destek sağlama. örgüte üye kazandırma veya insanları örgüt sempatizanı yapma amacıyla kullandıkları da görülmektedir. Amaçlarına ve hedeflerine uygun olarak hazırladıkları dijital yayınlar ile yaptıkları örgüt propagandası dijital medya da daha çok kişiye ulaşmaktadır.

Dijital medya platformlarını en etkili şekilde kullanan DEAŞ terör örgütü bu platformlar sayesinde örgüte hem maddi kazanç hem de örgüte üye kazandırmıştır. Örgütün dijital platformlarda servis ettiği vidolar ve içerikler sayesinde daha çok genç insanlara ulaşabilmiştir. Örgütün Genç insanlara yönelik maddi destek ve iş imkanı vaatlerini içeren videoları dikkat çekicidir. DEAŞ örgütünün dijital medya faaliyetleri iki yönde etki etmiştir. Örgüt infaz videoları ile küresel düzeyde korku ve endişe yaratırken diğer yandan örgüte sempati duyanlar arasından maddi destek ve yabancı savaşçılar kazanmıştır.(TC İçişleri Bakanlığı İç Güvenlik Stratejileri Dairesi Başkanlığı 2020).

Terör örgütlerinin varlıkları devam ettirebilmek için ihtiyacı olan maddi kaynağı genelde yasa dışı yollarla finanse etmektedir. Terör örgütlerinin dijital gelişmelere bağlı olarak bir diğer önemli maddi kaynak sağlama yöntemi sanal kripto para birimlerini kullanmaktır. Kripto paralarda vergi olmaması sanal cüzdan ile işlem yapılabilmesi ve Blockchain (Çetinkaya 2018). teknolojisi ile işlem yapanların kimliğinin bilinmemesi gibi cazip yönleriyle terör örütlerinin kara para aklamada ve finansman sağlamada yaygınlaşmasına neden olmuştur. (Topaloğlu 2021).

3. Başlangıcından COVID-19 Pandemisine Kadar Siber Terörizm

Soğuk Savaş sonrasında internet teknolojisinde hızlı yaşanan gelişmeler 1990'lı yıllar itibariyle siber terörizm faaliyetlerine neden olmuştur. Soğuk Savaş sonrası teröristler teknolojiyi etkin bir şekilde kullanmışlardır. Teröristler teknoloji vasıtasıyla daha yıkıcı silahlar yapmaya başlamışlardır. Gelişen İnternet teknolojileri terörist faaliyetlerde kullanılacak silahların nasıl kullanılacağını öğrenmeyi daha kolay hale getirmiştir. (Kanat 2022). Soğuk Savaş döneminin aksine güvenliğe yönelik tehditlerin kaynağının ve zamanının önceden tahmin edilmesi zorlaşmıştır. (Erdoğan 2013).

Terör örgütlerinin interneti daha çok propaganda yapma, iletişim sağlama, bilgi toplama aracı olarak kullandığı görülmekte ise de Amerika Birleşik Devletlerine 11 Eylül 2001'de yapılan terör saldırısının siber terörizm olarak değerlendirilmesi için, Pentagonun kırılmaz denilen güvenlik şifrelerinin kırılması, hava radar sistemlerinin devre dışı bırakılması ve düşen uçakların pilotlarından kaçırılma sinyallerinin alınmaması gibi unsurlar bu saldırıların teknoloji yardımıyla yapıldığının açıkça bir göstergesi olmaktadır. (Özcan ve Bal 2001). Bir nevi siber terörizm tanımına uymakta olduğu görülmektedir. Siber terörizm tarihinde önemli bir dönüm noktası olan 11 Eylül saldırısının elektronik istihbarat dünyasının en gizli ve en güçlü sistemi Echelon (Ersanel, 2001: akt. Örgün 2001). tarafından algılanamayışı da farklı bir açıdan bakıldığında akılda cevaplanamayan sorular bırakmaktadır. Eğer bu sisteme yakalanmadan eylemlerini rahatlıkla yapabilmelerini sağlayan bir sistem teröristlerin elinde mevcutsa, dünya siber terörizm tehlikesiyle karşı karşıya kalacaktır demektir.

Amerika Birleşik Devletleri bu saldırılardan sonra güvenlik tedbirlerini artırmış internet üzerindeki denetimini de yoğunlaştırma çabası içerisinde olmuştur. Örneğin, ülkenin terör örgütleri listesinde bulunan İrlanda Cumhuriyet Ordusu (IRA)'nu destekleyen bir internet sitesi FBI tarafından kapatılmıştır. (Özcan ve Bal 2001). 11 Eylül saldırılarının devamı olabileceği endişesiyle İngiltere'de de Londra merkezli *Sakina Security* (güvenlik) adlı web sitesi, patlayıcı hazırlama konusunda bilgiler içerdiği ve terör örgütlerine destek sağladığı gerekçesiyle kapatılmıştır.(Bağlantı 4).

2003 yılı başlarında, ABD'nin Irak'a müdahalesinde, InfoSecure adlı bir sistem güvenlik şirketi tarafından, savaş karşıtlarının ABD'nin Irak müdahalesini destekleyecek ülkelerin siber saldırıları ile karşı karşıya kalabileceklerini, "*Savaşın başlamasıyla birlikte doğrudan veya dolaylı olarak savaşı destekleyecek ülkeler, daha önce yaşanmamış yoğunlukta yeni tehditlerle karşılaşabilirler!*" şeklinde duyurmuştur. (Yavuz 2009).

Bu konuda önemli bir husus, teknolojiyi kullanarak bir devleti yıkmak, insanları kaos ortamına sürüklemek, korkutmak üzere amaçlarını gerçekleştirmek isteyen terörist kişi veya grupların haricinde, devletlerinde birbirlerine karşı sanal ortamda savaş ilan edebilecekleri muhtemeldir. Bunun şimdilik küçük bir örneği Estonya ile Rusya arasında yaşanmıştır. "Meçhul Asker" anıtının Rusya'nın itirazına rağmen Estonya tarafından kaldırılması üzerine, Rusya Estonya siber saldırı düzenlemiştir. Bu saldırı bir devletin başka bir devlete karşı düzenlediği ilk siber saldırı olarak tarihe geçmiştir (Yavuz 2009). Bu durum siber terörizm kapsamında bazı ülkelerin kendi menfaatleri doğrultusunda hizmet etmesi için hackerlar yetiştirdiğinin kanıtıdır. Amerika Birleşik Devletleri televizyon kanallarının haber bültenleri, Kuzey Kore'nin

Hyungsan bölgesinde bulunan Mirim Koleji adlı askeri okulda öğrencilere hackerlık eğitimi verildiğini bildirmiştir. (Bağlantı 5).

4.COVID-19 Pandemisi ve Sonrası Siber Terörizm

COVID19 Pandemisinden sonra hiçbir şeyin pandemiden önceki gibi olmayacağını vurgulayan terim "yeni normal" olarak ifade edilmektedir. COVID-19 Pandemisi ile birlikte devletler sokağa çıkma yasakları koyarak insanlar fiziksel olarak birbirlerinden uzaklaşmak zorunda kalmışlardır. Fiziksel mesafenin artması ile insanların günlük hayatta yapması gereken alışveriş, bankacılık işlemleri, eğitim, sanat etkinlikleri, diğer insanlar ile sosyalleşme faaliyetlerini hep uzaktan yapma ihtiyacı doğduğundan bu dönemde dijitalleşme geçiş çok hızlı bir şekilde gerçekleşmiştir. Pandemi döneminde Fiziksel mesafenin artması ile kalabalıklığın azalması, teknolojinin ve dijitalleşmenin daha da gelişmesi ile birlikte pandemiden sonrada pandemideki tam kapanma dönemi gibi olmasa da kalıcı hale gelmesi beklenmektedir.

Pandemi döneminde tam kapanma nedeniyle çalışanların birçoğu çevrimiçi çalışmaya geçiş yapmış ve pandemi sonrasında da dijitalleşme etkisiyle çevrimiçi çalışmada artış yaşanacağı şirketlerin çok sayıda personelini toplu işten çıkardığı ve çevrimiçi ya da uzaktan çalışmaya yöneldiği görülmektedir. Pandemiden sonra eskiye dönüş olsa bile iş süreçleri değişeceğinden toplu işten çıkarmaların olacağını şaşırtıcı olmayacağı ve işten çıkarılan çalışanların öfkesinin yine dijital araçlar kullanılarak bir isyanı harekete geçirebileceği Rafaello Pantucci tarafından ifade edilmiştir. (Pantucci 2020).

AB Teröre Mücadele Koordinatörlüğü tarafından COVID-19 krizinin terörizme etkilerinin nasıl olduğu ile ilgili hazırlanan raporda COVID-19 pandemisi ile ilgili ortaya atılan komplo teorilerinin bazılarının özellikle çevrimiçi olarak terörist örgütler tarafından üretilip yayıldığı belirtilmiştir. COVID-19 salgınıyla birlikte toplumların sosyal medyayı etkin bir şekilde kullanması teröristlerinde siber uzayda eylem ve saldırılara yoğunlaşması üzerine AB'nin terörizmle mücadele politikalarında yeni stratejiler belirlemesine neden olmuştur. (Bay 2022).

Bu raporda COVID-19 salgını ile birlikte teröristlerin siber uzayda yeni fırsatlar bulduğu belirtilmesine rağmen verilere bakıldığında teröristlerin tutuklanma sayısının dikkat çeken oranda düştüğünden bahsedilmekle birlikte 2020 yılında teröristlerin tutuklanma sayısının düştüğü belirtilmiştir. 2019 yılında 1004 terörist şüphelisi tutuklanırken 2020 yılında bu sayının 449 olduğu açıklanmıştır. Yine aynı raporda bu düşüşün COVID-19 ile bağlantısı düşünülmüş ancak terörist faaliyetlerin azalmasından mı yoksa pandemi etkisinin getirdiği kısıtlama mı yoksa pandemi sırasında kamu makamlarının operasyonel kapasitelerindeki değişiklikten mi kaynaklandığı hakkında belirsizlikten bahsedilmiştir.

COVID-19 pandemisi sonrasında oluşan yeni normal düzende, dijital dünyaya insanların hızlı bir şekilde dahil olması ve fiziksel mesafenin artması ile kalabalık ortamların azalması teröristlerin daha çok dijital yöntemleri tercih ederek siber terörizmde artış meydana getirerek etkisini gösterecektir.(Kanat 2022).

Fiziksel mesafenin artması ile dijital platformları kullanan kişi sayısının artması, terör örgütlerinin dijital platformlar üzerinden yaptığı propaganda ve örgüte üye kazandırma faaliyetlerinin daha çok görüntülenmesini sağlayacak ve örgütlerin daha çok kullanıcıyla etkileşim kurulacaktır. Birçok kişinin işsiz kaldığı, evden çalışmanın, ve eğitimin online olduğu COVID-19 pandemi sürecinde internette daha çok vakit geçirme imkanı doğduğundan Terör örgütlerinin propagandalarına karşı savunmasız büyük bir kitle olduğu görülmektedir. DAEŞ'in dijital platformlarda salgın ile ilgili kendi mesajlarını öne çıkarmak için ücretli reklam sistemlerinden faydalandığı görülmüştür. Pandemi ile ilgili DAEŞ paylaşımlarının yarım milyondan faza görüntülendiği tespit edilmiştir. (Comerford 2020).

Anlaşıldığı üzere Soğuk Savaş sonrası internet teknolojisinin gelişmesi ile birlikte siber terörizmin artışı COVID-19 pandemisinden sonra ortaya çıkan fiziksel mesafe artışı ve dijitalleşmenin yaygınlaşması birlikte daha da artacağı ve etkin bir şekilde yöntem olarak kullanılacağı görülmektedir. (Kanat 2022).

Gelecekte teröristlerin teknolojik olarak geliştirilmiş veya etkinleştirilmiş silahlara ilgisinin artacağı, insansız hava araçlarının ve diğer insansız cihazların terörist saldırıları gerçekleştirmesinde etkili bir yöntem olarak kullanmasına imkan tanıyacağı ve potansiyel olarak radyoaktif veya biyolojik maddelerle birlikte kullanılabileceği Avrupa Birliği Terörizm Durumu ve Eğilim Raporu (2023)'nda belirtilmiş, hatta COVID-19 salgını sonrasında biyoloji ve biyoteknoloji alanındaki gelişmelerden esinlenerek biyo-terörizme geçişin daha belirgin hale geleceği ifade edilmiştir. Bütün bunların yanı sıra Nesnelerin İnterneti, derin sahtecilik, artırılmış gerçeklik ve konuşmaya dayalı yapay zekânın teröristler tarafından daha sık kullanılması beklenen araçlar olduğu söylenebilir.(EUROPOL 2023).

SONUÇ

Soğuk Savaş sonrası dönemde tüm dünyada hızla yaygınlaşan teknolojik gelişmelerin içerisinde özellikle internetin hızla gelişmesi ve her geçen gün artarak devam etmesi hayat tarzımızı olumlu yönde değiştirmiş, hayatımızda vazgeçilmez bir araç olmuştur. Ancak internet teknolojisi sadece insanlığın yararına bir teknolojik gelişme olarak kalmamış, insanlığa zarar veren terörist kişi veya grupların da işlerini kolaylaştırmıştır. İnternetin, terörist gruplar tarafından zararlı faaliyetler için kullanılması ise siber terörizm olgusunu ortaya çıkarmıştır.

Terörist gruplar tarafından internet aracılığıyla gerçekleştirilen, propaganda yapmak, iletişim sağlamak, istihbarat toplamak, sanal saldırılarda bulunarak kamu ve özel kurumların bilgi sistemlerini çökertmekten öte ciddi bir siber terörizm tehlikesi ile karşılaşılmamıştır. 11 Eylül saldırısı ile siyasi, ticari ve güvenlik çevrelerinden gelen söylemler ile siber terörizmin yakın gelecekteki tehlike arz edeceğini öngörülmüştür. (Alnıak 2020). Bu tarihten sonra devletler, teknolojik alt yapılarını ve internet güvenlik sistemlerini yeniden gözden geçirmenin ve siber terör eylemlerine karşı hazırlıklı olmanın önemini anlamışlardır. Daha sonra Çin'de ortaya çıkıp 2020 yılında tüm dünyaya hızla yayılan COVID-19 pandemisi sonrası oluşan yeni normal düzende fiziksel mesafenin artışı ile dijitalleşme sürecinin hızlanması teröristlerin daha çok dijital yöntemleri tercih ederek siber terörizmde etkisini göstereceği sonucuna ulaşılmıştır. COVID-19 pandemisinden önce büyük tehlike olarak ifade edilen yeni terörizm olarak tanımlanan uluslararası terörizm yeni normal kavramından etkilenerek eylemlerin daha çok teknolojik olduğu yeni terörizmde siber teröristlerin tehdit potansiyelini artırdığı söylenebilir. Siber terörizm tehdidi sadece bir ülkeyle sınırlı olmayıp bütün ülkeleri ilgilendiren küresel bir tehdit haline gelmiştir. Devletler küresel tehdit özelliği gösteren siber terörizmle mücadele edebilmek amacıyla çeşitli etkinliklerle işbirliğini geliştirmeye çalışmaktadırlar. Bunlardan ön önemlisi COVID-19 pandemisinden önce Avrupa Konseyi bünyesinde hazırlanan Avrupa Siber Suç Sözleşmesi'dir. Bu sözleşmenin amacına ulaşması halinde internet ağlarını kullanarak terörist faaliyetlerde bulunanların nerede olursa olsun soruşturulması, yargılanması ve cezalandırılması mümkün olacaktır. Ancak bu sözleşmenin gerçek anlamda amacına ulaşabilmesi devletlerin başka bir devleti tehdit eden terörist örgütleri yasal olmayan yollarla desteklemekten vazgeçmeleri ile mümkün olacaktır. Çünkü hiçbir terör örgütü dışarıdan bir yardım almaksızın ülke içinde faaliyetlerini sürdüremez. Sadece yasal önlemler almak siber terörizm ile savaşmak için yeterli değildir tabiî ki. Sanal saldırılara karşı sanal savunma önlemleri alınmalıdır. Devlet kurumları, özel kurumlar, askeri kurumlar, hastaneler, bankalar, vb. gibi bir devletin ayakta kalabilmesi için gerekli bütün kurumlarının bilgi güvenliklerinin sağlanması için yeni çözümler üretilmeli ve bu çözümleri hayata geçirebilmek için ciddi anlamda yatırımlar yapılmalıdır. Bu sözleşmeyle üye devletleri arasında sınır ötesi işbirliğinin kolaylaştırılması, COVID-19 salgını kısıtlamaları ile birlikte sosyal medya platformlarında sanal faaliyetler gerçekleştiren teröristlerin eylemlerini engellemek için yeni ve kalıcı çözümler üretilmelidir.

KAYNAKÇA

Acar, Ü. Ve Urhal Ö. (2007). Devlet-Güvenlik, İstihbarat-Terörizm.(1.Baskı). Ankara: Adalet Yayınevi, s. 319-320.

Alnıak, O. (2004). Siber Terörizm Raporu. Türk Asya Stratejik Araştırmalar Merkezi (2) https://tasam.org/Files/Icerik/File/siber_terorizm_raporu_84be5753-d219-418f-9a68-e6c719b645b1.pdf, (06.12.2024).
Averbek, F. (2024). (99+) Siber İstihbarat | FIRAT AVERBEK - Academia.edu, 04.12.2024).
Aydın N. (2006). Küresel Terör ve Türkiye (1.Baskı) Ankara: Bilgi Yayınevi, s.31.
Baker, MK. (2008). "New Global Hackers Are Nearly Impossible to Catch". https://www.livescience.com/2627-global-hackers-impossible-catch.html, (06.12.2024).
Başaren SH. (1998). Terörizm: Kavramsal Bir Değerlendirme ve Hukuki Mücadele Yaklaşımları. Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi (1) s. 111-124.
Bay, D. (2022). COVID-19 Döneminde AB'nin Terörizmle Mücadelesi. https://www.academia.edu/104690574/COVID_19_D%C3%B6neminde_ABnin_Ter%C3%B6rizmle_M%C3%BCcadelesi, (04.12.2024).
Caşın, MH.(2008) Uluslararası Terörizm. (1.Baskı). Ankara: Nobel Yayınevi, s.469.
Comerford, M. (2020).Terör Örgütleri COVID-19'a Nasıl Tepki Verdi. Küresel Terörizm Endeksi.
Çetinkaya, Ş. (2018). Kripto Paraların Gelişimi ve Para Piyasalarındaki Yerinin Swot Analizi İle İncelenmesi. Uluslararası Ekonomi ve Siyaset Bilimleri Akademik Araştırmalar Dergisi, 2(5), 11-21. https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/619560, (04.12.2024).
Denning, DE. (2001). Activism, hacktivism, and cyberterrorism: The Internet as a tool for influencing foreign policy. Networks and netwars: The future of terror, crime, and militancy, 239, 288. https://totseans.com/totse/technology/cyberspace_the_new_frontier/cyberspc.html, (06.12.2024).
Doğan, BN., (2021). Hibrit Bir Terör Örgütü Olarak DEAŞ ve Propaganda Aracı Medya. İhtisas Akademi, https://ihtisasakademi.tugva.org/wp-content/uploads/2021/05/HI%CC%87BRI%CC%87T-BI%CC%87R-TERO%CC%88R-O%CC%88RGU%CC%88TU%CC%88-OLARAK-DEAS%CC%A7-VE-PROPAGANDA-ARACI-MEDYA.pdf?form=MG0AV3, (04.12.2024)
Dülger MV. (2021) Teknolojideki ve Kitle İletişim Araçlarındaki Gelişmelerin Uluslararası Terörizme Etkileri. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3790523, (06.12.2024).[1]
Erdoğan, İ. (2012).Küreselleşme Olgusu Bağlamında Yeni Güvenlik Algısı. Akademik Bakış. 6(12). 265-292. https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/73890, (05.12.2024).[1]
Erendor, ME. (2016). Risk Toplumu ve Refleksif Modernleşme Çerçevesinde Siber Terörizm: Tanımlama ve Tipoloji Sorunu. Cyberpolitik Journal, 1 (1), 114-133. https://www.researchgate.net/profile/Mehmet-Emin-Erendor/publication/322036990_Risk_Toplumu_ve_Refleksif_Modernlesme_Cercevesinde_Siber_Terorizm_Tanimlama_ve_Tipoloji_Sorunu/links/5a3f6583a6fdcce1970b47b6/Risk-Toplumu-ve-Refleksif-Modernlesme-Cercevesinde-Siber-Teroerizm-Tanimlama-ve-Tipoloji-Sorunu.pdf, (04.12.2024).
EUROPOL, "European Union Terrorism Situation and Trend report 2023", s.74, https://www.europol.europa.eu/cms/sites/default/files/documents/European%20Union%20Terrorism%20Situation%20and%20Trend%20report%202023.pdf, (03.12.2024).
Girgin, K. (2003). "Uluslararası İlişkiler Modern İstihbarat ve Türkiye. Okumuş Adam Yayıncılık ve Eğitim Hizmetleri, s.383.
Gönenç, E Ö. (2012). İNTERNET VE TÜRKİYE'DEKİ GELİŞİMİ. İstanbul Üniversitesi İletişim Fakültesi Dergisi (16), 87-98.
https://www.visionofhumanity.org/how-have-terrorist-organisations-responded-to-covid-19/, (05.12.2024)
Kongar, E. (2005). Küresel Terör ve Türkiye (9.Baskı). İstanbul: Remzi Kitapevi, s. 19.
Mücadelede Karşılaşılan Zorluklar. Türkiye'nin Güvenliği Sempozyumu'nda sunulan bildiri.
Öktem, AE. (2007) Terörizm "İnsancıl Hukuk ve İnsan Hakları" (1.Baskı). İstanbul: Derin Yayınları
Kanat S. (2022) "The COVID-19 Pandemic: New Normal and New Terrorism". Şefika Şule Erçetin vd. (Ed.). Beyond COVID-19 Multidisciplinary Approaches and Outcomes On Diverse Fields World Scientific, s. 213-226.
Öngün F. (2001) Küresel Terör (1.Baskı). İstanbul: Okumuş Adamlar Yayınevi, s.7.
Örgün, F. (2001). Küresel Terör. (1.Baskı). İstanbul: Okumuş Adam Yayınları. s.51-52.
Özcan, M. ve Bal İ. (2001). Ulusal Güvenlik ve Bilişim Suçları: Bu Suçların Niteliği ve

Özkan, T. (2006). Siber Terörizm Bağlamında Türkiye'ye Yönelik Faaliyet Yürüten Terör Örgütlerinin İnternet Sitelerine Yönelik Bir İçerik Analizi. (YayımlanmamışYüksek Lisans Tezi) Eskişehir Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
Pantucci, R. (2020).After the Coronavirus, Terrorism Won't Be the Same. Çev. Mustafa Alkan, https://foreignpolicy.com/2020/04/22/after-coronavirus-terrorism-isis-hezbollah-5g-wont-be-the-same/, (03.12.2024).
Saraçlı, M. (2007). Uluslararası Hukukta Terörizm. Gazi Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi.11(1-2), s.1049-1078(99+) Uluslararası Hukukta Terörizm/Terrorism in International Law | Murat SARAÇLI - Academia.edu, (04.12.2024).
Şimşek, M. (2016). Terörizm:Kavramsal Bir Çalışma. Akademik Bakış Dergisi, (54). 319-335. https://www.researchgate.net/publication/299453724_TERORIZM_KAVRAMSAL_BIR_CALISMA, (04.12.2024).
TC İçişleri Bakanlığı İç Güvenlik Stratejileri Dairesi Başkanlığı, (2020). Hibrit Tehdit, Hibrit Terörizm: PKK, DEAŞ, FETO Tram Ofset.(http://www.icguvenlikyayinlari.gov.tr/hibrit-tehdit-hibrit-terorizm-pkk-deas-feto, (04.12.2024).
Topaloğlu, B. (2021). Kripto Paraların Devlet Otoriteleriyle Entegrasyonu. Dünce ve Toplum Sosyal Bilimler Dergisi, (4). 244-258. https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1765509, (04.12.2024).
Yavuz, C. (2009), Nato Yeni Düşmanlar ve Stratejiler Arıyor. https://yenidenergenekon.com/382-nato-yeni-dusmanlar-ve-stratejiler-ariyor/, (06.12.2024).
Yılmaz, TK. (2020). "Dijital Haklar ve Sorumluluklar", Şeref Sağıroğlu vd. (Ed.). Dijital Okuryazarlık: Araçlar, Metodolojiler, Uygulamalar ve Öneriler. (1.Baskı). Ankara: Nobel Yayınları, s. 127-180.

İnternet Kaynakları

(Bağlantı 1). https://stratejikortak.com/2021/06/tamil-kaplanlari-hakkinda-bilgi.html (05.12.2024)
(Bağlantı 2). https://tr.euronews.com/saglik/2024/09/23/lubnanda-cagri-cihazi-patlamasi-sonrasi-gozunden-yaralananlarin-sayisi-artiyor, (05.12.2024).
(Bağlantı 3). https://www.britannica.com/topic/Zapatista-National-Liberation-Army (04.12.2024).
(Bağlantı 4) https://www.hurriyet.com.tr/gundem/ingiltere-asiri-siteleri-kapatiyor-38271539, (04.12.2024).
(Bağlantı 5). https://www.globalsecurity.org/org/news/2003/030602-dprk-hackers01.htm, (05.12.2024)

FARKLI MATRİKSLERDEKİ İLAÇLARIN TAYİNİ İÇİN MANYETİK KATI FAZ EKSTRAKSİYONU

Doç. Dr. Tülay OYMAK
ORCID ID: 0000-0001-5820-1364
Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi, Temel Eczacılık Bilimleri Bölümü, Analitik Kimya Ana Bilim Dalı, Sivas, Türkiye

ÖZET

Manyetik katı faz ekstraksiyonu, karmaşık matrikslerden hedef analitlerin deriştirilmesi ve ayrılması için manyetik veya mıknatıslanabilir adsorbanların kullanımına dayalı güncel bir ekstraksiyon yöntemidir. Manyetik olmayan ekstraksiyon prosedürlerinin aksine, manyetik sorbentlerin sıvı fazdan ayrılması , mıknatıs tarafından sağlanan harici bir manyetik alanın uygulanmasıyla gerçekleştirilir ve hızlı, tekrarlanabilir, nicel geri kazanımlar gösterir. Klasik katı faz ekstraksiyonu ile karşılaştırıldığında, manyetik katı faz ekstraksiyonunun, sorbent ve çözücü tüketiminin azaltılması, ekstraksiyon süresi ve analiz maliyeti gibi bir çok avantajı vardır. Manyetik katı faz ekstraksiyonunda, manyetik sorbent ektraksiyon verimini ve etkinliğini önemli ölçüde etkiler. Son yıllardaki çalışmalar mevcut olan ve yaygın kullanılan çeşitli sorbentlerin, analitlerle etkileşimi iyileştirmek ve ekstraksiyon seçiciliğini artırmak için uygun şekilde işlevselleştirilebilmesine ve farklı özelliklere sahip manyetik kompozitlerin sentezine odaklanmıştır. Manyetik kompozitler, farklı özelliklere sahip iki veya daha fazla maddenin sinerjik birleşiminden sentezlenen ve tek tek malzemelerden daha üstün performans sunan malzemelerdir. Bu çalışmada, MSPE'nin çevresel numunelerin, gıda ürünlerinin ve biyolojik sıvıların analizinde ilaçların ayrılması için kullanılmasına ilişkin örnekler verilerek, manyetik sorbent olarak kullanılan kompozitler ve MSPE yönteminin genel prensipleri açıklanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Manyetik Katı Faz Ekstraksiyon, Manyetik Kompozit, Örnek Hazırlama

MAGNETIC SOLID PHASE EXTRACTION FOR DETERMINATION OF DRUGS IN DIFFERENT MATRICES

ABSTRACT

Magnetic solid phase extraction is a current extraction method based on the use of magnetic or magnetizable adsorbents for the concentration and separation of target analytes from complex matrices. In contrast to non-magnetic extraction procedures, the separation of magnetic sorbents from the liquid phase is achieved by applying an external magnetic field provided by a magnet and shows rapid, reproducible, quantitative recoveries. Compared to classical solid phase extraction, magnetic solid phase extraction has many advantages such as reduced sorbent and solvent consumption, extraction time, and analysis cost. In magnetic solid phase extraction, the magnetic sorbent significantly affects the extraction yield and efficiency. Recent studies have focused on the appropriate functionalization of various available and widely used sorbents to improve the interaction with analytes and increase extraction selectivity, and on the synthesis of magnetic composites with different properties. Magnetic composites are materials synthesized from the synergistic combination of two or more substances with different properties and offer superior performance than individual materials. In this study, examples of the use of MSPE for the separation of drugs in the analysis of environmental samples, food products and biological fluids are given, and the composites used as magnetic sorbents and the general principles of the MSPE method are explained.

Keywords: Magnetic Solid Phase Extraction, Magnetic Composite, Sample Preparation

THE THERAPEUTIC ENZYME INHIBITORY POTENTIAL OF *ULVA RIGIDA* EXTRACTS: A MARINE GREEN MACROALGAE

Nurgizem KAYNARCA
Graduate School of Health Sciences, Istanbul University, Fatih, Istanbul 34126, Türkiye
ORCID ID: 0009-0007-8909-3600
Gozde HASBAL-CELIKOK PhD, Assistant Professor
Department of Biochemistry, Faculty of Pharmacy, Istanbul University, Fatih, Istanbul 34116, Türkiye
ORCID ID: 0000-0002-0216-7635
Tugba YILMAZ-OZDEN PhD, Professor
Department of Biochemistry, Faculty of Pharmacy, Istanbul University, Fatih, Istanbul 34116, Türkiye
ORCID ID: 0000-0003-4426-4502
Ergün TASKIN PhD, Professor
Department of Biology, Faculty of Arts & Sciences, Manisa Celal Bayar University, Muradiye-Manisa 45140, Türkiye
ORCID ID: 0000-0003-0531-4546
Pelin KOSEOGLU-YILMAZ PhD, Associate Professor
Department of Analytical Chemistry, Faculty of Pharmacy, Istanbul University, Fatih, Istanbul 34116
ORCID ID: 0000-0002-9871-1710

ABSTRACT

The concept of a circular economy has gained prominence due to pressing global challenges such as increasing environmental pollution, resource scarcity, and waste accumulation (1). Invasive macroalgae species like *Ulva* spp., often perceived as marine pollutants, have been proposed as potential sources of valuable biomolecules (2). *Ulva* spp. are rich in bioactive compounds, including terpenes, polyphenols, steroids, polyunsaturated fatty acids, sterols, and ulvan, a type of sulfated polysaccharide. These compounds contribute to their antioxidant, antibacterial, antiviral, anti-inflammatory, anticancer, anti-hyperlipidemic, and anti-diabetic activities (3). *Ulva rigida*, commonly known as sea lettuce, is a species within the Ulvaceae family. In this study, *U. rigida* samples were collected from the Marmara Sea in November 2023 and extracted sequentially with methanol, n-hexane, and ethyl acetate using maceration. The extracts were evaluated for their inhibitory activity against α-glucosidase, acetylcholinesterase (AChE), butyrylcholinesterase (BChE), angiotensin-I-converting enzyme (ACE) and thioredoxin reductase. The n-hexane extract exhibited the highest inhibitory activity against α-glucosidase, surpassing the standard inhibitor acarbose. The n-hexane extract also exhibited the highest inhibitory activity against AChE and ACE, but not as well as respectively galantamine and lisinopril. The ethyl acetate extract demonstrated the highest inhibitory activity against thioredoxin reductase, outperforming the standard inhibitor curcumin. The methanol extract showed high inhibitory activity against BChE, but not as well as the standard inhibitor galantamine. In conclusion, the extracts, particularly n-hexane and ethyl acetate extracts, exhibited potent inhibitory activity against key enzymes implicated in various diseases.

These findings suggest that *U. rigida* could be a promising source of natural compounds for the development of novel therapeutic agents.

Keywords: α-Glucosidase, Acetylcholinesterase, Butyrylcholinesterase, Angiotensin-I-Converting Enzyme, Thioredoxin Reductase

This study was supported by The Scientific and Technological Research Council of Türkiye (TÜBİTAK) (Project number: 123Z571) and the COST action CA20106 - TOMORROW'S 'WHEAT OF THE SEA': ULVA, A MODEL FOR AN INNOVATIVE MARICULTURE (SEAWHEAT).

REFERANCES

1. Jurgilevich, A., Birge, T., Kentala-Lehtonen, J., Korhonen-Kurki, K., Pietik inen, J., Saikku, L., Schösler, H. 2016. "Transition towards circular economy in the food system", Sustainability, 8, 69.
2. Dominguez, H., & Loret, E. P. (2019). Ulva lactuca, A Source of Troubles and Potential Riches. *Marine Drugs*, *17*(6), 357.
3. Silva, M., Vieira, L. M. M., Almeida, A. P., Silva, A. M. S., Seca, A. M. L., Barreto, M. C., Neto, A. I., Pedro, M., Pinto, E., Kijjoa, A. 2013. "Chemical study and biological activity evaluation of two Azorean macroalgae: Ulva rigida and Gelidium microdon", Oceanography 1, 1000102.

SOME NATURAL ISOLATED COMPOUNDS AS ANTICANCER AGENTS

A.DINESH BABU
MD. SHANUR RAHMAN
E. VELMURUGAN
S. KALAIVANAN
G. PREMANAND
G. AKASH KUMAR
Dr. R. SRINIVASAN
Faculty Of Pharmacy Bharath Institute Of Higher Education And Research Chennai, India

ABSTRACT

Worldwide cancer is the major cause of death. Almost 8.8 million people died due to different types of cancer such as lung cancer, liver cancer, breast cancer, stomach cancer, blood cancer etc.They various countries and some private organizations are spending trillions dollars for the research in cancer. According to report of WHO treatment cost of cancer is approximately and this amount is increasing per year. Despite of huge work the exact cause of genesis is still unknown. Couples of therapies like chemotherapy, radiation, surgery and targeted therapy are available with some detrimental effect. Now scientists are seeking lead molecule from naturally occurring substances due to high safety margin as compared to current approaches. Natural phytochemicals are prominent strategy for prevention, treating, and curing cancer. There are many phytochemicals from herbs having potent anticancer property. Generally these phytochemicals treat cancer by different mechanisms like augmenting apoptosis, cell cycle arrest, targeting to some specific cancer inducing proteins, increasing cytotoxicity etc. This is our little attempt to gather information of phytochemicals having anticancer property such as Etoposide, Curcumin, Vincristine, etc. with postulated mechanism. Etoposide is effective in lung cancer, ovarian cancer by inhibiting type II Topoisomerase. Various research revealed that Curcumin is effective in different types of cancers by increasing apoptosis and targeting specific gene such as MDM2 oncogene is inhibited through the ETS2 transcription factor by modulation of signaling pathway PI3K/mTOR in breast cancer. Vincristine shows anticancer property by oncogenic EWS-FLI1 fusion protein inhibition which cause G2-M phase cell cycle arrest & reduce tumor. This review depicts few phytochemicals having anticancer property such as Etoposide, Curcumin, vincristine, etc. with possible mechanism.

Keywords: Etoposide,Curcumin,cancer,Topoisomerase,augmenting,apoptosis

CAMPANULA ICONIA BİTKİSİNİN FENOLİK İÇERİĞİ VE ANTİOKSİDAN AKTİVİTESİ ÜZERİNE ÖZÜTLEME TEKNİKLERİNİN ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

Bülent KIRKAN
Faculty of Pharmacy, Afyonkarahisar Health Sciences University, TR-03100, Afyonkarahisar-TURKEY
ORCID: 0000-0003-3462-0681
Cengiz SARIKÜRKCÜ
Faculty of Pharmacy, Afyonkarahisar Health Sciences University, TR-03100, Afyonkarahisar
ORCID: 0000-0001-5094-2520

ÖZET

Bu çalışmada, Campanula iconia bitkisinin toprak üstü kısımlarından elde edilen etil asetat, metanol ve su özütlerinin kimyasal kompozisyonunun, in vitro antioksidan aktivitelerinin araştırılması amaçlanmıştır. Özütler öncelikle spektrofotometrik ve kromatografik teknikler kullanılarak fitokimyasal kompozisyonları açısından analiz edilmiştir. Ardından özütlerin antioksidan aktiviteleri değerlendirilmiştir.

Antioksidan aktivitelerin tespiti için farklı test sistemleri (fosfomolibdenyum yöntemi ile toplam antioksidan aktivite, demir (II) iyonları şelatlama kapasitesi, CUPRAC ve FRAP indirgeme gücü ile DPPH ve ABTS radikalleri üzerine serbest radikal giderim aktivite) uygulandı. Tüm antioksidan test sistemlerinden elde edilen verilerin bir bütün halinde birbirleriyle kıyaslanabilmesi için RACI (bağıl antioksidan kapasite indeksi) analizleri gerçekleştirildi. Su özütünün toplam fenolik (50.14 mg GAEs/g özüt) içeriği ve etil asetat özütünün toplam flavonoit (11.64 mg REs/g özüt) içerik miktarlarının diğer çözücü özütlerine oranla daha yüksek miktarlarda olduğu tespit edilmiştir. LC-MS/MS analizlerinde, özütlerin klorojenik asit, hiperosit, hesperidin, 4-hidrokdibenzoik asit, ve protokateşuik asit bakımından zengin olduğu saptanmıştır.

Fosfomolibdenyum testi hariç diğer tüm antioksidan aktivite testlerinde su özütünün en yüksek aktiviteye sahip olduğu tespit edilmiştir. Fosfomolibdenyum testinde ise, etil asetat özütü diğer özütlere oranla daha yüksek aktivite sergilemiştir. Sonuçlar, Campanula iconia özütlerinin ilaç, gıda ve kozmetik endüstrileri için alternatif ve önemli bir kaynak olabileceğini göstermektedir.

Anahtar kelimeler: *Campanula iconia*, antioksidan aktivite, klorojenik asit, LC-MS/MS

INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF EXTRACTION TECHNIQUES ON THE PHENOLIC CONTENT AND ANTIOXIDANT ACTIVITY OF *CAMPANULA ICONIA*

ABSTRACT

In this study, the aim was to investigate the chemical composition of ethyl acetate, methanol, and water extracts obtained from the aerial parts of the Campanula iconia, as well as their in vitro antioxidant activities. The extracts were primarily analyzed for their phytochemical composition

using spectrophotometric and chromatographic techniques. Subsequently, the antioxidant activities of the extracts were evaluated.

Various test systems were employed to detect antioxidant activities, including the phosphomolybdenum method for total antioxidant activity, chelation capacity of iron (II) ions, CUPRAC and FRAP reducing power, and free radical scavenging activity against DPPH and ABTS radicals. To enable a comprehensive comparison of the data obtained from all antioxidant test systems, Relative Antioxidant Capacity Index (RACI) analyses were conducted. It was determined that the total phenolic content of the water extract (50.14 mg GAE/g extract) and the total flavonoid content of the ethyl acetate extract (11.64 mg RE/g extract) were higher than those of the other solvent extracts. LC-MS/MS analyses revealed that the extracts were rich in chlorogenic acid, hyperoside, hesperidin, 4-hydroxybenzoic acid, and protocatchuic acid.

Except for the phosphomolybdenum test, the water extract exhibited the highest activity in all antioxidant activity tests. In the phosphomolybdenum test, however, the ethyl acetate extract displayed higher activity compared to the other extracts. The results indicate that the Campanula iconia extract may serve as an alternative and significant source for the pharmaceutical, food, and cosmetic industries.

Keywords: Campanula iconia, antioxidant activity, chlorogenic acid, LC-MS/MS

1. GİRİŞ

Geçmişten günümüze varlığını hep sürdüren geleneksel halk ilaçları, insanlar tarafından farklı hastalıkların tedavi edilebilmesi amacıyla kullanılmakta olan doğal kaynaklı ilaçlardır. Dünya Sağlık Örgütü (WHO), insanların sağlık sektöründe ilk etap ihtiyaçlarını geleneksel halk ilaçları kullanarak tedavi etme seçeneğini kullanan yaklaşık %80'lik bir nüfusun söz konusu olduğunu belirtmektedir. Bu ilaçların büyük çoğunluğunun kökeni ise doğada mevcut olan bitkilerin özütlemesi sonrasında elde edilen etkin maddelerden meydana geldiği tahmin edilmektedir (Craig, 1999).

Dünya üzerinde mevcut geleneksel halk ilaçları üzerine sürdürülmekte olan bilimsel araştırmalar günümüzde yürütülmekte olan modern ilaç araştırmaları açısından faydalı ve önemli bir kaynak olmaktadır. Yeni bir ilaç geliştirme sürecinin uzun yıllar alması ve yüksek maliyetli olması nedeniyle halk ilaçlarının ilk etapta değerlendirmeye alınma yaklaşımı doğru bir süreç yönetimi olacaktır. Bu nedenle, kullanılması planlanan halk ilaçlarının hem etkinlik hem de güvenilirlik açısından günümüzde kabul gören bilimsel yöntemler kullanılarak kanıtlanması önem arz etmektedir. Bu kapsamda halk ilaçları olarak kullanılma potansiyeli yüksek olan bitkilerin tedavi kullanım alanına sahip ilaç olarak belirlenebilmesi için aktivite-yönlendirmeli in vitro aktivite çalışmaları yapılmalı, aktivite oluşturan fitokimyasal bileşenler tespit edilmelidir.

Dünya üzerinde *Campanula* L. cinsine ait 2.000 civarında tür veya alt tür olarak temsil edilmektedir. Genellikle *Campanula* türlerinin endemizim oranı fazladır. Genel olarak doğal olarak Kuzey Yarım Küre ve Akdeniz bölgesinde (yaklaşık 150 civarında) yayılış göstermektedir (Ocak, 1996).

İklim açısından *Campanula* cinsine ait türleri seçiciliğe sahip değildir. Genel olarak ılıman, tropikal, yarı tropikal iklim kuşaklarında yaşayabiliyor olmalarına rağmen bazı türleri ise yaklaşık -30 derecelik sıcaklıklara kadar yaşamına devam edebilmektedirler. Kayalık veya taşlık alanlarda, açık alanlarda veya çalı diplerinde, kumlu veya tınlı topraklarda yaşayabilmektedirler (Duru, 2013).

Campanula cinsine ait türlerinin çiçekleri şekil ve renk açısından çok gösterişli oldukları için, çoğu türü ev, park ve bahçelerde süs bitkisi olarak kullanılmaktadır. Anadolu'da besin maddesi olarak kullanılmakta olan bazı türleri de mevcuttur. Bazı *Campanula* türlerinin yaprak ve kök kısımları ise taş düşürücü ve süt artırıcı olarak kullanılmıştır (Özcan, 2018). Farmakolojik etkiye sahip *Campanula* cinsi, saponin, alkoloid, polifenol, karbonhidrat ve lateks gibi maddeleri içermeleri nedeniyle oldukça önemlidir. Bazı türleri idrar söktürücü veya damar hastalıklarında, bronşit tedavisinde, taş düşürmede ve yara iyileştirme gibi farklı hastalıkların tedavi edilmesinde kullanılmaktadır (Hürkul, 2019; Topal, 2022).

Bu çalışmada, *Campanula iconia* bitkisinin farklı polariteye sahip metanol, etil asetat ve su çözücüleri kullanılarak elde edilen özütlerin antioksidan aktivitelerinin belirlenmesi amaçlandı. Bunun yanında elde edilen özütlerin fitokimyasal içerikleri LC-ESI-MS/MS yöntemi kullanılarak tespit edildi.

2. ARAŞTIRMA VE BULGULAR

2.1. Deneysel Çalışmalar

2.1.1. Bitkisel Materyal

Campanula iconia bitkisinin toprak üstü kısımları, Afyonkarahisar ili İscehisar ilçesi, Doğlat mevkiinden 22/07/2022 tarihinde 1420 m rakımdan çiçeklenme zamanında toplandı (38° 58' 24" K, 30° 45' 32" D). Örnek, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Botanik Anabilim Dalı Öğretim Elemanı Öğr. Gör. Dr. Olcay CEYLAN tarafından tanımlandı ve bitkinin tip örnekleri yine Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Botanik Anabilim Dalı herbaryumunda muhafaza altına alındı.

2.1.2. Özütlerin Hazırlanması

Bitkinin toprak üstü kısımları, doğrudan güneş ışığının olmadığı ve hava akışının iyi olduğu bir ortamda birkaç hafta süresince kurutuldu. Daha sonra laboratuvar tipi bir blender kullanılarak küçük parçalara bölündü ve ardından özütleme aşamasına geçildi. Etil asetat ve metanol özütleri, bitkilerin toprak üstü kısımlarının 5'er gramlık miktarlarının 24 saat süresince 150 rpm'de karıştırılarak çözücüyle maserasyona tabi tutulmasıyla elde edildi. Bu işlem 2 kez tekrarlandı. Daha sonra çözücüleri uzaklaştırmak için vakum altında konsantre edildi. Su özütü, yine bitkiden 5 gram örnek

alınarak 100 ml kaynar saf su ile 15 dk muamele edilerek hazırlandı. Su özütü -18 °C'de dondurulduktan sonra liyofilize edildi. Özütler, kullanılıncaya kadar +4 °C'de muhafaza edildi.

2.1.3. LC-ESI-MS/MS Analizleri

Örneklerin fenolik içerikleri daha önce validasyonu yapılmış olan bir yöntemle gerçekleştirildi (Cittan ve Çelik, 2018). Kantitatif analizler için, 6420 Triple Quad kütle spektrometresine sahip Agilent Technologies 1260 Infinity sıvı kromatografi sistemi kullanıldı. Kromatografik ayırma, Poroshell 120 EC-C18 (100 mm x 4.6 mm I.D., 2.7 µm) kolon ile gerçekleştirildi. Mobil faz olarak %0.1 formik asit/metanol karışımı kullanıldı. Seçilen mobil faz konfigürasyonu, birçok fenolik bileşik için yüksek hassasiyet sağlamıştır. Mobil faz, çözücü A'dan (%0.1, v/v formik asit çözeltisi) ve çözücü B'den (metanol) meydana gelecek şekilde oluşturulmuştur. Gradyan profili şu şekilde ayarlanmıştır: 0. dk %2.0 B çözücüsü, 3. dk %2.0 B çözücüsü, 6. dk %25.0 B çözücüsü, 10. dk %50.0 B çözücüsü, 14. dk %95.0 B çözücüsü, 17. dk %95.0 B ve 17.5 dk %2.0 B çözücüsü. Kolon sıcaklığı 25 °C'de tutuldu. Akış hızı 0.4 ml/dk ve enjeksiyon hacmi 2.0 µl idi (Sarikurkcu vd., 2020b). Tandem kütle spektrometresi (MS), bir ESI kaynağı yoluyla LC sistemine entegre edilmiştir. MS'in elektrosprey kaynağı, negatif ve pozitif MRM modunda çalıştırılmış; -3.5, -4 kV (NI modu) ve 3.5, 4 kV (PI modu) kapiler gerilim uygulanmıştır. Kurutucu gaz sıcaklığı ve akış hızı sırasıyla; 300 °C ve 11 L/dk olarak, nebülizor basıncı ise 40 psi olarak ayarlanmıştır. Negatif ve pozitif iyon modunda çalışan tüm bileşikler tek bir enjeksiyon ile analizlenmiştir. Örneklerdeki fenolik bileşiklerin pikleri, MRM modunda, orijinal bir standart fenolik türün iyon çiftlerinin monitörize edilmesiyle birlikte alıkonma süreleri karşılaştırılarak tanımlandı.

2.1.4. Toplam Fenolik Bileşik Analizi

Toplam fenolik bileşik içeriğinin tespiti için, örnek çözeltisi (0.25 ml) seyreltilmiş Folin-Ciocalteu reaktifi (1.0 ml, 1:9) ile karıştırıldı ve kuvvetlice çalkalandı. 3 dk sonra Na_2CO_3 çözeltisi (0.75 ml, %1) ilave edildi ve örneğin absorbansı, oda sıcaklığında 2 saat inkübasyondan sonra 760 nm'de okundu. Toplam fenolik bileşik içeriği, gallik asit eşdeğerleri (GAEs) olarak ifade edildi (Zengin vd., 2015a).

2.1.5. Toplam Flavonoit Bileşik Analizi

Toplam flavonoit bileşik içeriğinin tespiti için, örnek çözeltisi (1.0 ml), MeOH içerisinde aynı hacimde alüminyum triklorür (%2) ile karıştırıldı. Benzer şekilde, örnek çözeltisinin (1.0 ml), $AlCl_3$ içermeyen metanole (1.0 ml) eklenmesiyle bir kör hazırlandı. Örnek ve körün absorbansları oda sıcaklığında 10 dk inkübasyondan sonra 415 nm'de okundu. Körün absorbansı, örneklerinkinden çıkarıldı (Zengin vd., 2015a). Örneklerin toplam flavonoit bileşik içeriği, rutin eşdeğerleri (REs) olarak ifade edildi (mg REs/g örnek).

2.1.6. Fosfomolibdenyum Testi

İçerisinde örnek çözeltisi (0.1 ml) bulunan test tüplerine 3.0 ml reaktif çözeltisi (0.6 M sülfürik asit, 28 mM sodyum fosfat ve 4 mM amonyum molibdat) ilave edildi. Test tüpleri 95 °C'de 90 dk inkübe edildikten sonra oda sıcaklığına kadar soğutuldu ve köre karşı (kör, 3.0 ml reaktif çözelti ve 0.1 ml çözücü içermektedir) 695 nm'deki absorbans ölçümleri yapıldı (Zengin vd., 2015b).

2.1.7. DPPH Radikal Süpürüm Testi

Örneklerin serbest radikal giderim aktiviteleri 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH) serbest radikali kullanılarak belirlendi (Tepe vd., 2011; Zengin vd., 2015b). İçerisinde örnek çözeltisi (1.0 ml) bulunan test tüplerine metanolde hazırlanmış DPPH çözeltisi (1.0 ml, 0.4 mM) ilave edildi. Kontrol için test tüpüne özüt yerine 1.0 ml metanol konuldu. Örnekler oda sıcaklığında ve karanlıkta 30 dakika inkübasyona bırakıldıktan sonra 517 nm'deki absorbans ölçümleri yapıldı.

2.1.8. ABTS Katyon Radikali Süpürüm Testi

Bu testte $ABTS^{\cdot+}$ radikal katyonu, 7.4 mM ABTS çözeltisi ile 2.45 mM potasyum persülfat çözeltisinin tepkimesiyle elde edildi. Bu karışımının 12-16 saat karanlıkta bekletilerek aktif radikal oluşması sağlandı. Deneyden önce ABTS katyon radikal çözeltisi, 734 nm'de absorbansı 1.000±0.020 olacak şekilde metanol ile seyreltildi. Örnek çözeltilerinden 1.0 ml alındı ve 2.0 ml ABTS çözeltisi ile karıştırıldı. Tüpler ağızları kapalı bir biçimde oda sıcaklığında 30 dakika bekletildikten sonra örneklerin 734 nm'deki absorbans ölçümleri yapıldı (Zengin vd., 2015a).

2.1.9. Metal ŞelatlamaTesti

Örneklerin Fe^{2+} iyonlarını şelatlama kapasiteleri daha önce literatürde belirtilen yönteme göre belirlendi (Kocak vd., 2016; Zengin vd., 2015b). İçerisinde özüt çözeltisi (2.0 ml) bulunan test tüplerine $FeCl_2$ (0.05 ml, 2 mM) çözeltisi ilave edildi. Tepkime ferrozin (0.2 ml, 5 mM) ilavesiyle başlatıldı. Karışım karıştırıldıktan sonra oda sıcaklığında 10 dakika inkübasyona bırakıldı. Ferrozin yerine metanol (0.2 ml) kullanılarak her bir örnek için kör numune hazırlandı. Daha sonra hem kör hem de örneklerin 562 nm'deki absorbans ölçümleri yapıldı. Örneklerin şelatlama kapasiteleri örnekler için ölçülen absorbans değerlerinden her bir örnek için hazırlanan kör karışıma ait absorbans değerleri çıkartılarak sonuçlar hesaplandı.

2.1.10. CUPRAC İndirgeme Testi

Örneklerin Cu^{2+}/Cu^{+} indirgeme potansiyelleri literatürde belirtilen CUPRAC yöntemiyle analiz edildi (Apak vd., 2006). İçerisinde örnek çözeltisi (0.5 ml) bulunan test tüplerine sırasıyla; $CuCl_2$ (1.0 ml, 10 mM), amonyum asetat (1.0 ml, 1 M, pH:7.0) ve neokuproin (1.0 ml, 7.5 mM) çözeltileri eklendi. Tüpler ağızları kapalı bir biçimde oda sıcaklığında karanlıkta 30 dakika bekletildikten sonra 450 nm'deki absorbans ölçümleri yapıldı.

2.1.11. FRAP İndirgeme Testi

Örneklerin Fe^{3+}/Fe^{2+} indirgeme potansiyelleri FRAP yöntemiyle belirlendi (Kocak vd., 2016; Zengin vd., 2015a). Asetat tamponu (0.3 M, pH: 3.6), 40 mM HCl içinde hazırlanan 2,4,6-tris(2-pyridyl)-s-triazine (TPTZ) (10 mM) ve $FeCl_3$ (20 mM) çözeltilerinin hacimce 10:1:1 oranında karıştırılması ile oluşturulan FRAP reaktifi (2.0 ml), içerisinde örnek çözeltisi (0.1 ml) bulunan test tüplerine eklendi ve oda sıcaklığında 30 dakika inkübasyona bırakıldı. Karışımların 593 nm'deki absorbans ölçümleri yapıldı.

2.1.12. Bağıl Antioksidan Kapasite İndeksi (RACI)

Antioksidan testlerinde elde edilen sonuçların her biri farklı bir aktivite mekanizması ortaya koyduğundan (örneğin radikal temizleme, indirgeme gücü, şelatlama aktivitesi vb.), sonuçları sayısal olarak karşılaştırmak mantıksal olarak doğru değildir. Bu nedenle antioksidan test sistemlerinden elde edilen sonuçların üstünlüğünü karşılaştırmak için RACI değerleri belirlendi (Petrovic vd., 2016; Sun ve Tanumihardjo, 2007). Ayrıca, her örneğin RACI değerleri ile antioksidan aktiviteleri arasındaki korelasyon da tespit edildi. RACI değerleri hesaplanırken, ilk olarak her test için numunelerin ortalama ve standart sapma değerleri belirlenmiştir. Numunelerin ham verileri ortalama değerlerden çıkarılacak ve her numune için standart sapmaya bölünerek RACI değeri elde edildi. Bu işlem her test için ayrı ayrı uygulanmıştır. Toplam RACI değerleri, ilgili örneğin (fenolik ve flavonoit dahil) tüm antioksidan testlerinden elde edilen ortalama değerler dikkate alınarak hesaplandı.

2.1.13. İstatistiksel Analizler

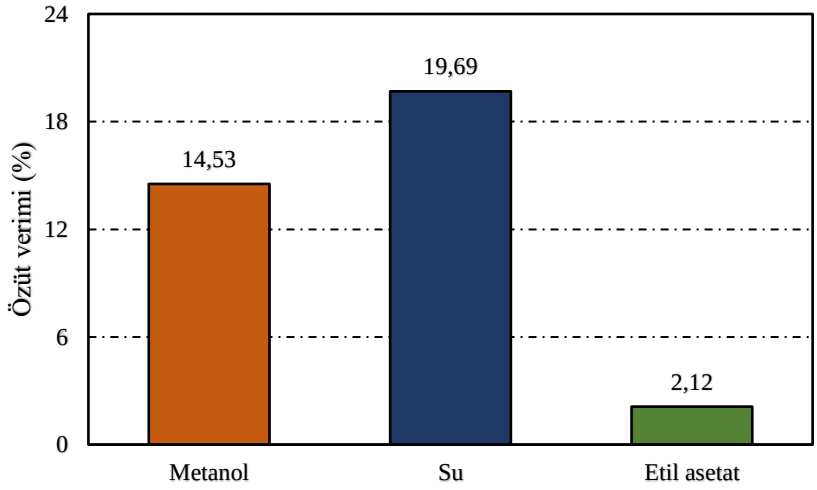
Sonuçların bilimsel tutarlılığını artırmak için tüm testler üç kez tekrarlandı. Sonuçlar ortalama değer ve standart sapma (ortalama ± SS) olarak verildi. Veriler arasındaki istatistiksel benzerlikleri/farklılıkları saptamak için Tukey testi uygulandı ($\alpha = 0.05$). Bununla birlikte, temel fitokimyasal gruplar olan fenolikler ve flavonoidlerin aktivite ile ilişkisini ortaya çıkarmak için Pearson korelasyon analizleri de SPSS v. 22.0 programı kullanılarak yapıldı. Biyolojik aktivite testlerinde, fosfomolibdenyum, CUPRAC ve FRAP testleri için sonuçlar EC_{50} cinsinden ifade edildi. Bu değer, absorbansı 0.500 yapan örnek derişimini temsil etmektedir. Diğer tüm testler için sonuçlar %50 inhibisyon sağlayan derişime karşılık gelen IC_{50} olarak verildi.

2.2. Deneysel Sonuçlar

Bu çalışma, *Campanula iconia* bitkisinin maserasyon tekniği kullanılarak farklı polariteye sahip etil asetat, metanol ve su metanol özütlerinin LC-MS/MS ile fitokimyasal içerikleri ve antioksidan aktivitelerini değerlendirmeyi amaçlamaktadır.

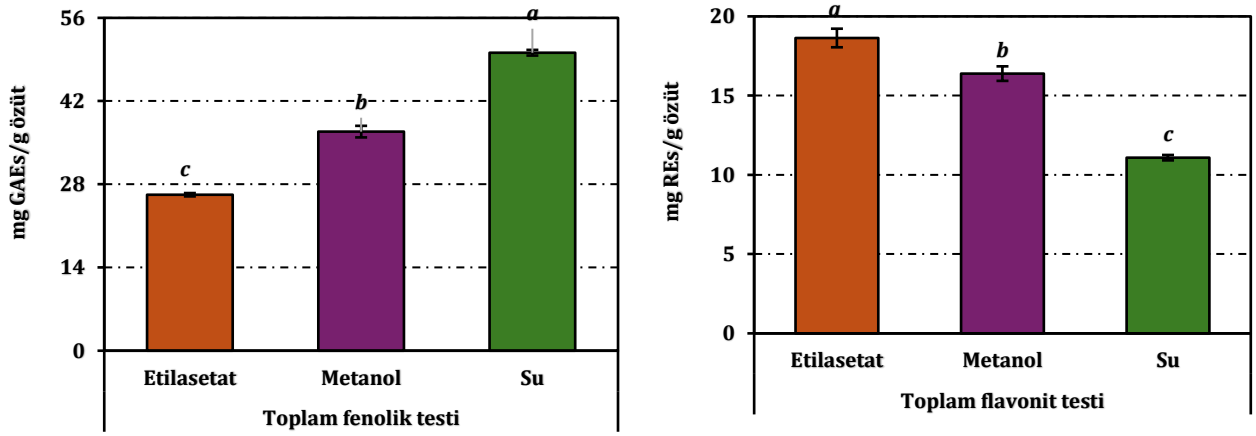
Elde edilen özütlerin özüt verimleri Şekil 2.1'de verilmiştir ve bu özütlerde, LC-MS/MS ile toplamda 31 farklı polifenolik bileşiğin varlığı ve miktarı araştırılmıştır. Ayrıca, özütlerin toplam fenolik ve flavonoit içerikleri ile antioksidan aktiviteleri de ölçülmüştür.

Campanula iconia bitkisinin toprak üstü kısımlarından farklı polaritedeki çözücüler kullanılarak yapılan özütleme verimleri Şekil 4.1'de verilmiştir. Bitkinin etil asetat, metanol ve su özütleme verimleri sırasıyla; %2.12, %14.53 ve %19.69 olarak bulunmuştur.



Şekil 2.1: Bitkinin çözücü özüt verimleri

Özütlerinin toplam fenolik ve flavonoit içerikleri Şekil 2.2'de verilmiştir. Su özütünün toplam fenolik (50.14 mg GAEs/g özüt) içeriği ve etil asetat özütünün toplam flavonoit 18.64 mg REs/g özüt) içerik miktarlarının diğer çözücü özütlerine oranla daha yüksek miktarlarda olduğu tespit edilmiştir. Metanol özütü her iki testte de ikinci sırada yer almıştır. Buna ilaveten, tüm özütlerinin toplam fenolik ve flavonoit içerikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmiştir ($p<0.05$).



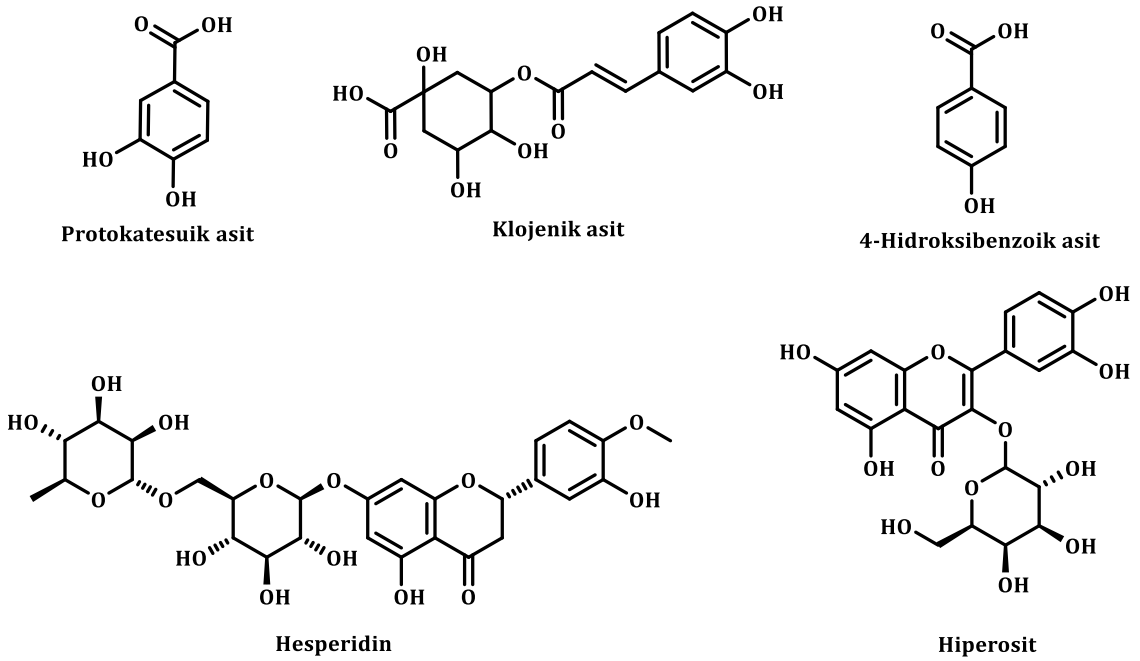
Şekil 2.2: Özütlerin toplam fenolik ve flavonoit bileşik miktarları

LC-MS/MS ile yapılan fenolik içerik analizinde, özütlerin klorojenik asit, hiperosit, hesperidin, 4-hidrokdibenzoik asit, ve protokateşuik asit bakımından zengin olduğu saptanmıştır. Su, metanol ve etil asetat özütlerinde en çok bulunan fitokimyasal olarak klorojenik asit miktarları sırasıyla 15501, 24836 ve 380 µg/g özüt olarak belirlenmiştir. (Tablo 2.1). Özütlerde 3,4-dihidroksifenilasetik asit, 3-hidroksibenzoik asit, (+)-kateşin, (-)-epikateşin, vanillik asit, taksifolin, 2-hidroksisinnamik asit, sinapik asit, eriyodiktiyol, luteolin 7-glukozit, apigenin 7-glukozit, luteolin ve apigenin varlığına rastlanamamıştır.

Tablo 2.1: Fitokimyasalların özütlerdeki derişimleri (µg/g özüt)

Bileşikler	Etil asetat	Metanol	Su
Klorojenik asit	380±3^{c}	24836±53^{a}	15501±262^{b}
Hiperosit	69.5±1.0^{c}	1719±18^{a}	129±2^{b}
Hesperidin	60.1±0.7^{b}	2657±8^{a}	nd
Protokaşuik asit	19.4±0.1^{c}	121±1^{b}	767±13^{a}
4-Hidroksibenzoik asit	33.9±0.3^{c}	105±1^{b}	540±8^{a}
p-Koumarik asit	39.2±0.5^{c}	115±1^{a}	54.2±0.5^{b}
Kafeik asit	18.1±0.7^{c}	60.0±1.4^{b}	92.1±0.8^{a}
Kamferol	52.7±2.7^{a}	33.5±0.6^{b}	40.4±0.9^{b}
Ferulik asit	13.5±0.5^{b}	31.1±0.8^{a}	9.08±0.59^{c}
Kuersetin	23.4±1.8^{b}	27.3±0.1^{b}	60.5±2.3^{a}
Pinoresinol	118±6^{a}	23.4±1.6^{b}	23.3±0.1^{b}
Vanilin	25.2±1.0^{a}	22.4±0.5^{a}	14.9±0.9^{b}
Gallik asit	1.74±0.05^{c}	21.5±0.1^{b}	55.7±0.1^{a}
Verbaskosit	29.1±0.4^{a}	15.2±1.5^{b}	nd
Siringik asit	1.35±0.15^{c}	9.81±0.20^{b}	25.9±0.4^{a}
2,5-Dihidroksibenzoik asit	1.20±0.04^{c}	9.03±1.21^{b}	33.0±0.4^{a}
Rosmarinik asit	nd	4.06±0.18^{a}	2.12±0.15^{b}
Pirokatekol	2.89±0.13^{a}	2.95±0.04^{a}	1.32±1.17^{a}
3,4-Dihidroksifenilasetik asit	nd	nd	nd
(+)-Katesin	nd	nd	nd
3-Hidroksibenzoik asit	nd	nd	nd
(-)-Epikateşin	nd	nd	nd
Vanillik asit	nd	nd	nd
Eriyodiktiyol	nd	nd	nd
Taksifolin	nd	nd	nd
2-Hidroksisinnamik asit	nd	nd	nd
Luteolin	nd	nd	nd
Apigenin	nd	nd	nd
Apigenin 7-glukozit	nd	nd	nd
Luteolin 7-glukozit	nd	nd	nd
Sinapik asit	nd	nd	nd

Aynı satırdaki farklı üst simgeli değerler istatistiksel olarak farklıdır. nd: belirlenemedi

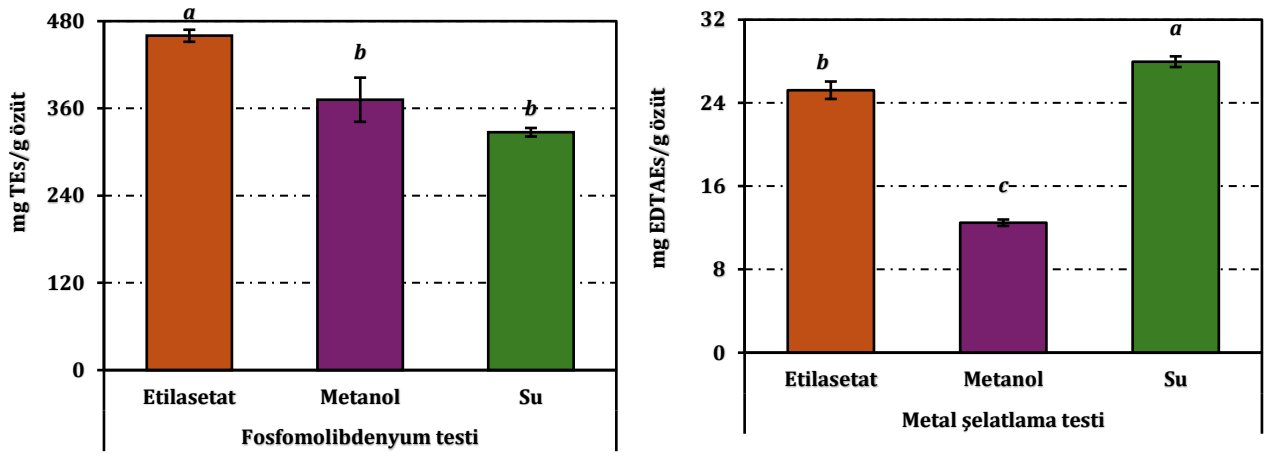


Şekil 2.3: Çözücü özütlerinde bulunan ana fitokimyasalların açık yapıları

Farklı polariteye sahip çözücüler kullanılarak elde edilen özütlerin antioksidan aktiviteleri, fosfomolibdenyum, DPPH ve ABTS radikal süpürüm, CUPRAC ve FRAP indirgeme gücü ve demir (II) iyonları şelatlama testleri olmak üzere farklı test sistemleri kullanılarak belirlendi. Belirtilen testler sonucunda elde edilen veriler özütün gramı başına o test sisteminde kullanılan pozitif kontrolün eşdeğeri cinsinden de hesaplanmış ve sonuçlar Şekiller 2.4-2.6'da verilmiştir.

Fosfomolibdenyum testi, bitki özütlerinin toplam antioksidan kapasitelerini değerlendirmek için rutin olarak kullanılan yöntemlerden biridir (Prasad vd., 2009; Prieto vd., 1999). Özütlerin varlığında Mo (VI), Mo (V)'ye indirgenir ve 695 nm'de maksimum absorbansa sahip yeşil renkli bir fosfomolibden (V) kompleksi oluşmaktadır (Wan vd., 2011). Bu yöntemde en yüksek aktiviteyi etil asetat özütü (459 mg TEs/g özüt); en düşük aktiviteyi ise, su özütü (327 mg TEs/g özüt) göstermiştir (Şekil 2.4).

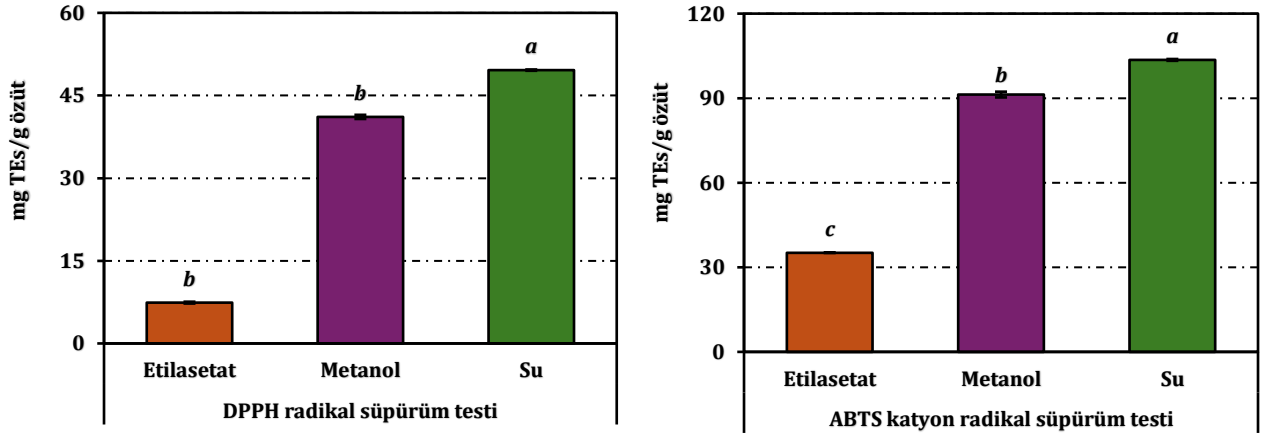
Metal şelatlama testinde su özütünün (27.96 mg EDTAEs/g özüt) demir (II) iyonlarını şelatlama yeteneğinin hem etilasetat (25.22 mg EDTAEs/g özüt) hem de metanol (12.49 mg EDTAEs/g özüt) özütlerine oranla daha fazla olduğu tespit edilmiştir (Şekil 2.4). Bununla birlikte tüm özütlerin şelatlama yetenekleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmiştir ($p<0.05$).



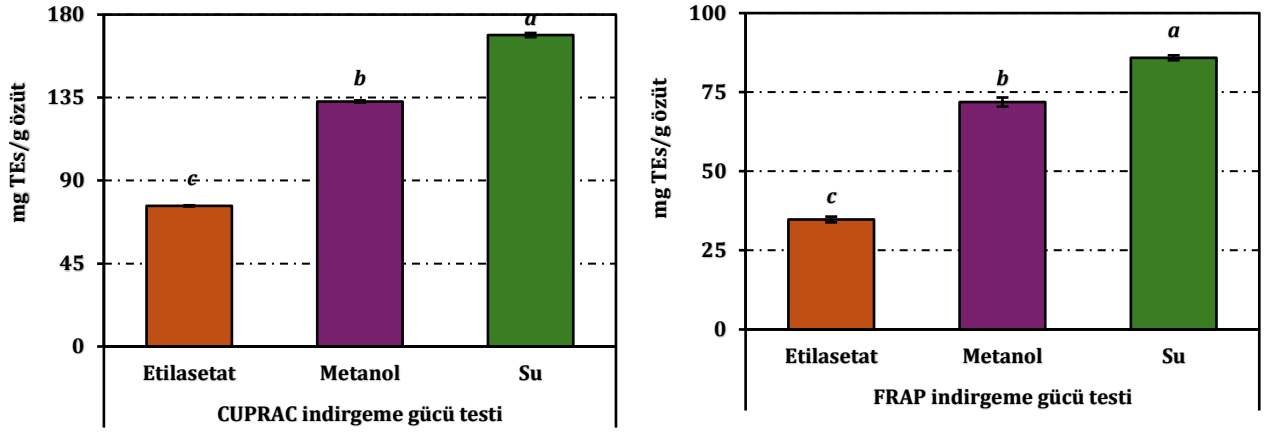
Şekil 2.4: Özütlerin fosfomolibdenyum ve metal şelatlama testi analiz sonuçları

DPPH radikal süpürüm testinde su özütü (49.61 mg TEs/g özüt) en yüksek aktiviteye sahipken; ABTS katyon radikal süpürüm aktivitesinde de en yüksek su özütünün (103.58 mg TEs/g özüt) olduğu belirlenmiştir (Şekil 2.5). Bununla birlikte, pozitif kontrol troloks ve özütlerin radikal süpürüm aktiviteleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlemlenmiştir ($p<0.05$).

CUPRAC testinde su, metanol ve etil asetat özütleri sırasıyla; 168.90, 132.84 ve 76.27 mg TES/g özüt olarak indirgeme gücü sergilemiştir (Şekil 2.6). FRAP testinde, en yüksek indirgeme gücü kapasitesine su özütü (85.87 mg TES/g özüt) sahipken; en düşük indirgeme gücü kapasitesi etil asetat özütünde (34.76 mg TES/g özüt) tespit edilmiştir (Şekil 2.6).

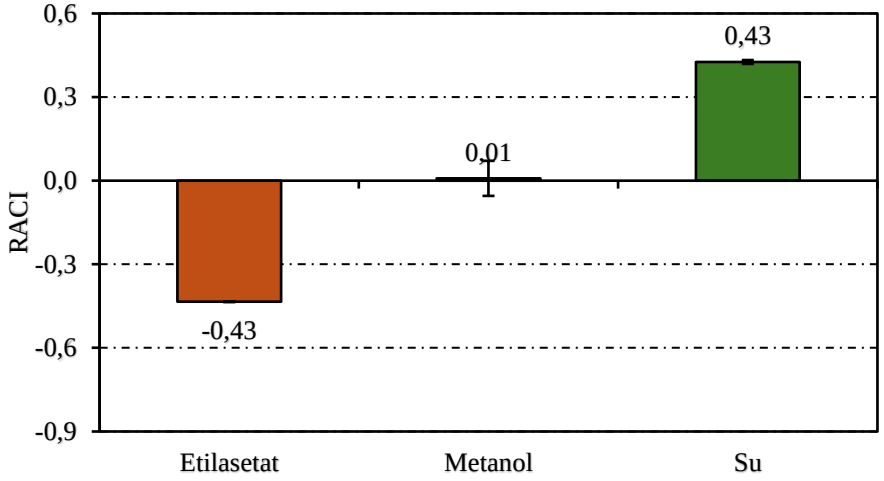


Şekil 2.5: Özütlerin radikal (DPPH ve ABTS) radikal süpürüm aktiviteleri



Şekil 2.6: Özütlerin indirgeme gücü (CUPRAC ve FRAP) kapasiteleri

Farklı yöntemlerle ölçülen antioksidan aktivite sonuçlarının birbirleriyle karşılaştırılması, öncelikle farklı etki mekanizmaları, sonuçları ifade etmek için kullanılan farklı birimler ve incelenen numunelerin hazırlanması için çok farklı teknikler nedeniyle oldukça zordur. Özütlerin farklı yöntemlerle elde edilen antioksidan aktivite sonuçlarını daha doğru bir yaklaşımla karşılaştırabilmek için bağıl antioksidan kapasite indeksleri (RACI) hesaplanmıştır ve sonuçlar Şekil 2.7'de verilmiştir. Yapılan bağıl antioksidan kapasite indeksi (RACI) hesaplamaları; su özütünün (RACI: 0.43), metanol (RACI: 0.01) ve etil asetat (RACI: -0.43) özütlerine oranla oldukça yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğunu göstermiştir.



Şekil 2.7: Bitki özütlerinin bağıl antioksidan kapasite indeksleri

Pearson korelasyon analizleri yapılmış ve sonuçlar Tablo 2.2'de verilmiştir. DPPH-ABTS, DPPH-CUPRAC, DPPH-FRAP, ABTS-CUPRAC, ABTS-FRAP ve CUPRAC-FRAP testleri arasında oldukça güçlü pozitif bir korelasyon gözlenmiştir ($r>0.700$). Çünkü bu beş test sistemiyle hem toplam flavonoit hem de toplam fenolik bileşik arasında da benzer pozitif yüksek bir korelasyon tespit edilmiştir ($r>0.800$). Yine aynı şekilde, özütlerde ana bileşen olarak bulunan klorojenik asit ile

fosfomolibdenyum DPPH (r: 0.837), ABTS (r: 0,849), CUPRAC (r: 0.708) ve FRAP (r: 0.792) arasında da yüksek korelasyon saptanmıştır. Aynı yüksek korelasyonlar 4-hidroksibenzoik asit, protokateşuik asit ve hiperosit fitokimyasalları için de belirlenmiştir.

Tablo 2.2: Fitokimyasal içerik ile antioksidan testler arasındaki Pearson korelasyonu

	Fosfomolibdenyum	DPPH	ABTS	CUPRAC	FRAP	Metal şelatlama
DPPH	-0.961					
ABTS	-0.956	1.000				
CUPRAC	-0.973	0.979	0.974			
FRAP	-0.966	0.997	0.995	0.991		
Metal şelatlama	0.016	-0.165	-0.186	0.040	-0.089	
Toplam flavonoit	0.869	-0.842	-0.831	-0.933	-0.880	-0.387
Toplam fenolik	-0.933	0.922	0.913	0.980	0.949	0.226
Klorojenik asit	-0.729	0.837	0.849	0.708	0.792	-0.676
Protokateşuik asit	-0.811	0.745	0.730	0.865	0.793	0.533
4-Hidroksibenzoik asit	-0.814	0.748	0.733	0.867	0.796	0.531
Hiperosit	-0.212	0.356	0.377	0.158	0.283	-0.978

3. SONUÇ

Campanula iconia bitkisinin toprak üstü kısımlarının etil asetat, metanol ve su çözücüleri kullanılarak elde edilen özütlerinin biyoaktif bileşen içeriği ve antioksidan aktiviteleri üzerinde önemli etkileri olduğu belirlenmiştir. Özütlerde değişen oranlarda olmak üzere klorojenik asit, hiperosit, hesperidin, 4-hidrokdibenzoik asit ve protokateşuik asit ana bileşenler olarak saptanmıştır. *Campanula iconia* bitkisinin çözücü özütlerinin antioksidan aktiviteleri çeşitli testlerle değerlendirilmiştir. Bu testler, özütlerin antioksidan etkinliklerini ölçmek amacıyla fosfomolibdenyum, CUPRAC indirgeme, FRAP indirgeme, DPPH radikal süpürme, ABTS katyon radikal süpürme ve demir (II) iyonları şelatlama yöntemlerini içermektedir.

Fosfomolibdenyum testi hariç diğer tüm antioksidan aktivite testlerinde su özütünün en yüksek aktiviteye sahip olduğu tespit edilmiştir. Fosfomolibdebyum testinde ise, etil asetat özütü diğer özütlere oranla daha yüksek aktivite sergilemiştir. Fosfomolibdenyum testinde, etil asetat özütünün diğer özütlerden daha yüksek toplam flavonoit içeriğe; diğer testlerde ise su özütünün diğer özütlere oranla toplam fenolik içerik bakımından zengin oluşunun bu aktivitelerden sorumlu olduğu söylenebilir. Bu durumu Tablo 2.2'de verilen Pearson korelasyon analiz sonuçları da desteklemektedir.

Türkiye florasına endemik olan *Campanula iconia* bitkisinin ilaç, gıda ve kozmetik endüstrileri için alternatif ve önemli bir kaynak olabileceği sonucuna varılmıştır. Ayrıca, bu çalışmada elde edilen sonuçlar, ilgili tür hakkında literatüre giren ilk veriler olma niteliğindedir.

Teşekkür
Bu çalışma, Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğünün mali desteği ile gerçekleştirilmiştir (Proje No: 24.GENEL.021).

KAYNAKÇA

Apak, R., Güçlü, K., Özyürek, M., Esin Karademir, S., Erçağ, E., 2006. The cupric ion reducing antioxidant capacity and polyphenolic content of some herbal teas. International Journal of Food Sciences and Nutrition 57, 292-304.
Cittan, M., Çelik, A., 2018. Development and validation of an analytical methodology based on Liquid Chromatography–Electrospray Tandem Mass Spectrometry for the simultaneous determination of phenolic compounds in olive leaf extract. Journal of Chromatographic Science 56, 336-343.
Craig, W.J., 1999. Health-promoting properties of common herbs. Am J Clin Nutr 70, 491s-499s.
Duru, N., 2013. Giresun İli Campanula L.(Campanulaceae) Taksonlarının Morfolojik ve Palinolojik Yönden İncelenmesi. Giresun Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
Hürkul, M.M.a.K.A., 2019. Campanulaceae familyasının etnobotanik kullanımı, kimyasal içeriği ve biyolojik aktivitesi üzerine bir derleme. Türk Farmakope Dergisi 4, 70-84.
Kocak, M.S., Sarikurkcu, C., Cengiz, M., Kocak, S., Uren, M.C., Tepe, B., 2016. Salvia cadmica: Phenolic composition and biological activity. Industrial Crops and Products 85, 204-212.
Ocak, A.a.T., S. , 1996. Anatomical Investigations on Campanula L. Taxa that Distributed In (B3) Eskisehir Region. Turkish Journal of Botany 20, 221-231.
Özcan, M., and Eminağaoğulları Ö. , 2018 Endemik Campanula Betulifolia ve C. choruhensis (Campanulaceae)'in Anatomik Özellikleri ve Koruma Durumları. Turkish Journal of Botany 1, 11-16.
Petrovic, M., Suznjevic, D., Pastor, F., Veljovic, M., Pezo, L., Antic, M., Gorjanovic, S., 2016. Antioxidant Capacity Determination of Complex Samples and Individual Phenolics - Multilateral Approach. Comb Chem High Throughput Screen 19, 58-65.
Prasad, K.N., Yang, B., Yang, S., Chen, Y., Zhao, M., Ashraf, M., Jiang, Y., 2009. Identification of phenolic compounds and appraisal of antioxidant and antityrosinase activities from litchi (*Litchi sinensis* Sonn.) seeds. Food Chemistry 116, 1-7.
Prieto, P., Pineda, M., Aguilar, M., 1999. Spectrophotometric Quantitation of Antioxidant Capacity through the Formation of a Phosphomolybdenum Complex: Specific Application to the Determination of Vitamin E. Analytical Biochemistry 269, 337-341.
Sarikurkcu, C., Sahinler, S.S., Ceylan, O., Tepe, B., 2020a. *Onosma pulchra*: Phytochemical composition, antioxidant, skin-whitening and anti-diabetic activity. Industrial Crops and Products 154, 112632.
Sarikurkcu, C., Sahinler, S.S., Tepe, B., 2020b. *Onosma aucheriana*, *O. frutescens*, and *O. sericea*: Phytochemical profiling and biological activity. Industrial Crops and Products 154, 112633.
Sarikurkcu, C., Sarikurkcu, R.T., Tepe, B., 2021. *Campanula macrostachya*: biological activity and identification of phenolics using a liquid chromatography electrospray ionization tandem mass spectrometry system. Environmental Science and Pollution Research 28, 21812-21822.
Sun, T., Tanumihardjo, S.A., 2007. An Integrated Approach to Evaluate Food Antioxidant Capacity. Journal of Food Science 72, R159-R165.
Tepe, B., Sarikurkcu, C., Berk, S., Alim, A., Akpulat, H.A., 2011. Chemical composition, radical scavenging and antimicrobial activity of the essential oils of *Thymus boveii* and *Thymus hyemalis*. Records of Natural Products 5, 208-220.
Topal, F.M., 2022 Kahramanmaraş İlindeki Bazı Campanula L. (Campanulaceae) Türleri Üzerine Taksonomik Araştırmalar, Fen Bilimleri Enstitüsü. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, , Kahramanmaraş.
Wan, C., Yu, Y., Zhou, S., Liu, W., Tian, S., Cao, S., 2011. Antioxidant activity and free radical-scavenging capacity of *Gynura divaricata* leaf extracts at different temperatures. Pharmacogn Mag 7, 40-45.

Zengin, G., Sarikurkcu, C., Gunes, E., Uysal, A., Ceylan, R., Uysal, S., Gungor, H., Aktumsek, A., 2015a. Two *Ganoderma* species: Profiling of phenolic compounds by HPLC-DAD, antioxidant, antimicrobial and inhibitory activities on key enzymes linked to diabetes mellitus, Alzheimer's disease and skin disorders. Food & Function 6, 2794-2802.
Zengin, G., Sarikurkcu, C., Uyar, P., Aktumsek, A., Uysal, S., Kocak, M.S., Ceylan, R., 2015b. *Crepis foetida* L. subsp *rhoeadifolia* (Bleb.) Celak. as a source of multifunctional agents: Cytotoxic and phytochemical evaluation. Journal of Functional Foods 17, 698-708.

PAPATYA (*ANTHEMIS CHIA*) ÇİÇEKLERİNİN ANTİOKSİDAN AKTİVİTESİNİN BELİRLENMESİ

Bülent KIRKAN
Faculty of Pharmacy, Afyonkarahisar Health Sciences University, TR-03100, Afyonkarahisar-TURKEY
ORCID: 0000-0003-3462-0681
Cengiz SARIKÜRKCÜ
Faculty of Pharmacy, Afyonkarahisar Health Sciences University, TR-03100, Afyonkarahisar-TURKEY
ORCID: 0000-0001-5094-2520

ÖZET

Türkiye'de yayılış gösteren Anthemis türleri, yerel halk arasında "papatya" olarak bilinmekte olup, çoğunlukla gıda aroması ve bitki çayı olarak tüketilmektedir. Bu çalışmanın amacı, halk arasında papatya olarak tanınan Anthemis chia bitkisi çiçeklerinin etil alkol ve su özütlerinin antioksidan aktivitelerinin belirlenmesidir. Özütlerin antioksidan aktiviteleri, β-karoten-linoleik asit (β-karoten bleaching) model sistemi, DPPH radikal süpürme, indirgeme gücü ve demir (II) iyonları şelatlama testleri ile değerlendirilmiştir. Ayrıca, özütlerin toplam fenolik ve flavonoit içerikleri de analiz edilmiştir.

DPPH radikal süpürme ve indirgeme gücü testlerinde, özüt derişiminin artışıyla birlikte radikal süpürme ve indirgeme gücü kapasitelerinin de paralel olarak arttığı gözlemlenmiştir. Her iki test sisteminde de su özütü, etil alkol özütüne kıyasla daha yüksek aktivite sergilemiştir. β-karoten renk açılımı ve demir (II) iyonları şelatlama testlerinde, su özütü sırasıyla %97.83 ve %37.83 değerleriyle etil alkol özütüne göre daha yüksek aktivite göstermiştir. Su özütünde en yüksek toplam fenolik içerik tespit edilirken, toplam flavonoit içerik açısından etil alkol özütünün daha zengin olduğu belirlenmiştir.

Bu bulgular, Anthemis chia bitkisi çiçeklerinin özellikle su özütünün oksidasyon süreçlerinde alternatif bir antioksidan ajan kaynağı olabileceğini göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Anthemis chia, antioksidan aktivite, DPPH, indirgeme gücü

DETERMINATION OF ANTIOXIDANT ACTIVITY OF CHAMOMILE (*ANTHEMIS CHIA*) FLOWERS

ABSTRACT

The *Anthemis* species, which are found in Turkey, are commonly known as "chamomile" by the local population and are mostly consumed as food flavoring or in herbal teas. The aim of this study is to determine the antioxidant activities of the ethyl alcohol and water extracts of *Anthemis chia* flowers, which are recognized as chamomile by the public. The antioxidant activities of the extracts were evaluated using the β-carotene-linoleic acid (β-carotene bleaching) model system, DPPH radical

scavenging, reducing power, and iron (II) ion chelation tests. Additionally, the total phenolic and flavonoid contents of the extracts were also analyzed.

In both the DPPH radical scavenging and reducing power tests, it was observed that as the extract concentration increased, the radical scavenging and reducing power capacities also increased in parallel. In both test systems, the water extract showed higher activity compared to the ethyl alcohol extract. In the β-carotene bleaching and iron (II) ion chelation tests, the water extract exhibited higher activity than the ethyl alcohol extract, with values of 97.83% and 37.83%, respectively. The highest total phenolic content was found in the water extract, while the ethyl alcohol extract was richer in total flavonoid content.

These findings suggest that the flowers of *Anthemis chia*, particularly the water extract, could serve as a potential source of antioxidant agents in oxidation processes.

Keywords: *Anthemis chia*, antioxidant activity, DPPH, reducing power

1. GİRİŞ

Bitkiler hem temel bir besin kaynağı hem de tıbbi tedaviler için önemli bir kaynak olarak insanlık için hayati bir rol oynamaktadır. İnsanlar, tarih boyunca deneme-yanılma yöntemiyle hangi bitkilerin yenilebilir, hangilerinin zehirli veya faydalı olduğunu öğrenmiştir (Baytop, 1999).

Batı ülkelerinde bitkiler, ilaç üretiminde kritik bir rol oynamaktadır (Coman, 1999). İlaç endüstrisinin genişlemesiyle birlikte birçok ülkede bitkisel ilaçların kullanımında artış gözlemlenmiştir. Dünya Sağlık Örgütü'ne (WHO) göre, dünya nüfusunun yaklaşık %80'i büyük ölçüde geleneksel bitkisel ilaçlara dayanmaktadır (WHO, 2007).

Son yıllarda hastalıkların artışı, sentetik ilaçların yetersiz kalması ve yan etkilerinin tespit edilmesi, doğal ürünlerin kullanımını zorunlu hale getirmiştir. Bu doğrultuda, birçok bitki mikrobiyolojik ve farmakolojik yönlerden kapsamlı bir şekilde araştırılmaktadır. Özellikle biyolojik savaşın gündeme geldiği günümüzde, bitkilerin savunma mekanizmalarındaki rolleri de bilimsel incelemelere konu olmaktadır. Bitkilerin mikroorganizmaları öldürücü etkileri ve insan sağlığına olan potansiyel katkıları, 1926 yılından itibaren laboratuvarlarda araştırılmaya başlanmıştır. WHO'ya göre, tedavi amacıyla kullanılan tıbbi bitki sayısı yaklaşık 20.000'dir (Vonderbank, 1949.

Son dönemlerde bitki ekstrelerinin antioksidan ve antimikrobiyal aktiviteleri üzerine yoğun araştırmalar yapılmaktadır. Pek çok bitkinin bu aktiviteleri gösterdiği saptanmış ve kullanımı önerilmektedir (Del Campo, vd., 2000; Frankel, vd., 1996).

Anthemis, Anthemideae-Asteraceae familyasına ait 150 türden oluşan bir cinstir. Bu türler Kuzey Afrika, Batı/Güneybatı ve Orta Asya ile Avrupa'da yaygın olarak bulunur. Yaklaşık 35 türü Yunanistan'da bulunurken, 14 tür bu ülkeye endemiktir (Saroglou, vd., 2006). Türkiye florasında *Anthemis* cinsi 51 tür ve 81 taksa ile temsil edilir. Bu türlerin 29'u Türkiye florasına endemik olarak

bilinmektedir. Türkiye'de dağılım gösteren tüm *Anthemis* türleri yerel halk tarafından "papatya" olarak adlandırılır (Kargıoğlu, vd., 2010). Bu türlerin çoğu gıda aroması veya bitki çayı olarak tüketilir. Aynı zamanda kozmetik ve ilaç endüstrilerinde de büyük öneme sahiptirler. Bu türlerin bitkisel çayları, merhemleri, tentürleri ve özütleri özellikle Avrupa'da antibakteriyel, anti-enflamatuar ve antispazmodik ajan olarak kullanılır (Rudzki, vd., 2000). Literatür verilerine göre, *Anthemis* türlerinden farklı fitokimyasal bileşik gruplarına ait birçok bileşik (esansiyel yağlar, flavonoidler, seskiterpen laktonlar, fenolik bileşikler vb.) izole edilmiştir (Bruno, vd., 1998; Bruno, vd., 2002; Bulatovic, vd., 1998; Vajs, vd., 2000; Willams, vd., 2001).

Bu çalışmada, halk tarafından papatya olarak bilinen *Anthemis chia* bitkisi çiçeklerinin etanol ve su özütlerinin antioksidan aktivitesinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. ARAŞTIRMA VE BULGULAR

2.1. Deneysel Çalışmalar

2.1.1. Bitkisel Materyal

Papatya (*Anthemis chia*) çiçekleri Nisan 2023 yılında Muğla İli Ula ilçesinden toplanmıştır (618 m, 37° 06′01.07″N 28° 22′53.28″E). Bitki, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Öğretim elemanı Öğr. Gör. Dr. Olcay CEYLAN tarafından teşhis edilmiş ve bitkinin tip örnekleri aynı birimin herbaryumunda muhafaza edilmiştir.



Şekil 2.1: *Anthemis chia* bitkisinin tabiattaki görünüşü

2.1.2. Özütlerin Hazırlanması

Toplanan örnekler öncelikle doğrudan güneş ışığı almayan, nem oranının düşük ve hava akımının iyi olduğu bir ortamda kurutuldu ve blender yardımıyla öğütüldü. Daha sonra öğütülmüş bitkiden 10 gramlık örnek alınarak etanol ile soxhlet özütlemesi yapıldı. Yine aynı miktar örnek bu kez kaynar saf su ile 30 dk demlemeye bırakıldı. Etanol vakum buharlaştırıcıda; su ise liyofilize edilerek uzaklaştırıldı.

2.1.3. Toplam Antioksidan Aktivitenin Belirlenmesi

Toplam antioksidan aktivite β-karoten-linoleik asit (β-carotene bleaching) model sistemiyle belirlendi. Aktivite, linoleik asit oksidasyonundan ileri gelen konjuge dien hidroperoksitlerin ve uçucu organik bileşiklerinin inhibisyonunun ölçülmesine dayanan β-karoten-linoleik asit sistemiyle belirlendi (Dapkevicius, vd., 1998). β-karoten çözeltisi, 1 mg β-karotenin 2 ml kloroformda çözülmesiyle hazırlandı. Bu çözeltiye 50 µg linoleik asit ve 400 mg Tween 20 ilave edildi. Kloroform döner buharlaştırıcıda buharlaştırıldıktan sonra 200 mL hava geçirilmiş destile su ile karıştırıldı. Bu emülsiyonunun 2,5 mililitresi 2.0 mg/mL derişimdeki özütlerin 0.5 mililitresine ilave edildi. Kontrol için test tüpüne özüt yerine 0.5 mL etanol ya da su konuldu. Emülsiyon test tüplerine ilave edilir edilmez spektrofotometre kullanılarak başlangıç absorbansları 490 nm'de ölçüldü. Tüpler 50 °C'de inkübasyona bırakıldı. β-karotenin rengi kaybolunca kadar inkübasyona devam edildi (120 dakika). β-karoten renk açılım oranı (R), 1 eşitliğine göre hesaplandı:

$$R = \ln (a/b)/t$$

Burada; ln: doğal logaritma, a= başlangıç absorbansı, b= 120 dakika inkübasyondan sonraki absorbans.

Antioksidan Aktivite (AA) ise 2 eşitliğine göre hesaplandı:

$$AA = [(R_{kontrol} - R_{örnek}) / R_{kontrol}] \times 100$$

2.1.4. İndirgeme Gücü Kapasitesinin Belirlenmesi

İndirgeme gücü kapasitesi Oyaizu (Oyaizu, 1986) yöntemine göre yapıldı. Bu yöntemde özüt varlığında Fe^{3+} - Fe^{2+} dönüşümü araştırıldı (Sarikurkcu, vd., 2008). İçerisinde 1 mL özüt çözeltisi bulunan test tüplerine 2.5 mL 0.2 M fosfat tamponu (pH: 6.6) ve 2.5 mL %1'lik potasyum ferrisiyanür ilave edilerek karışım 50 °C'de 20 dakika inkübasyona bırakıldı. Sonra tepkime karışımına 2.5 mL %10'luk TCA ilave edildikten sonra bu karışımdan 2.5 mL alınarak üzerine 2.5 mL distile su ve %0.1'lik 0.5 mL $FeCl_3$ ilave edildi ve sonra 700 nm'de absorbans değerleri okutuldu. Kontrol olarak test tüpüne özüt yerine etanol ya da su (1 mL) kullanıldı. Elde edilen sonuçlar IC_{50} (mg/mL) cinsinden ifade edildi. Bu değer, absorbansı 0.500 yapan örnek derişimini temsil etmektedir.

2.1.5. Serbest Radikal Giderim Aktivitenin Belirlenmesi

Özütlerin serbest radikal giderim aktiviteleri 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH.) serbest radikali kullanılarak belirlendi (Sarikurkcu, vd., 2008; Cuendet, vd., 1997). DPPH'ın 0.4 mM'lık metanolik çözeltisinin 1 ml'si, özütlerin 1 ml'si ile karıştırıldı ve oda sıcaklığında 30 dakika inkübasyondan sonra 517 nm de absorbansları ölçüldü. Örneklerin absorbans değerleri boş kontrole karşı (1 ml metanol) değerlendirildi. Serbest radikal giderim aktivitesi aşağıdaki 3 eşitliği kullanılarak hesaplandı:

İnhibisyon (%) = $[(A_{kontrol}–A_{örnek})/A_{kontrol}]$ x 100 (3)

Burada; $A_{kontrol}$ kontrolün absorbansı ve $A_{örnek}$ örneğin absorbansıdır.

Elde edilen sonuçlar IC_{50} (mg/mL) cinsinden ifade edildi. Bu değer, %50 etkinlik sağlayan örnek konsantrasyonunu temsil etmektedir.

2.1.6. Şelatlama Kapasitesinin Belirlenmesi

Özütlerin Fe^{2+} iyonlarını şelatlama kapasiteleri Dinis ve ark. (Dinis, vd., 1994) yöntemine göre belirlendi. İçerisinde 2 mL özüt çözeltisi bulunan test tüplerine 2 mM 0.05 mL $FeCl_2$ çözeltisi ilave edildi. Tepkime 0.2 mL 5 mM ferrozin ilavesiyle başlatıldı. Karışım karıştırıldıktan sonra oda sıcaklığında 10 dakika inkübasyona bırakıldı ve daha sonra 562 nm'de absorbans ölçümü yapıldı. Ferrozin-Fe^{2+} oluşum inhibisyonu (%) aşağıdaki 4 eşitliği kullanılarak hesaplandı:

Metal şelatlama kapasitesi (%) = $[(A_{kontrol}–A_{örnek})/A_{kontrol}]$ x 100 (4)

Burada; $A_{kontrol}$ kontrolün absorbansı ve $A_{örnek}$ örneğin absorbansıdır. BHT pozitif kontrol olarak kullanıldı. Elde edilen sonuçlar IC_{50} cinsinden ifade edildi. Bu değer, %50 etkinlik sağlayan örnek konsantrasyonunu temsil etmektedir.

2.1.7. Toplam Fenolik Bileşik Miktarının Belirlenmesi

Özütlerin toplam fenolik bileşik miktarları Folin-Ciocalteu Reaktifi kullanılarak belirlendi (Sarikurkcu, vd., 2008). Toplam fenolik bileşik analizi için, örnek çözeltisi, seyreltilmiş Folin-Ciocalteu reaktifi (1.0 mL, 1:9) ile karıştırılacak ve kuvvetlice çalkalanacaktır. 3 dk sonra Na_2CO_3 çözeltisi (0.75 mL, %1.0) ilave edildi ve örneğin absorbansı, oda sıcaklığında 2 saat inkübasyondan sonra 760 nm'de ölçüldü. Toplam fenolik bileşik içeriği pirokatekol eşdeğerleri olarak ifade edildi.

2.1.8. Toplam Flavonoit Bileşik Miktarının Belirlenmesi

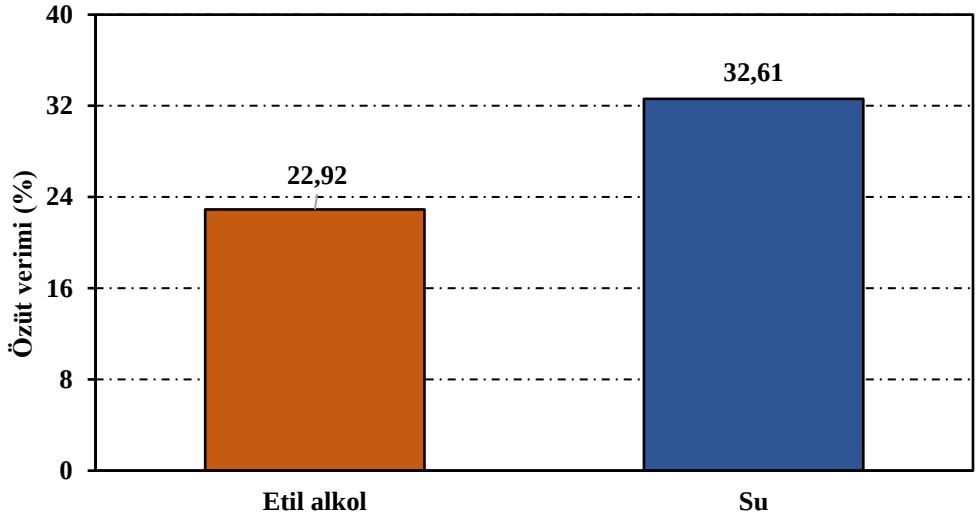
Özütlerin toplam flavonoit bileşik miktarları Gursoy ve ark. (Gursoy, vd., 2009) yöntemi kullanılarak belirlendi. Örnek çözeltisi (1.0 mL) MeOH içinde aynı hacimde alüminyum triklorür (%2.0) ile karıştırılmıştır. Benzer şekilde, $AlCl_3$ içermeyen MeOH'a (1.0 mL) örnek çözeltisi (1.0 mL) ilave edilerek kör hazırlanmıştır. Numune ve körün absorbansı, oda sıcaklığında 10 dk inkübasyondan sonra 415 nm'de ölçüldü. Körün absorbansı örneğinkinden çıkarıldı. Toplam flavonoid içerik kuersetin eşdeğeri cinsinden ifade edildi.

2.1.9. İstatistiksel Analizler

Sonuçların bilimsel tutarlılığını artırmak için tüm testler en az 3 kez tekrarlanmıştır. Sonuçlar ortalama değer ve standart sapma (ortalama ± SD) olarak verilmiştir. Veriler arasındaki istatistiksel benzerlikleri/farklılıkları saptamak için Sutudent t testi ANOVA (tek yönlü varyans analizi), Tukey's honestly significant difference post hoc test ($\alpha = 0.05$) (SPSS v. 22.0) analizleri uygulanmıştır.

2.2. Deneysel Sonuçlar

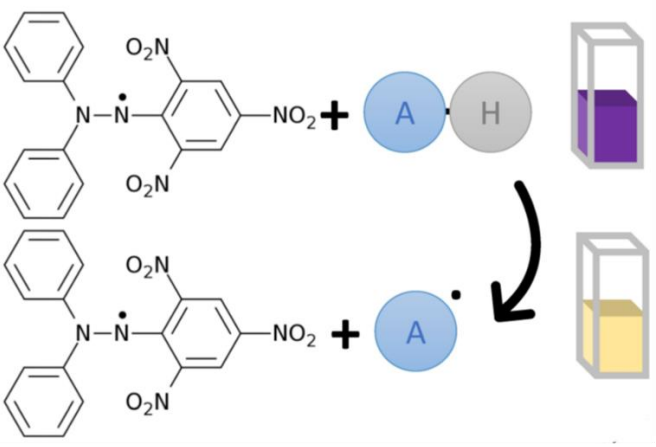
Bu çalışma, Anthemis chia çiçekleri etil alkol ve su özütlerinin antioksidan aktivitelerini değerlendirmek için farklı test yöntemleri kullanarak elde edilen sonuçları içermektedir. Çalışmanın başlangıcında, etil alkol ve su çözücüleri kullanılarak Anthemis chia çiçeklerinden özütler elde edilmiştir ve özüt verimleri Şekil 2.2'de verilmiştir. Su özütü (%32.61) en yüksek verime sahiptir. Bu sonuç, su çözücüsünün bitki çiçeklerindeki fitokimyasalları daha etkili bir şekilde çekebildiğini ve bu bitkinin değerli bileşenlerini özütlemek için uygun bir çözücü olduğunu göstermektedir. Diğer yandan, etil alkol (%22.92) özütünün düşük verimi, bu çözücünün bitki bileşenlerini özütleme yeteneğinin sınırlı olduğunu göstermektedir.



Şekil 2.2: *Anthemis chia* çiçekleri etil alkol ve su özüt verimleri

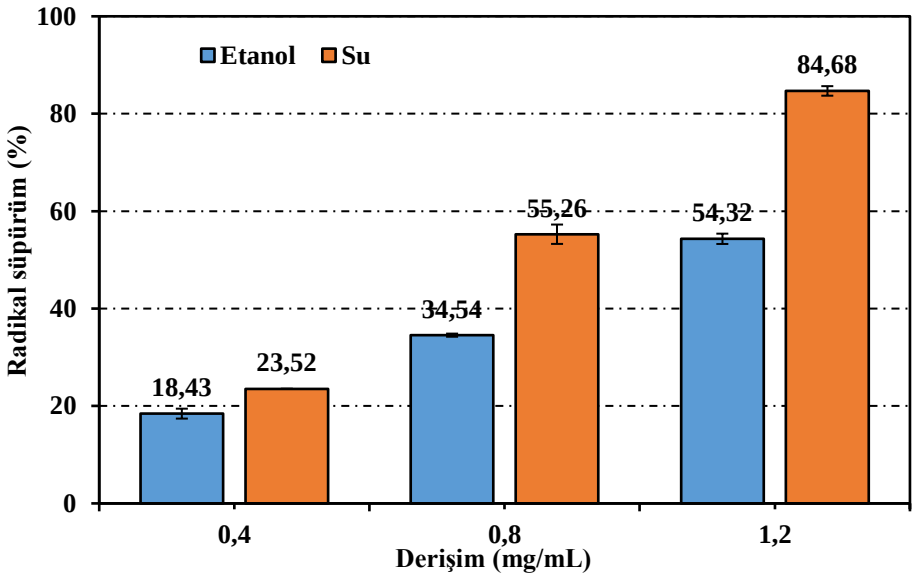
Elde edilen etil alkol ve su özütlerinin antioksidan aktiviteleri, β-karoten-linoleik asit (β-carotene bleaching) model sistemi, DPPH radikal süpürüm, indirgeme gücü ve demir (II) iyonları şelatlama testleri ile değerlendirilmiştir.

DPPH testi, serbest radikallerin nötralize edilme yeteneğini değerlendiren yaygın bir yöntem olarak kullanılmaktadır. Yöntemin mantığı Şekil 2.3'deki gibidir:

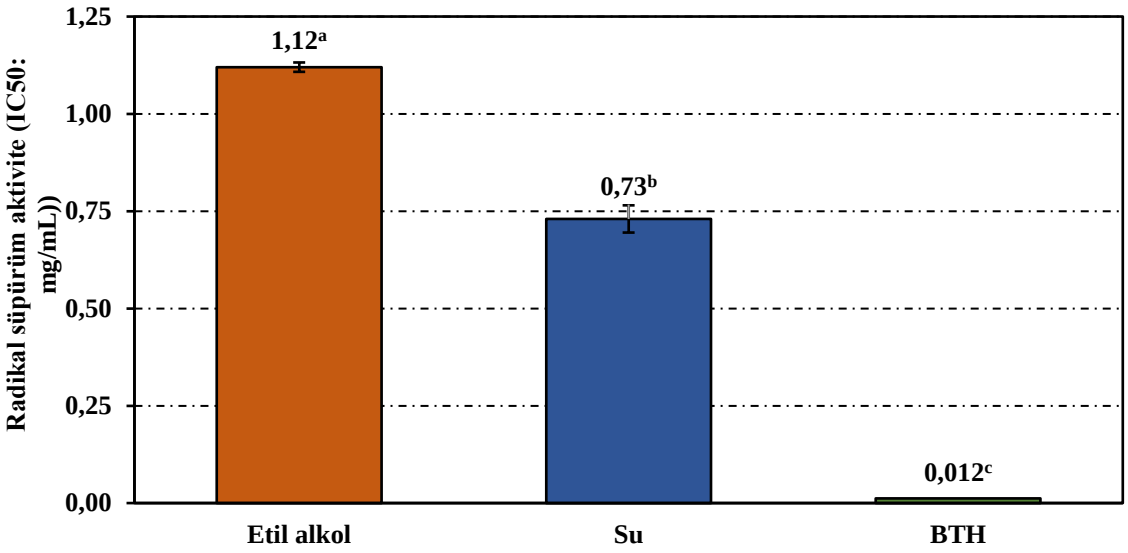


Şekil 2.3: DPPH radikal süpürüm etki mekanizması

DPPH radikal süpürme testi, antioksidanların serbest radikalleri etkisiz hale getirme yeteneğini değerlendiren bir yöntemdir. Farklı derişimdeki özütlerin DPPH serbest radikal süpürüm aktiviteleri Şekil 2.4'de ve DPPH radikalini %50 süpüren özüt derişimleri (IC_{50}) ise, Şekil 2.5'de verilmiştir. Derişim arttıkça özütlerin radikal süpürüm aktivitelerinin de paralel olarak arttığı tespit edilmiştir. Sonuçlar, su özütünün (IC_{50} değeri 0.73 mg/mL) en yüksek DPPH radikal süpürme aktivitesine sahip olduğunu göstermektedir (Şekil 2.5). Bu sonuç, su özütünün serbest radikalleri etkili bir şekilde nötralize ettiğini ve oksidatif stresi azaltma potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir.



Şekil 2.4: Farklı derişimdeki *A. chia* özütlerinin DPPH radikal süpürüm aktiviteleri



Şekil 2.5: *A. chia* özütlerinin DPPH radikal süpürüm aktiviteleri

İndirgeme gücü, başka bir antioksidan aktivite ölçümüdür ve redüksiyon potansiyelini değerlendirmek için kullanılır. Bu testin mantığı, aşağıdaki tepkimelerde gösterildiği gibidir.

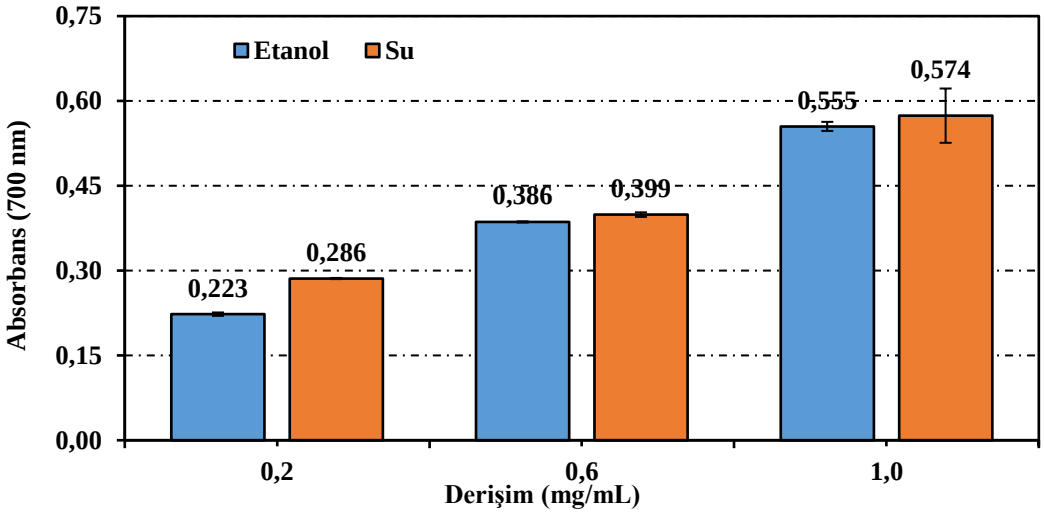
$$Fe(CN)_6^{3-} + ArOH \longrightarrow Fe(CN)_6^{4-} + ArO^{\cdot+}H$$

Ferrisiyanür — Ferrosiyanür

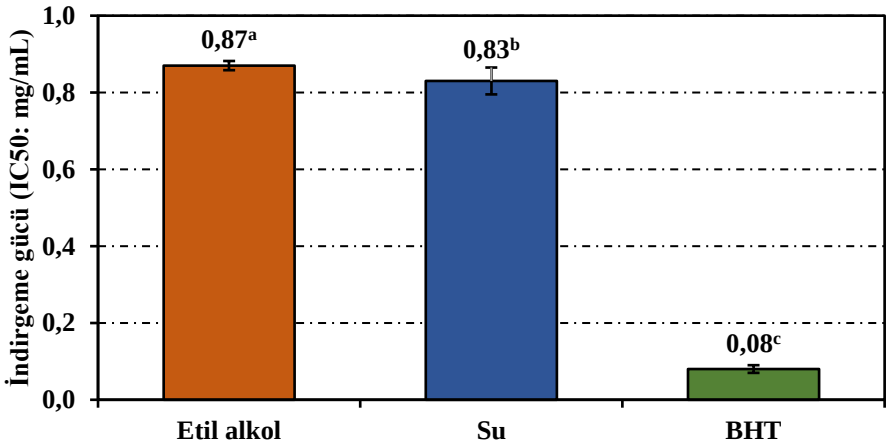
$$Fe(CN)_6^{4-} + 4Fe^{3+} \longrightarrow Fe_4[Fe(CN)_6]_3$$

Sarı — Prusya mavisi

Özütlerin indirgeme gücü kapasiteleri potasyum ferrisiyanür metodu ile değerlendirilmiştir. Farklı derişimdeki özütlerin indirgeme güçleri Şekil 2.6'da ve 700 nm'de absorbansı 0.500 yapan özüt derişimleri (IC_{50}) ise Şekil 2.7'de verilmiştir. Derişim arttıkça özütlerin indirgeme gücü kapasitelerinin de arttığı tespit edilmiştir. Etil alkol ve su özütlerinin IC_{50} değerleri sırasıyla; 0.87 ve 0.83 mg/mL olarak belirlenmiştir (Şekil 2.7). Bu sonuçlar, farklı çözücülerin bitki bileşenlerini çekerken farklılıklar yarattığını ve su özütünün daha fazla antioksidan bileşen içerdiğini göstermektedir.

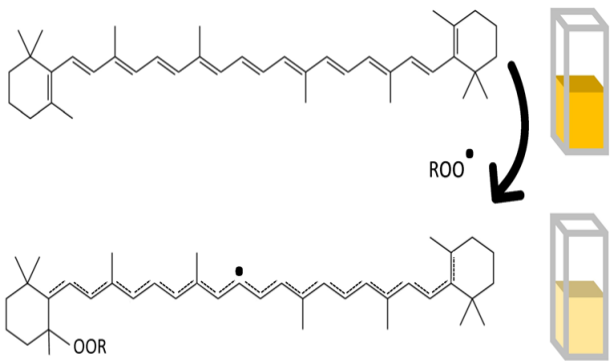


Şekil 2.6: Farklı derişimdeki *A. chia* özütlerinin indirgeme gücü kapasiteleri



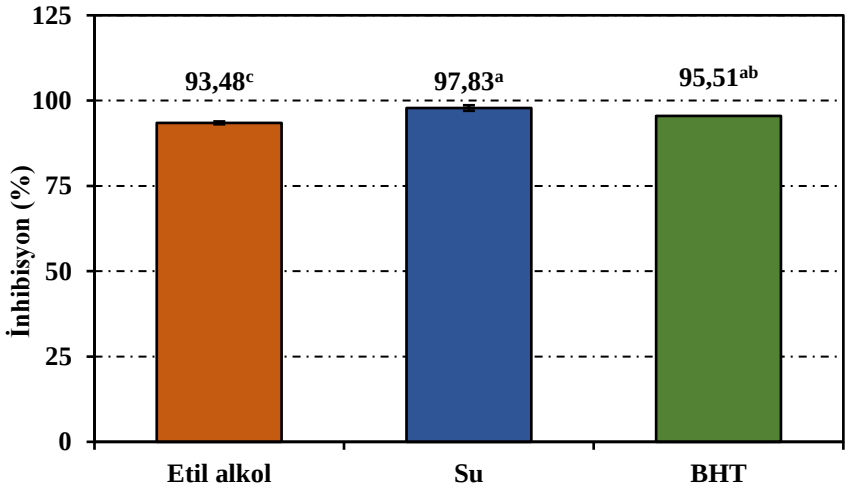
Şekil 2.7: *A. chia* özütlerinin indirgeme gücü kapasiteleri

β-karoten-lineolik asit sistemi, bitkisel özütlerin serbest radikalleri nötralize etme yeteneğini değerlendiren yaygın bir yöntem olarak kullanılır (Şekil 2.8).



Şekil 2.8: β-karoten-lineolik asit sistemi etki mekanizması

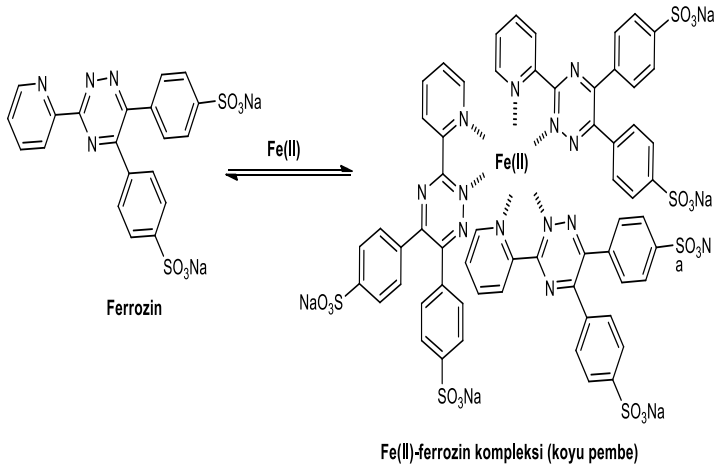
β-karoten renk açılım testi sonuçları, 2 mg/mL derişimde su özütünün (%97.83) en yüksek koruma oranına sahip olduğunu göstermektedir (Şekil 2.9). Etil alkol özütü (%90.72) ise, yine yüksek denebilecek düzeyde bir koruma oranına sahiptir. Bu sonuçlar, özellikle su özütünün oksidatif hasara karşı etkili bir koruma sağladığını ve bitki bileşenlerini stabil tutma yeteneği açısından önemli olduğunu göstermektedir.



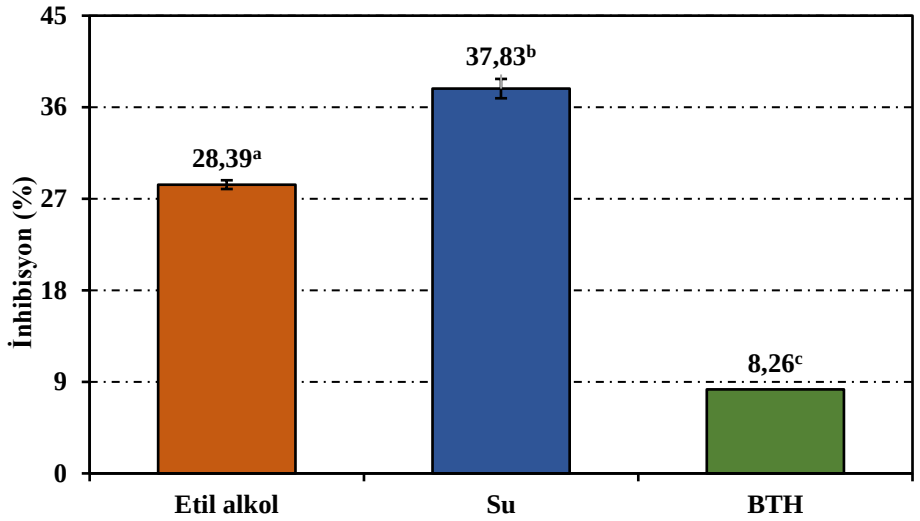
Şekil 2.9: *A. chia* özütlerinin toplam antioksidan aktiviteleri

Özütlerin metal şelatlama kapasiteleri demir (II) iyonlarının ferrozin ile yaptığı kompleksin spektroskopik olarak takip edilmesiyle belirlendi (Şekil 2.10).

0.5 mg/mL derişimdeki etil alkol ve su özütlerinin demir (II) iyonları şelatlama kapasiteleri sırasıyla; %28.39 ve %37.83 olarak tespit edilmiştir (Şekil 2.11). Bu değerler standart antioksidan olan BHT'ninkinden (%8.26) oldukça daha yüksektir. Demir (II) iyonları şelatlama kapasitesi test sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık belirlenmiştir ($p<0.05$).



Şekil 2.10: Demir (II) iyonları ferrozin komleks oluşum mekanizması

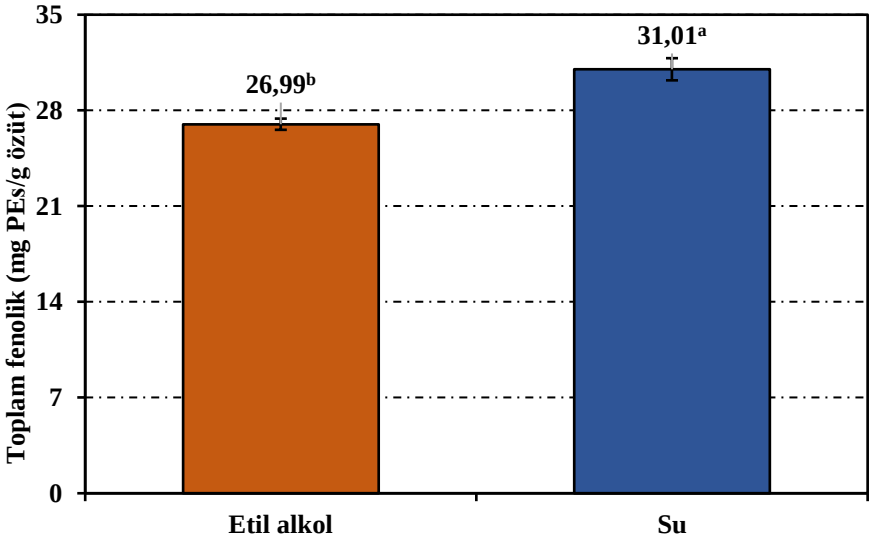


Şekil 2.11. *A. chia* özütlerinin demir (II) iyonları şelatlama aktiviteleri

Antioksidan aktivite testlerine ek olarak, etil alkol ve su özütlerinin toplam fenolik bileşik içerikleri de analiz edilmiştir. Sonuçlar, pirokatekol derişim-absorbans grafiğinden elde edilen aşağıdaki denklem kullanılarak pirokatekol eşdeğer (mg PEs/g özüt) olarak hesaplanmıştır.

$$A = 0.00348\ [\mu g\ pirokatekol] - 0.00303 \qquad (R^2{:}0.9980)$$

Toplam fenolik madde analizi sonuçları, su özütünün (31.01 mg PEs/g özüt) en yüksek fenolik madde içeriğine sahip olduğunu göstermektedir (Şekil 2.12). Etil alkol özütü (26.99 mg PEs/g özüt) ise, su özütüne oranla biraz daha düşük bir fenolik madde içeriğine sahiptir.

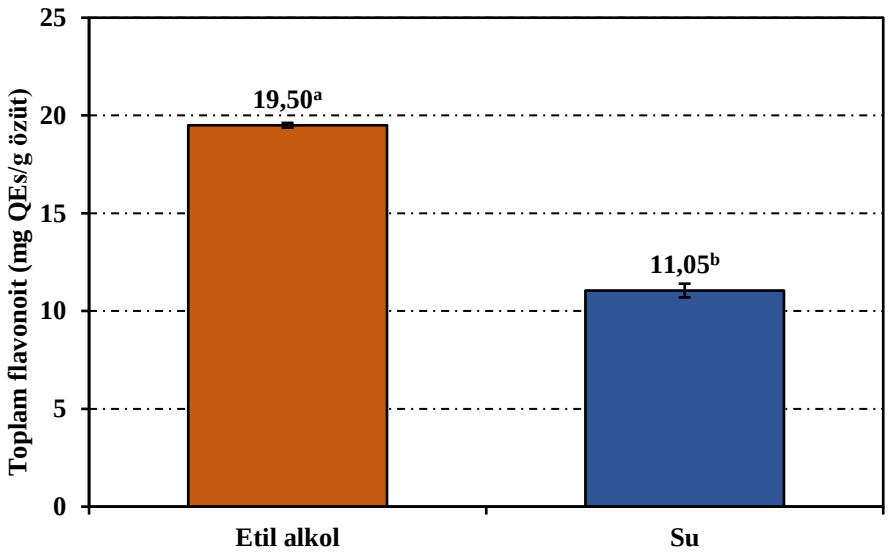


Şekil 2.12: *A. chia* özütlerinin toplam fenolik bileşik miktarları

Etil alkol ve su özütlerinin toplam flavonoit bileşik içerikleri $AlCl_3$ yöntemiyle belirlenmiştir. Sonuçlar, kuarsetin derişim-absorbans grafiğinden elde edilen aşağıdaki denklem kullanılarak kuarsetin eşdeğer (mg QEs/g özüt) olarak hesaplanmıştır.

A = 0.03017 [µg kuarsetin] – 0.01478 (R^2:0.9986)

Toplam fenolik madde analizi sonuçlarının aksine, su özütünün (11.05 mg QEs/g özüt) etil alkol özütüne (19.50 mg QEs/g özüt) kıyasla daha düşük toplam flavonoit madde içeriğine sahip olduğunu göstermektedir (Şekil 2.13).



Şekil 2.13. *A. chia* özütlerinin toplam flavonoit içerik miktarları

3. SONUÇ

Bu çalışmanın amacı, halk arasında papatya olarak bilinen *Anthemis chia* bitkisi çiçeklerinin etil alkol ve su özütlerinin antioksidan aktivitelerinin belirlenmesiydi. Özütlerin antioksidan kapasiteleri, β-karoten-linoleik asit (β-karoten renk açılımı) model sistemi, DPPH radikal süpürme, indirgeme gücü ve demir (II) iyonları şelatlama testleriyle değerlendirilmiştir. Ayrıca, özütlerin toplam fenolik ve flavonoid içerikleri de analiz edilmiştir.

DPPH radikal süpürme ve indirgeme gücü testlerinde, özüt derişiminin artışıyla birlikte her iki testin radikal süpürme ve indirgeme gücü kapasitelerinin arttığı gözlemlenmiştir. Su özütü, her iki test sisteminde de etil alkol özütüne kıyasla daha yüksek aktivite sergilemiştir. Özellikle β-karoten renk açılımı ve demir (II) iyonları şelatlama testlerinde, su özütü sırasıyla; 2 mg/mL derişiminde %97.83 ve 0.5 mg/mL derişimde %37.83 değerleriyle etil alkol özütüne kıyasla daha güçlü bir antioksidan etkinlik göstermiştir. Bu bulgular, *Anthemis chia* çiçeklerinin su özütünün oksidasyon süreçlerinde etkili bir antioksidan ajan kaynağı olabileceğini ortaya koymaktadır.

Fenolik ve flavonoid içerik analizlerinde ise, su özütünde en yüksek toplam fenolik içerik tespit edilirken, etil alkol özütü toplam flavonoid içerik açısından daha zengin bulunmuştur. Bu bulgu, fenolik bileşiklerin antioksidan aktiviteye katkı sağladığı ve flavonoidlerin de antioksidan özelliklere sahip olduğu genel kabul gören görüşle uyumludur. Su özütünün daha yüksek fenolik içeriği, özellikle radikal süpürme ve indirgeme gücü testlerinde gözlemlenen üstün antioksidan aktivitenin bir açıklaması olabilir. Literatürde, yapılan bir çalışmada, *Anthemis chia* metanol ve su özütlerinin toplam fenolik içeriklerinin sırasıyla; 65.22 ve 42.38 mg GAEs/g özüt olduğu ve buna ilaveten toplam flavonoit içeriğinin ise sırasıyla; 73.32 ve 28.99 mg QEs/g özüt olarak tespit edilmiştir (Sarikurkcu, 2020). Bu literatür çalışmasından elde edilen sonuçların çalışmamızda elde edilen verilerden daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu farklılığın nedeni olarak hem yıllara göre iklim değişikliğine bağlı olarak kimyasal içeriğin değişmesi hem de özütleme tekniklerinin farklı olmasından kaynaklanabileceği söylenebilir.

Bu çalışma kapsamında fitokimyasal analizlerden elde edilen sonuçlar, su özütlerinin özellikle fenolik bileşiklerin çözünürlüğü nedeniyle daha yüksek antioksidan aktivite sergilediğini öne süren önceki araştırmalarla uyumludur. *Anthemis chia* çiçeklerinin antioksidan özelliklerinin güçlü olduğu ve su özütünün oksidatif stresle ilişkili hastalıklarla mücadele için potansiyel bir doğal kaynak olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca, bu tür bitkilerin fonksiyonel gıda, diyet takviyesi veya kozmetik ürünlerde kullanılabilirliği için önemli bir alternatif oluşturabileceği söylenebilir.

Sonuç olarak, bu çalışmanın bulguları, *Anthemis chia* çiçeklerinin özellikle su özütünün önemli antioksidan aktiviteye sahip olduğunu ortaya koymuştur. Bu sonuçlar, *Anthemis chia* bitkisinin doğal antioksidan kaynakları olarak kullanım potansiyelini desteklemektedir. Gelecekteki araştırmalar, gözlemlenen antioksidan etkinlikten sorumlu biyolojik aktif bileşenlerin izole edilmesi ve bunların *in vivo* terapötik potansiyellerinin araştırılması üzerine yoğunlaşmalıdır.

Teşekkür

Bu çalışma, Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğünün mali desteği ile gerçekleştirilmiştir (Proje No: 24.KARİYER.002).

KAYNAKÇA

Baytop, T., 1999. Türkiye'de Bitkiler ile Tedavi. 2. baskı. Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul 340.

Cowan, M.M., 1999 Plant products as antimicrobial agents. Clin Microbiol Rev 12, 564-82.

Organization WHO 2007. *WHO guidelines for assessing quality of herbal medicines with reference to contaminants and residues*, World Health Organization.

Vonderbank, H., 1949. Ergebnisse der Chemotherapie der Tuberculose. Pharmazie. 4, 198-207.

Del, Campo, J., Amiot, M.J., Nguyen, T.C., 2000. Antimicrobial effect of rosemary extracts. J Food Prot, 63, 1359-68.

Frankel, E.N., Huang, S., Aeschbach, R., et al., 1996. Antioxidant activity of a rosemary extract and its constituents, carnosic acid, carnosol, and rosmarinic acid, in bulk oil and oil-in-water emulsion. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 44, 131-135.

Saroglou, V., Dorizas, N., Kypriotakis, Z., et al., 2006. Analysis of the essential oil composition of eight Anthemis species from Greece. Journal of Chromatography A 2006;1104:313-322.

Kargıoğlu M, Cenkci S, Serteser A, et al., 2010. Traditional uses of wild plants in the middle Aegean region of Turkey. Human Ecology, 38, 429-450.

Rudzki, E., Jałońska, S., 2000. Kamillosan® is a safe product of camomile for topical application: results of patch testing consecutive patients with contact dermatitis. Journal of Dermatological Treatment, 11, 161-163.

Bruno, M., Maggio, A., Arnold, N.A., et al., 1998. Sesquiterpene lactones from *Anthemis plutonia*. Phytochemistry, 49, 1739-1740.

Bruno, M., Rosselli, S., Bondi, M., et al., 2002. Sesquiterpene lactones of *Anthemis alpestris*. Biochemical systematics and ecology, 9, 891-895.

Bulatovic, V.M., Menkovic, N.R., Vajs, V.E., et al., 1998. Essential oil of *Anthemis montana*. Journal of Essential Oil Research, 10, 223-226.

Vajs, V., Bulatovic, V., Fodulovic-Savikin, K., et al., 1999. Highly oxygenated guaianolides from *Anthemis cretica* subsp. *cretica*. Phytochemistry, 50, 287-291.

Vajs, V., Todorović, N., Bulatović, V., et al., 2000. Further sesquiterpene lactones from *Anthemis carpatica*. Phytochemistry, 54, 625-633.

Williams, C.A., Greenham, J., Harborne, J.B., 2001. The role of lipophilic and polar flavonoids in the classification of temperate members of the Anthemideae. Biochemical Systematics and Ecology, 29, 929-945.

Dapkevicius, A., Venskutonis, R., van Beek, T.A., et al., 1998. Antioxidant activity of extracts obtained by different isolation procedures from some aromatic herbs grown in Lithuania. Journal of the Science of Food and Agriculture, 77, 140-146.

Oyaizu, M., 1986. Studies on Products of Browning Reaction Antioxidative Activities of Products of Browning Reaction Prepared from Glucosamine. The Japanese Journal of Nutrition and Dietetics, 44, 307-315.

Sarikurkcu, C., Tepe, B., Yamac, M., 2008. Evaluation of the antioxidant activity of four edible mushrooms from the Central Anatolia, Eskisehir - Turkey: *Lactarius deterrimus, Suillus collitinus, Boletus edulis, Xerocomus chrysenteron*. Bioresource Technology, 99, 6651-6655.

Cuendet, M., Hostettmann, K., Potterat, O., et al., 1997. Iridoid Glucosides with Free Radical Scavenging Properties from Fagraea blumei. Helvetica Chimica Acta, 1997, 80, 1144-1152.

Dinis, T.C.P., Madeira, V.M.C., Almeida, L.M., 1994. Action of Phenolic Derivatives (Acetaminophen, Salicylate, and 5-Aminosalicylate) as Inhibitors of Membrane Lipid Peroxidation and as Peroxyl Radical Scavengers. Archives of Biochemistry and Biophysics, 315, 161-169.

Gursoy, N., Sarikurkcu, C., Cengiz, M., et al., 2009. Antioxidant activities, metal contents, total phenolics and flavonoids of seven *Morchella* species. Food and Chemical Toxicology, 47, 2381-2388.

Sarikurkcu, C., 2020. *Anthemis chia*: Biological capacity and phytochemistry. Industrial Crops and Products, 153.

USE LOW-COST BIO ADSORBENTS FOR REMOVAL 2-NITROPHENOL

Djellouli AMİR
Berredjem YAMİNA
Hattab ZHOUR
Guesmia HADJER
Meheni MOKTHAR
Kechaye MOHAMED
Université mohammed chérif mesaadia de Souk-Ahras, Algeria
Laboratory for Water and Environmental Sciences and Technology, University of soukahras, Algeria
Badji Mokhtar-Annaba University, Algeria.
Department of industrial Chemistry, University of Biskra, PO Box 145, Biskra, 07000, Algeria
Center for Scientific and Technical Research on Arid regions CRSTRA, Biskra, 07000, Algeria
Laboratory of Physics of Matter and Radiation (LPMR)

ABSTRACT

This study's goal was to synthesize and construct biomaterials of the cationic and anionic types. These substances were utilized as adsorbents in waters that had been contaminated by various adsorbates that were probably prevalent in the environment. In order to describe the various materials, various approaches (IRTF, DRX, MEB, BET, and ATG/DTA) will be used. Studies on the adsorption by these substances will be conducted while changing a number of variables, including pH, mass, concentration, and temperature.

Removal of effluents in aqueous media, particularly the adsorption technique, which appears to be well suited to remove pollutants due to its shown efficacy as well as for financial reasons, using inexpensive adsorbents such agricultural and industrial wastes

Keywords: Characterization; Different materials; Water treatment; Bio adsorbents, adsorption

ELABORATION OF CARBON-BASED COMPOSITES: APPLICATION TO POLLUTANT ADSORPTION

Djellouli AMİR
Berredjem YAMİNA
Hattab ZHOUR
Guesmia HADJER
Meheni MOKTHAR
Kechaye MOHAMED
Université mohammed chérif mesaadia de Souk-Ahras, Algeria
Laboratory for Water and Environmental Sciences and Technology, University of soukahras, Algeria
Badji Mokhtar-Annaba University, Algeria.
Department of industrial Chemistry, University of Biskra, PO Box 145, Biskra, 07000, Algeria
Center for Scientific and Technical Research on Arid regions CRSTRA, Biskra, 07000, Algeria
Laboratory of Physics of Matter and Radiation (LPMR)

ABSTRACT

This paper describes the synthesis of environmentally friendly, low-cost adsorbents and examines their adsorption capabilities in the removal of 2-nitrophenol from wastewater. Simple analysis, FTIR, and SEM were used to characterize unmodified date palm fibers biochar.

The maximum adsorbed quantities for date palm fibers biochar were determined to be 71.076 mg/g, after isotherm experiments in the batch system were examined.Strong coefficient correlation (R2), low RMSE, and $\chi 2$ in the measurements of isotherms were well-suited for the Langmuir equation.

To assess the column's functionality, fixed bed adsorption was investigated under operational settings, including bed height, 2-nitrophenol flow rate, and 2-nitrophenol inlet concentration.

As the rate flow decreases and bed height increases, breaktime and breakthrough curves both increase. With 4 cm (0.5 g) of bed height, 160 mg/L of intake 2-nitrophenol concentration, and 2 mL/min rate flow, the highest percentage of 2-nitrophenol solution treated (65.46%) and highest bed capacity of 31.42 mg/g were achieved.

Nelson, the breakthrough curves were fitted using the Yoon and Thomas models. The models exhibit strong behavior of the breakthrough and an R2 that is higher than 0.99, indicating their good applicability.

Keywords: 2-nitrophenol,Fixed bed adsorption,batch adsorption,biochar.

HUNTINGTON HASTALIĞI: PATOFIZYOLOJİ, TERAPÖTİK STRATEJİLER VE ORTAYA ÇIKAN YENİLİKLER

Dr. Öğr. Üyesi Emre Şefik ÇAĞLAR
Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi, Farmasötik Biyoteknoloji Anabilim Dalı, İstanbul
ORCID ID: 0000-0003-2010-4918
Doç Dr. Mehmet Evren OKUR
Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi, Farmakoloji Anabilim Dalı, İstanbul
ORCID ID: 0000-0001-7706-6452

ÖZET

Huntington Hastalığı (HD), HTT genindeki genişlemiş CAG trinükleotid tekrarına bağlı olarak motor, bilişsel ve davranışsal semptomlarla kendini gösteren kalıtsal bir nörodejeneratif hastalıktır. Şu anda, HD'deki terapötik stratejilerin çoğu büyük ölçüde semptomların farmakolojik yönetimine odaklanmıştır. Bu tedaviler, kısmen etkili olmaları, yan etkilere sahip olmaları ve hastalığın doğal seyrini değiştirememeleri gibi bazı dezavantajlarla bağlantılıdır. HD araştırmalarındaki son gelişmeler, preklinik ve klinik çalışmalarda umut vaat eden yeni farmakolojik ajanların, nanopartiküllerin, hücre terapilerinin, gen terapilerinin ve RNA bazlı tedavilerin kullanımını araştırmaktadır. Bu literatür derlemesi, HD'nin patogenezi ve etiyolojisinden tedavisi için ortaya çıkan yeni yaklaşımlara kadar çeşitli yönlerini araştırmaktadır.

Anahtar kelimeler: Huntington’s Disease, Patofizyoloji, Terapötik Strateji, Yenilikler

HUNTINGTON’S DISEASE: PATHOPHYSIOLOGY, THERAPEUTIC STRATEGIES, AND EMERGING INNOVATIONS

ABSTRACT

Huntington's Disease (HD) is a hereditary neurodegenerative disorder that is primarily manifested by motor, cognitive, and behavioral symptoms due to an expanded CAG trinucleotide repeat in the HTT gene. Currently, most of the therapeutic strategies in HD are largely centered on the pharmacological management of the symptoms. These treatments are linked to some disadvantages such as being partially effective, having adverse effects, and their inability to alter the natural course of the disease. Recent developments in HD research are exploring the use of novel pharmacological agents, nanoparticles, cell therapies, gene therapies, and RNA-based therapies, which have shown promise in preclinical and clinical studies. This literature review explores various aspects of HD, from its pathogenesis and etiology to emerging novel approaches for its treatment.

Keywords: Huntington's Disease, Pathophysiology, Therapeutic Strategy, Innovations

1.Introduction to Huntington's Disease and Pathophysiology

Huntington's Disease (HD) is a genetic, autosomal dominant disorder caused by a cytosine-adenine-guanine (CAG) repeat expansion in the *huntingtin* (HTT) gene. This mutation results in the production of a toxic mutant huntingtin protein (mHTT), leading to progressive neuronal degeneration, primarily in the striatum and cerebral cortex. This neuronal loss underlies the core manifestations of HD, which include chorea (involuntary movements), cognitive decline, and psychiatric symptoms. Notably, HD's pathophysiology involves complex cellular processes, including protein misfolding, mitochondrial dysfunction, excitotoxicity, oxidative stress, and impaired autophagy, each contributing to the neurodegenerative progression [1–3].

The misfolding and aggregation of mHTT, along with altered calcium signaling and mitochondrial damage, disrupt cellular homeostasis. Accumulating evidence suggests that mitochondrial dysfunction exacerbates oxidative stress, furthering neuronal injury. These pathogenic processes highlight the intricate molecular environment associated with HD, where neuronal degeneration disrupts basal ganglia circuits essential for motor and cognitive function. Despite the extensive knowledge of HD's pathophysiology, no cure or disease-modifying treatment exists, emphasizing the need for innovative therapeutic approaches [4].

2.Therapeutic Approaches in Huntington's Disease

2.1. Gene Silencing and Editing Strategies

Given the genetic basis of HD, gene-targeted therapies have gained traction. Techniques such as antisense oligonucleotides (ASOs), small interfering RNA (siRNA), and CRISPR-Cas9 gene editing are being explored to reduce the production of mHTT. ASOs and siRNA work by degrading mHTT mRNA, thus reducing mutant protein levels, with recent clinical trials showing promising results in terms of safety and efficacy [3,5].

CRISPR-Cas9 technology represents a groundbreaking approach by enabling direct genome editing to correct or silence the mutant HTT allele. Current preclinical models have shown that CRISPR can selectively target and modify HTT alleles, potentially preventing disease onset in carriers. However, safe and effective delivery to the CNS remains a significant challenge. Advances in viral vector design and nanoparticle-based delivery systems are being investigated to improve the precision and efficiency of gene-editing therapies [3,6] .

2.2.Neuroprotective and Symptomatic Treatments

Symptomatic treatments for HD have long focused on managing motor symptoms through drugs such as tetrabenazine and deutetrabenazine, which modulate dopaminergic pathways. Additionally, neuroprotective agents aim to mitigate oxidative stress and inflammation. Drugs targeting imidazoline receptors have shown potential for neuroprotection by regulating neurotransmission and

reducing oxidative stress in preclinical models. Such treatments offer symptomatic relief but do not halt disease progression [7,8].

3.Emerging Therapeutic Innovations

3.1.Nanotechnology in HD Treatment

Nanotechnology offers an innovative platform for HD drug delivery, overcoming barriers such as the blood-brain barrier (BBB). Nanoparticles can carry therapeutic agents like siRNAs, small molecules, or neurotrophic factors directly to affected brain regions. Various nanocarriers, including polymeric and lipid-based nanoparticles, have been designed to cross the BBB efficiently and deliver drugs to the CNS, enhancing treatment efficacy while minimizing systemic side effects [1,6].

Additionally, nanoparticles can be engineered to release drugs gradually, allowing for sustained therapeutic effects. Research has demonstrated that nanotechnology can enhance the bioavailability of antioxidants and other neuroprotective agents in HD models, highlighting its potential for slowing disease progression. Despite its promise, challenges related to nanoparticle toxicity, immune responses, and regulatory approval remain obstacles that need to be addressed [2] .

3.2.Stem Cell Therapy

Stem cell therapy holds significant promise for neurodegenerative diseases, including HD. By differentiating into neuronal cells, stem cells have the potential to replace lost neurons and restore neural circuits. Different types of stem cells, such as mesenchymal stem cells (MSCs), neural stem cells (NSCs), and induced pluripotent stem cells (iPSCs), have been explored for HD. Preclinical studies have shown that stem cells can integrate into the CNS, release neurotrophic factors, and potentially ameliorate HD symptoms [4].

Moreover, the combination of stem cells with nanotechnology has opened new avenues for enhancing cell viability and functional integration post-transplantation. However, challenges such as immune rejection, ethical considerations, and tumorigenicity need to be carefully managed before widespread clinical application can be achieved [6].

4.Neurosurgical and Device-Based Interventions

4.1.Deep Brain Stimulation and Neuromodulation

In addition to pharmacological approaches, neurosurgical interventions like deep brain stimulation (DBS) are being investigated for HD. DBS involves implanting electrodes in specific brain areas to modulate abnormal neuronal activity. Studies have shown that DBS of the globus pallidus can alleviate motor symptoms such as chorea, though it may exacerbate bradykinesia in some cases. Given the complexity of HD’s motor symptoms, DBS has been most effective when combined with pharmacological treatments [9].

4.2.Cell Implantation and Neurostimulation Devices

Cell-based implants represent a novel approach to treating HD's motor and cognitive symptoms. Neural cell grafts aim to restore lost neuronal populations in the striatum and other affected regions, potentially offering long-term benefits over symptomatic drugs. Combining cell-based therapies with neurostimulation devices is also being explored to improve cognitive function and slow disease progression. Although promising, these strategies require extensive preclinical validation to address safety, efficacy, and long-term outcomes[9].

5.Future Directions and Conclusion

The treatment landscape for Huntington's Disease is rapidly evolving, with emerging therapies that hold promise for modifying disease progression. Gene editing, nanotechnology, and stem cell therapy represent powerful avenues for targeting the underlying mechanisms of HD, while neuromodulation and neurostimulation offer palliative options for managing advanced symptoms. However, effective CNS delivery, long-term safety, and ethical considerations remain significant challenges that must be addressed.

Future research should focus on integrating multi-targeted approaches, such as combining gene therapy with neuroprotective agents or utilizing nanotechnology for enhanced drug delivery. Additionally, personalized medicine approaches that tailor treatment based on genetic and phenotypic variability in HD patients could improve outcomes. As our understanding of HD's complex pathophysiology grows, the prospects for developing transformative therapies become increasingly feasible.

References

[1] S. Khan, N. Bano, S. Ahamad, N.J. Dar, A. Nazir, S.A. Bhat, Advances in nanotherapeutic strategies for Huntington's disease: Design, delivery, and neuroprotective mechanisms, Coord Chem Rev 522 (2025) 216206. https://doi.org/10.1016/J.CCR.2024.216206.

[2] K. Singh, D. Jain, P. Sethi, J.K. Gupta, A.K. Tripathi, S. Kumar, S.D. Sarker, L. Nahar, A. Guru, Emerging pharmacological approaches for Huntington's disease, Eur J Pharmacol 980 (2024). https://doi.org/10.1016/J.EJPHAR.2024.176873.

[3] W. Duan, E. Urani, M.P. Mattson, The potential of gene editing for Huntington's disease, Trends Neurosci 46 (2023) 365–376. https://doi.org/10.1016/J.TINS.2023.02.005.

[4] L.T. Conner, B. Srinageshwar, J.L. Bakke, G.L. Dunbar, J. Rossignol, Advances in stem cell and other therapies for Huntington's disease: An update, Brain Res Bull 199 (2023). https://doi.org/10.1016/J.BRAINRESBULL.2023.110673.

[5] C. Sampaio, Huntington disease - Update on ongoing therapeutic developments and a look toward the future, Parkinsonism Relat Disord 122 (2024). https://doi.org/10.1016/J.PARKRELDIS.2024.106049.

[6] G. Mustafa, D. Hassan, M. Zeeshan, G. Ruiz-Pulido, N. Ebrahimi, A. Mobashar, M. Pourmadadi, A. Rahdar, S. Sargazi, S. Fathi-karkan, D.I. Medina, A.M. Díez-Pascual, Advances in nanotechnology versus stem cell therapy for the theranostics of Huntington's disease, J Drug Deliv Sci Technol 87 (2023) 104774. https://doi.org/10.1016/J.JDDST.2023.104774.

[7] M.C. Cincotta, R.H. Walker, Recent advances in non-Huntington's disease choreas, Parkinsonism Relat Disord 122 (2024). https://doi.org/10.1016/J.PARKRELDIS.2024.106045.

[8] S. Jari, N. Ratne, M. Tadas, R. Katariya, M. Kale, M. Umekar, B. Taksande, Imidazoline receptors as a new therapeutic target in Huntington's disease: A preclinical overview, Ageing Res Rev 101 (2024). https://doi.org/10.1016/J.ARR.2024.102482.

[9] P. Gonzalez-Baez Ardisana, J.S. Solís-Mata, J.D. Carrillo-Ruiz, Neurosurgical therapy possibilities in treatment of Huntington disease: An update, Parkinsonism Relat Disord 125 (2024). https://doi.org/10.1016/J.PARKRELDIS.2024.107048.

BULK VE FARMASÖTİK FORMÜLASYON İÇERİSİNDEKİ PIOGLITAZON HCl ETKEN MADDESİ İÇİN BİR HPLC YÖNTEMİNİN GELİŞTİRİLMESİ VE VALİDASYONU

Dr. Öğr. Üyesi Emre Şefik ÇAĞLAR
Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi, Farmasötik Biyoteknoloji Anabilim Dalı, İstanbul
ORCID ID: 0000-0003-2010-4918
Dr. Emine SALDAMLI
İstanbul Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi, Farmasötik Teknoloji Anabilim Dalı, İstanbul
ORCID ID: 0000-0003-0405-5271
Prof. Dr. Neslihan ÜSTÜNDAĞ OKUR
Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi, Farmasötik Teknoloji Anabilim Dalı, İstanbul
ORCID ID: 0000-0002-3210-3747

ÖZET

Tip 2 diabetes mellitus, dünya çapında en sık görülen metabolik bozukluklardan biridir. Tedavide kullanılan oral antidiyabetik ilaçlardan biri de tiazolidindion grubundandır. Klinik olarak onaylanmış tek tiazolidindion pioglitazondur. Pioglitazon hidroklorürün zayıf suda çözünürlüğü, absorpsiyonunda ve dolayısıyla biyoyararlanımında sorunlara yol açar. Bu çalışmanın amacı, ilaç maddelerinde ve katı lipid nanopartikülünde pioglitazon tayini için bir Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi (HPLC) yöntemi geliştirmek ve doğrulamaktır. Mobil faz olarak 10 mM KH_2PO_4 ve asetonitril (40:60) (h/h) karışımı kullanıldı. Sütun GL-Sciences İnter sustain C18 kolonuydu (5µm parçacıklı 250x4.6mm). Eluent, 270 nm'de UV tespiti ile izlendi, akış hızı 1 mL/dk'ya ayarlandı ve kolon sıcaklığı 25 ° C'de sabit tutuldu. Yöntem, sistem uygunluğu, doğrusallık, tespit limitleri (LOD) ve kantitasyon (LOQ), kesinlik, doğruluk, özgüllük, seçicilik ve kararlılık açısından kısmen doğrulanmıştır. Elde edilen sonuçlar, analitik yöntemin iyi doğrusallık, doğruluk, kesinlik, seçicilik ve kararlılığa sahip olduğunu göstermiştir. Analitik yöntem geliştirme sonuçları, LOD'nin 0.003 µg/mL olduğunu; LOQ 0.010 µg/mL idi ve test 1-100 µg/mL'lik doğrusal bir aralık sergiledi.

Anahtar kelimeler: HPLC, Pioglitazone, SLN, Kalibrasyon, Validasyon

DEVELOPMENT AND VALIDATION OF AN HPLC METHOD FOR PIOGLITAZONE HCl ACTIVE SUBSTANCE IN BULK AND PHARMACEUTICAL FORMULATION

ABSTRACT

Type 2 diabetes mellitus is one of the most common metabolic disorders worldwide. One of the oral antidiabetic drugs used in treatment is from the thiazolidinedione group. The only clinically approved thiazolidinedione is pioglitazone. The poor aqueous solubility of pioglitazone hydrochloride leads to issues in its absorption and consequently its bioavailability. The aim of the present study was to develop and validate a High-Performance Liquid Chromatography (HPLC) method for the determination of pioglitazone in drug substances and solid lipid nanoparticle. A mixture of 10 mM KH_2PO_4 and acetonitrile (40:60) (v/v) was used as mobile phase. The column was

GL-Sciences İnter sustain C18 column (250x4.6mm with 5µm particles). The eluent was monitored with UV detection at 270 nm, flow rate was set to 1 mL/ min and the column temperature was kept constant at 25 °C. The method was validated partially with respect to system suitability, linearity, limits of detection (LOD) and quantitation (LOQ), precision, accuracy, specificity, selectivity and stability. Obtained results showed that the analytical method had good linearity, accuracy, precision, selectivity and stability. Analytical method development results indicated that the LOD was 0.003 µg/mL; LOQ was 0.010 µg/mL and assay exhibited a linear range of 1- 100 µg/mL.

Keywords: HPLC, Pioglitazone, SLN, Calibration, Validation

1.INTRODUCTION

Pioglitazone hydrochloride (PGT HCl) is odorless white crystalline and colorless in ethyl alcohol. The molecular formula C19H20N2O3S. HCl and its molecular weight is 392.90 g/mol. The melting point is 193–194°C [1]. It belongs to class II according to the Biopharmaceutical Classification System (BSS), which classifies active substances according to their permability and solubility properties. This means that it has low resolution and high permeability. The half-life is 3–6 hours. Since low solubility in water leads to poor absorption and a decrease in pharmacological activity, the dose is increased and associated side effects occur [2]. Pioglitazone hydrochloride; well soluble in dimethylformamide (DMF), slightly soluble in ethanol, slightly soluble in acetone or acetonitrile, insoluble in water and ether [1].

2.MATERIALS AND METHODS

PGT HCl was provided by Bilim Pharmaceuticals Industry and Trade Inc. (Turkey). OHAUS Adventurer AX423 Analytical Balance 420 gr/0.001 gr (Switzerland) was used for weighing operations. Shimadzu UV-1900i UV-VIS Spectrophotometer (Japan) was used. Millipore Direct-Q 3 UV Ultra Pure Water System (Germany) was used for the Milli-Q water used throughout the study. Shimadzu LC-2030C HPLC (Japan), GL Sciences HPLC column (Japan) were used. Mettler Toledo S-220-K (Switzerland) was used for pH measurements. All solvents used are HPLC quality.

3.METHODS

3.1.Quantification of PGT HCl by High Performance Liquid Chromatography (HPLC)

3.2.HPLC Method

High Performance Liquid Chromatography (HPLC) method was used in all PGT HCl quantification studies. HPLC system (Shimadzu LC 2030C, Japan); The gradient pump consists of a column and a photodiode array (PDA) detector whose temperature can be adjusted. GL Sciences (C18 5 µm, 4.6 x 250 mm) Analytical HPLC Column (Japan) was used.

Various methods were created by changing the mobile phase, column, flow rate, injected amount, wavelength and column temperature used. As a result of the studies, the appropriate HPLC method has been determined. Validation studies were conducted to determine the reliability of this method.

3.3.HPLC Method Validation

Linearity, Accuracy and Recovery, Precision, Repeatability, Reproducibility, Specificity, Diagnostic and Determination Limits (LOD and LOQ), Durability, Stability studies were carried out for the acceptability of validation of the analytical method [3]

3.3.1.Linearity

For the drawing of the standard curve, 10 mg PGT HCl was dissolved in 25 mL methanol solution, thus preparing a stock solution of 400 µg/mL. Mobile over-diluted samples from the stock solution at concentrations of 5, 10, 20, 25, 40, 50, 100 ppm were examined in three parallels. After each injection, the area value observed in HPLC was graphed against the concentration and the calibration curve was drawn. The equation of the line and the value of R^2 are calculated.

As a result of the injection of standard solutions into HPLC, the peak area of each concentration at the time of retention and maximum absorption was calculated. The peak areas against HA concentration were graphed and the calibration equation was determined. Each measurement was repeated 3 times.

3.3.2.Precision

Precision is a measure of the degree of reproducibility and reproducibility of the analytical method under normal operating conditions. It is carried out by calculating the arithmetic mean, standard deviation (SD) and coefficient of variation (VC) by measuring samples of the same concentration, in the number for which statistically sufficient evaluation will be made. The accuracy of the method is shown by the fact that VK is less than 2%. Accordingly, the standard solution at the same concentration (50 µg/mL) was measured fifteen times consecutively and the mean, SD and VC were calculated.

In accordance with the International Harmonization Conference (ICH) guidelines, accuracy and precision values were calculated at the lowest and highest concentrations of the study range (5µg/mL and 100µg/mL) for analytical method validation [4].

3.3.3.Repeatability

To establish calibration parity, a concentration (50 µg/mL) was selected from the prepared stock solution and solutions of this concentration prepared on two different days were injected into the HPLC ten times consecutively. The mean of the concentrations corresponding to the area value, SS and VK were calculated. The fact that the VC is less than 2% shows that the method is reproducible.

3.3.4.Reproducibility

For the reproducibility study, the area values of ten solutions of the same concentration (100 µg/mL) prepared by dilution by 2 different analysts, based on the same stock, were tested and the mean, SD and VK of the obtained values were calculated. The reproducibility of the method is shown by the fact that the VK found is less than 2%.

3.3.5.Accuracy and Recoverability

The area values of three parallel samples were measured at three different concentrations (5, 50 and 100 µg/mL). The amount of concentration corresponding to this field value was found by substituting it in the calibration equation. Percentage recoveries from the found value Equity 11.

Equity 1. Recovery %

$$\text{Recovery (\%)} = (\text{Kpractical}/\text{Ktheoretical})\text{x}100$$

Kpractical: Concentration value obtained from the calibration equation of the active substances

Ktheoretical: Concentration value of the active substance

3.3.6.Originality, Selectivity

In order to prove that the field values found as a result of working in HPLC with the formulations belong to the active substance, the formulations that are not loaded with PGT HCl and the formulations loaded with the active substance were read in HPLC and it was checked whether the HPLC field value of the PGT HCl active substance was separate from the field value of the empty formulation.

3.3.7.Diagnostic and Determination Limits (LOD and LOQ)

Quantification of PGD HCl should be able to analyze the expected concentrations with ease and accuracy. The limit of detection (LOD) is the lowest concentration at which the analyzed substance can be determined with acceptable accuracy and reproducibility. The limit of quantitation (LOQ) is the lowest concentration at which the analyzed substance can be detected. These limits were determined by analyzing a series of samples with low concentrations. In the calibration equation, the SS values of the fields corresponding to the lowest value were calculated and the average of these values was divided by the slope of the selected calibration curve and the resulting value was multiplied by 3.3 to determine the detection limit (**Hata! Yer işareti başvurusu geçersiz.**), and the determination limit was determined by multiplying by 10 (Equation 3). LOD and LOQ studies were studied with 3 samples.

Equation 2. LOD value

$$LOD \equiv \left(\frac{3{,}3 \times \sigma}{S} \right)$$

Equation 3. LOQ value

$$LOQ \equiv \left(\frac{10 \times \sigma}{S} \right)$$

σ is the standard deviation of the given sample; S refers to the slope of the calibration curve [5].

4.Findings of Quantification of PGT HCl by High Performance Liquid Chromatography (HPLC)

4.1.Findings of Linearity

The mean and standard deviations of the area values of 5, 10, 20, 25, 40, 50, 100 ppm are shown in Table 1 by preparing the stock solution of PGT HCl.

Table 1. Area values of solutions with different concentrations of PGD HCl

Concentration (ppm)	Area
5	64196±57,745
10	121152±114,658
20	281549,333±419,686
25	369307,668±375,591
40	594135±1019,454
50	738985,667±444,193
100	1498003±519,016

The absorbance graph against the concentration obtained using the values obtained as a result of linearity studies is shown in Figure 1.

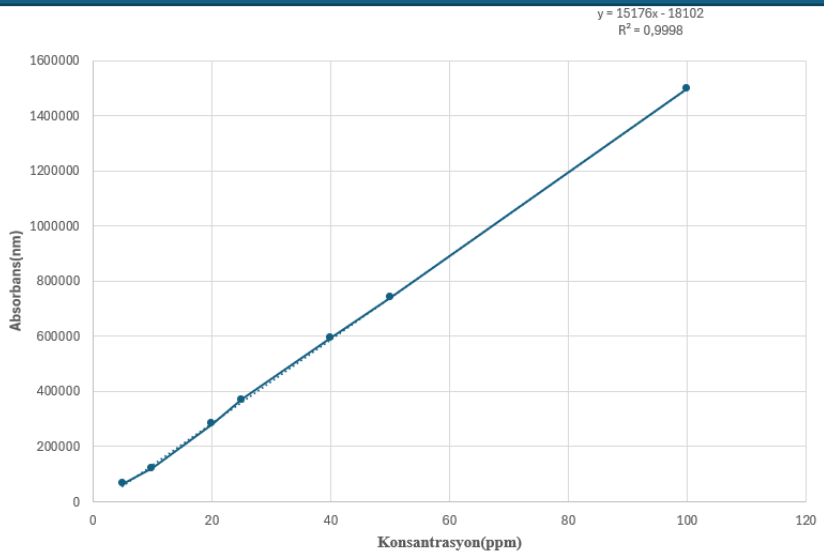


Figure 1. Linearity graph of PGT HCl

4.2.Findings of Precision

Precision measurements of PGT HCl were performed at 5, 50 and 100 ppm values as mentioned above. The mean and standard deviation values and %VC values of the precision values realized at 5 ppm are given in Table 2.

Table 2. Area, mean, standard deviation and coefficients of variation values of solutions with a concentration of 5 ppm

Concentration	Theoric Concentration (ppm)	Area	Concentration Practice (ppm)
5 ppm-1	5	61026	5,21402214
5 ppm-2	5	60994	5,211913548
5 ppm-3	5	61059	5,216196626
5 ppm-4	5	60896	5,205455983
5 ppm-5	5	60849	5,202358988
5 ppm-6	5	60998	5,212177122
5 ppm-7	5	61044	5,215208224
5 ppm-8	5	61002	5,212440696
5 ppm-9	5	60853	5,202622562
5 ppm-10	5	61096	5,218634686
		Mean	5,211103057
		SD	0,005695126
		%VC	0,109288293

The mean and standard deviation values and %VK values of the precision values performed at 50 ppm are given in Table 3.

Table 3. Area, mean, standard deviation and coefficient of variation values of solutions with a concentration of 50 ppm

Concentration	Theoric Concentration (ppm)	Area	Concentration Practice (ppm)
50 ppm-1	50	747440	50,44425409
50 ppm-2	50	748278	50,49947285
50 ppm-3	50	757139	51,0833553
50 ppm-4	50	752455	50,77471007
50 ppm-5	50	753923	50,87144175
50 ppm-6	50	757143	51,08361887
50 ppm-7	50	752068	50,74920928
50 ppm-8	50	750944	50,67514497
50 ppm-9	50	753163	50,82136268
50 ppm-10	50	751630	50,72034792
		Mean	50,77229178
		SD	0,210986296
		%VC	0,415554014

The mean and standard deviation values and % VC values of the precision values realized at 100 ppm are given in Table 4.

Table 4. Values of area, mean, standard deviation and coefficients of variation of solutions with a concentration of 100 ppm

Concentration	Theoric Concentration (ppm)	Area	Concentration Practice (ppm)
100 ppm-1	100	1497201	99,84864259
100 ppm-2	100	1507553	100,5307723
100 ppm-3	100	1504586	100,3352662
100 ppm-4	100	1509694	100,6718503
100 ppm-5	100	1502332	100,1867422
100 ppm-6	100	1508997	100,6259225
100 ppm-7	100	1509568	100,6635477
100 ppm-8	100	1509331	100,6479309
100 ppm-9	100	1509445	100,6554428
100 ppm-10	100	1509030	100,628097
		Mean	100,4794215
		SD	0,27504303
		%VC	0,273730707

4.3.Findings of Repeatability

Reproducibility tests were performed at 50 ppm on 2 separate days. The mean, standard deviation values and %VC values of the studies performed on the 1st day are given in Table 5.

Table 5. Area, mean, standard deviation and coefficients of variation values of solutions with a concentration of 50 ppm for day 1

Day 1			
Concentration	**Theoric Concentration (ppm)**	**Area**	**Concentration Practice (ppm)**
50 ppm-1	50	750977	50,67731945
50 ppm-2	50	753693	50,85628624
50 ppm-3	50	753967	50,87434106
50 ppm-4	50	755556	50,97904586
50 ppm-5	50	753524	50,84515024
50 ppm-6	50	751082	50,68423827
50 ppm-7	50	748673	50,52550079
50 ppm-8	50	751120	50,68674222
50 ppm-9	50	750182	50,62493411
50 ppm-10	50	747671	50,45947549
		Mean	50,72130337
		SD	0,164685746
		%VC	0,324687528

The mean, standard deviation values and %VK values of the studies performed on the 2nd day are given in Table 6.

Table 6. Area, mean, standard deviation and coefficients of variation values of solutions with a concentration of 50 ppm for day 2

Day 2			
Concentration	**Theoric Concentration (ppm)**	**Area**	**Concentration Practice (ppm)**
50 ppm-1	50	747072	50,42000527
50 ppm-2	50	743964	50,21520822
50 ppm-3	50	742378	50,11070111
50 ppm-4	50	742734	50,1341592
50 ppm-5	50	743983	50,2164602
50 ppm-6	50	751294	50,6982077
50 ppm-7	50	748760	50,53123353
50 ppm-8	50	743975	50,21593305
50 ppm-9	50	739477	49,91954402
50 ppm-10	50	754568	50,91394307
		Mean	50,33753954
		SD	0,301587152
		%VC	0,599129705

4.4.Findings of Reproducibility

Reproducibility tests of PGT HCl were performed by two different analysts. The mean, standard deviation and % VC values of the results of the reproducibility studies performed by the 1st analyst are given in Table 7.

Table 7. Area, mean, standard deviation and coefficient of variation values of samples with 100 ppm concentration of the First Analyst

1st Analyst			
Concentration	**Theoric Concentration(ppm)**	**Area**	**Concentration Practice (ppm)**
100 ppm-1	100	1517201	101,1665129
100 ppm-2	100	1517621	101,1941882
100 ppm-3	100	1499871	100,0245783
100 ppm-4	100	1497420	99,86307327
100 ppm-5	100	1501295	100,1184106
100 ppm-6	100	1501347	100,1218371
100 ppm-7	100	1503233	100,2461123
100 ppm-8	100	1509675	100,6705983
100 ppm-9	100	1509129	100,6346205
100 ppm-10	100	1509030	100,628097
		Mean	100,4668028
		SD	0,46708666
		%VC	0,464916417

The mean, standard deviation and % VC values of the results of the reproducibility studies performed by the second analyst are given in Table 8.

Table 8. Area, mean, standard deviation and coefficient of variation values of samples with 100 ppm concentration of the Second Analyst

2nd Analyst			
Concentration	**Theoric Concentration (ppm)**	**Area**	**Concentration Practice (ppm)**
100 ppm-1	100	1519003	101,285253
100 ppm-2	100	1505600	100,4020822
100 ppm-3	100	1505628	100,4039273
100 ppm-4	100	1491420	99,46771218
100 ppm-5	100	1512295	100,8432393
100 ppm-6	100	1511342	100,7804428
100 ppm-7	100	1513203	100,9030706
100 ppm-8	100	1509175	100,6376516
100 ppm-9	100	1509721	100,6736294
100 ppm-10	100	1509147	100,6358065
		Mean	100,6032815
		SD	0,473855761
		%VC	0,471014219

4.5.Findings on Accuracy and Retrievability

Accuracy and retrievability studies were carried out at the determined values of 5, 50 and 100 ppm. The mean, standard deviation and %VC values of the tests performed at 5 ppm are given in Table 9.

Table 9. Area, mean, standard deviation and coefficient of variation values of solutions with a concentration of 5 ppm

Concentration	Theoric Concentration (ppm)	Area	Concentration Practice (ppm)
5 ppm-1	5	60965	5,210002636
5 ppm-2	5	60979	5,210925145
5 ppm-3	5	61142	5,221665788
5 ppm-4	5	61295	5,231747496
5 ppm-5	5	61526	5,246968898
5 ppm-6	5	61339	5,234646811
5 ppm-7	5	61513	5,246112283
5 ppm-8	5	61401	5,238732209
5 ppm-9	5	60119	5,154256721
5 ppm-10	5	60021	5,147799157
		Mean	5,214285714
		SD	0,035755786
		%VC	0,685727405

The mean, standard deviation and %VC values of the tests performed at 50 ppm are given in Table 10.

Table 10. Area, mean, standard deviation and coefficient of variation values of solutions with a concentration of 5 ppm

Concentration	Theoric Concentration (ppm)	Area	Concentration Practice (ppm)
50 ppm-1	50	740977	50,01838429
50 ppm-2	50	743890	50,2103321
50 ppm-3	50	751083	50,68430416
50 ppm-4	50	752065	50,7490116
50 ppm-5	50	750343	50,63554296
50 ppm-6	50	749081	50,55238535
50 ppm-7	50	747683	50,46026621
50 ppm-8	50	751110	50,68608329
50 ppm-9	50	751162	50,68950975
50 ppm-10	50	750641	50,65517923
		Mean	50,53409989
		SD	0,239797224
		%VC	0,474525567

The mean, standard deviation and %VC values of the tests performed at 100 ppm are given in Table 11.

Table 11. Area, mean, standard deviation and coefficient of variation values of solutions with a concentration of 5 ppm

Concentration	Theoric Concentration (ppm)	Area	Concentration Practice (ppm)
100 ppm-1	100	1507291	100,5135082
100 ppm-2	100	1501553	100,1354112
100 ppm-3	100	1502776	100,2159989
100 ppm-4	100	1502674	100,2092778
100 ppm-5	100	1499332	99,98906168
100 ppm-6	100	1499876	100,0249077
100 ppm-7	100	1498653	99,94431998
100 ppm-8	100	1490919	99,43469953
100 ppm-9	100	1509166	100,6370585
100 ppm-10	100	1509140	100,6353453
		Mean	100,1739589
		SD	0,365570294
		%VC	0,364935456

4.6. Findings of Originality, Selectivity

The selectivity graph given in Figure 1 was obtained.

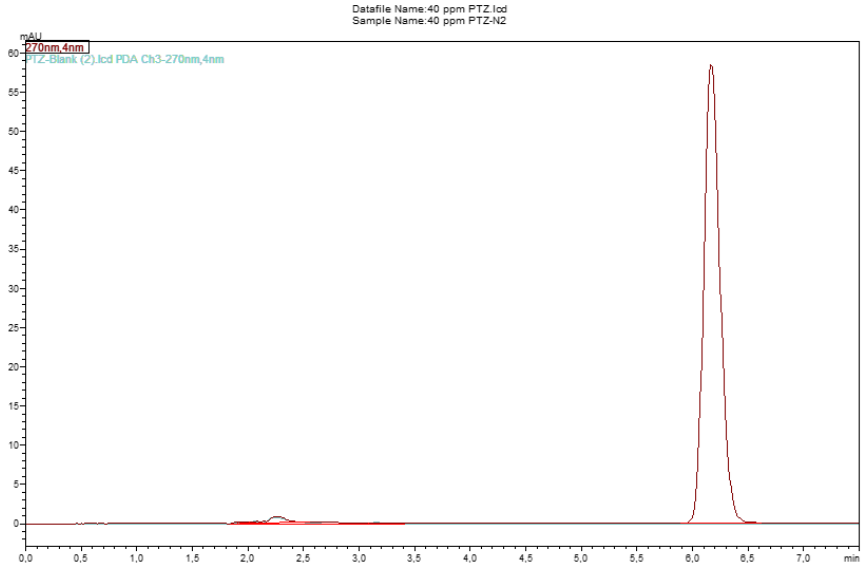


Figure 1. Graph of the selectivity results of PGT HCl

4.7.Findings on Diagnostic and Determination Limits (LOD and LOQ)

The slope of the calibration curve is 15176 and the standard deviation is 57.745, multiplied by 3.3 for the LOD value and 10 for the LOQ value. As a result of the procedures, LOD was found to be 0.0125 µg/mL and LOQ was found to be 0.0380 µg/mL.

5.DISCUSSION

Pioglitazone is an important active drug used in the treatment of diabetes. For this reason, it is important to diagnose and quantify this active ingredient in both drug formulations and waste products. Considering all these reasons, it has become essential to develop a valid HPLC method. Considering the results obtained in our study, a highly valid HPLC method has been developed.

REFERENCES

[1] A. Al-Majed, A.H.H. Bakheit, H.A. Abdel Aziz, H. Alharbi, F.I. Al-Jenoobi, Pioglitazone, in: Profiles Drug Subst Excip Relat Methodol, Academic Press, 2016: pp. 379–438. https://doi.org/10.1016/BS.PODRM.2015.11.002.

[2] S. Shaveta, J. Singh, M. Afzal, R. Kaur, S.S. Imam, N.K. Alruwaili, K.S. Alharbi, N.H. Alotaibi, M.S. Alshammari, I. Kazmi, M. Yasir, A. Goyel, Ameeduzzafar, Development of solid lipid nanoparticle as carrier of pioglitazone for amplification of oral efficacy: Formulation design optimization, in-vitro characterization and in-vivo biological evaluation, J Drug Deliv Sci Technol 57 (2020) 101674. https://doi.org/10.1016/J.JDDST.2020.101674.

[3] N. Üstündağ Okur, E.Ş. Çağlar, V. Yozgatlı, Development and Validation of an Hplc Method for Voriconazole Active Substance in Bulk and its Pharmaceutical Formulation, Marmara Pharm J 20 (2016) 79–85. https://doi.org/10.12991/MPJ.20162076793.

[4] International Council for Harmonisation of Technical Requirements for Pharmaceuticals for Human Use, Validation Of Analytical Procedures: Text And Methodology Q2(R1), ICH Harmonised Tripartite Guideline (2005).

[5] Food and Drug Administration, Analytical Procedures and Methods Validation for Drugs and Biologics |, (2015). https://www.fda.gov/regulatory-information/search-fda-guidance-documents/analytical-procedures-and-methods-validation-drugs-and-biologics (accessed June 2, 2024).

DIFFICULTIES AND PROSPECTS OF CROSS-BORDER TRADE IN THE NORTH-WEST OF ATACORA IN BENIN

Amadou SALAMI
University of Abomey-Calavi, Benin Republic
Idrissou TADJA
University of Abomey-Calavi, Benin Republic
Koffi Arsene DONOUVI
University of Abomey-Calavi, Benin Republic
Gilles N'DARI
University of Abomey-Calavi, Benin Republic

Abstract

The reasons are put forward by economic operators to justify the weaknesses of trade in the border communities of the northwest part of Atacora in Benin Republic. The aim of this study is to analyze the difficulties linked to cross-border trade in order to suggest actions for effective development of commercial activities in this area in particular and in Benin in general. The methodology consisted of collecting data and information through documentary research and direct observations in the field. A total number of 29 focus groups were carried out. The results show that the communes under study are well served by a significant network of rural access roads which play an important role in the transport of agricultural products. But around 20% of these tracks have a real route and on which around 75% of engineering works are built. Consequently, those involved in cross-border trade are faced with the challenges of the poor condition of rural roads, and insecurity which does not facilitate their access to different markets. It is therefore desirable that suitable solutions be found.

Keywords: Difficulties, cross-border, security, prospects, Atacora.

THE MICROCLIMATE OF SCREEN HOUSE: AN OPTIMAL ENVIRONMENT FOR GROWTH, DISEASE RESISTANCE, AND QUALITY FRUIT DEVELOPMENT IN SOLANACEOUS CROPS (CHERRY TOMATO AND CHILI)

Farhan AHMAD
Kusumiyati KUSUMİYATİ
Mochamad Arief SOLEH
Muhammad Rabnawaz KHAN
Ristina Siti SUNDARİ
Department of Agronomy, Agricultural Faculty. Universitas Padjadjaran. Jl. Bandung-Sumedang km 21 Jatinangor, Sumedang. West Java. Indonesia
Department of Agronomy, Faculty of Crop Production Sciences, The University of Agriculture Peshawar, Peshawar. Khyber Pakhtunkhwa, Pakistan
Department of Agribusiness, Faculty of Agriculture, Universitas Perjuangan. Jl. PETA No. 177 Tasikmalaya, West Java. Indonesia

Abstract

For solanaceous crops like cherry tomatoes and chili, screen houses offer a regulated microclimate that protects plants from harmful environmental stresses and infections, improving development, production, and fruit quality. Since these crops are susceptible to light, humidity, and temperature changes, screen buildings provide a better-growing environment than open fields. This systematic review investigates the effects of screen house microclimate on solanaceous crop growth, fruit quality, and disease resistance. Data comparing fruit quality, production, and the occurrence of pests and diseases between screen houses and other farming systems—like open fields and greenhouses—were gathered from multiple peer-reviewed research. The crops produced in screen houses were regularly found to have higher levels of disease resistance, enhanced fruit firmness, and greater marketability. The incidence of diseases, especially fungal infections, was considerably lower in screen house circumstances because of the controlled environment, which makes it less favorable for the growth of pathogens. Additionally, cherry tomatoes and chili cultivated in screen houses produced superior commercial yields due to increased fruit quality metrics like size, color, and antioxidant levels. A meta-analysis of disease incidence and yield from multiple studies is also included in the paper, offering statistical support for the advantages of screen house cultivation. The economic ramifications for farmers are covered in the conclusion, focusing on the enhanced profitability even with the early setup expenditures.

Keywords; Screen house microclimate, disease resistance, fruit quality, marketable fruits, protected cultivation

Introduction

Solanaceous crops are critical agricultural products with a rising global demand, especially cherry tomatoes (Solanum lycopersicum var. cerasiforme) and chili peppers (Capsicum annuum) (Kumar et al., 2021). These crops are highly prized for their nutritional worth as well as their commercial significance in international markets (M. T. Islam, 2011). However, environmental conditions

frequently challenge their development, particularly in open-field systems (Ge et al., 2022). Extremes in temperature, moisture content, and light intensity can cause poor growth, lower yields, and heightened vulnerability to pests and diseases in cherry tomatoes and chili. Solanaceous crops grown in open fields are subject to erratic weather patterns, leading to erratic yields and heightened susceptibility to diseases such as viral infections, late blight, and bacterial wilt (Shamshiri et al., 2018). Similarly, although greenhouses offer a more regulated atmosphere, they can also attract certain pests and diseases because of their high humidity and enclosed space and their high energy expenses (Dayan et al., 1993). Screen houses have evolved as a sustainable and cost-effective alternative for reducing the limits of both open-field and greenhouse systems. They offer a semi-controlled environment that permits natural ventilation and light penetration while protecting from excessive rainfall, pests, and diseases (Chapagain et al., 2012). Screen houses preserve a microclimate conducive to crop growth, lowering the need for chemical inputs and improving fruit quality (Pickens et al., 2020). In addition to reducing the prevalence of diseases and pests, screen houses enhance solanaceous crops' morphological and physiological characteristics. To increase photosynthesis, water use efficiency, and nutrient uptake, for example, screen houses can assist in maintaining an ideal temperature range, lessen humidity changes, and provide controlled light settings (Chaudhry & Sidhu, 2022). These benefits result in increased yields and improved quality of marketable fruit, which are essential for commercial and small-scale growers (Teitel, 2007). This systematic review aims to assess how screen house microclimates affect cherry tomato and chili plant growth, disease resistance, and fruit quality, with a particular emphasis on marketable production. The review synthesizes data from multiple studies, presents a comparative analysis with alternative farming methods, and examines the economic consequences of adopting screen house systems for these crops.

Materials and methods

Scopus, PubMed, Google Scholar, and Web of Science databases were used to review the literature systematically. Combinations of the terms "screen house," "microclimate," "Solanaceous crops," "cherry tomato," "chili," "disease resistance," "fruit quality," and "marketable yield" were among the search results. Peer-reviewed studies that contrasted screen house agriculture with other farming practices, such as open-field and greenhouse farming, were the main emphasis of the studies published between 2000 and 2023.

Data extraction

Data about fruit quality, insect infestation, disease incidence, yield, and growth characteristics were retrieved. The categories created from the retrieved data were determined by the types of cultivation used (greenhouse, open field, screen house). Key results, including disease incidence and yield, may be compared to tabulated data (Table 1).

Study selection process

Reported on the impact of screen house microclimates on solanaceous plants, such as chili and cherry tomato. Metrics include fruit quality, yield, pest incidence, and disease resistance. Conducted tests using similar crop varieties, irrigation systems, and pest control techniques.

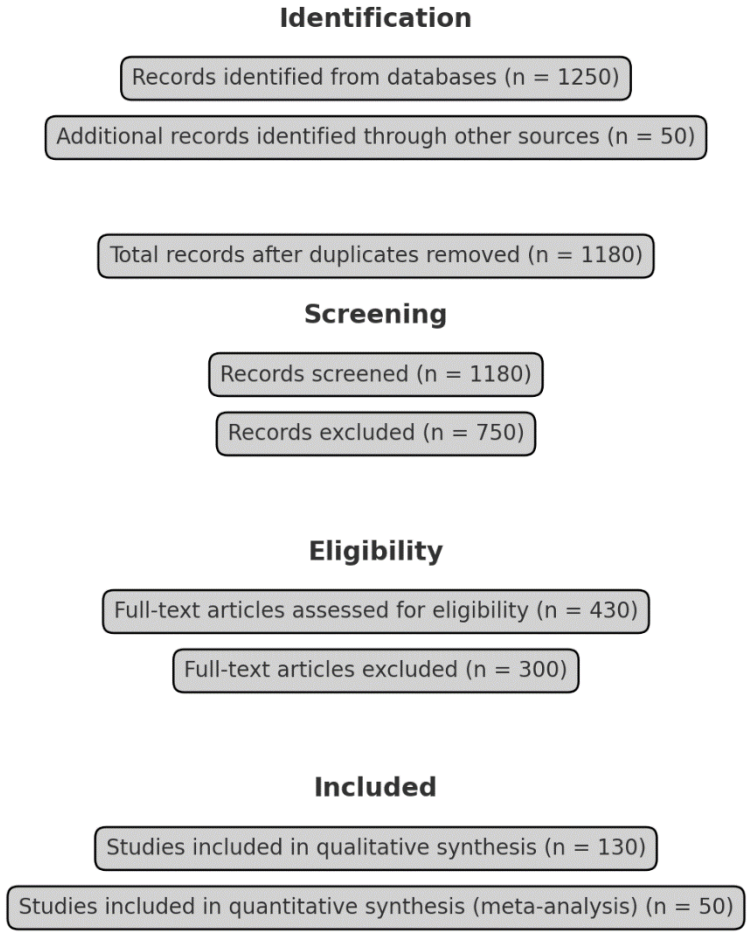


Figure 1.

Study	Crop	Cultivation method	Yield (tons/ha)	Disease incidence (%)
(Smith et al., 2019)	Cherry tomato	Screen house	35.5	12.3
(Kim et al., 2022), (Ahmad et al., 2023)	Chili	Open field	28.7	34.5
(A. H. M. S. Islam et al., 2020)	Cherry tomato	Greenhouse	31.2	25.7
(Ge et al., 2022) (Rajasekar et al., 2013)	Chili	Screen house	33.8	10.8

Research was only included if they considered genetic modification without environmental information. The study selection followed the PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) guidelines. This process involved several steps:

Data Analysis

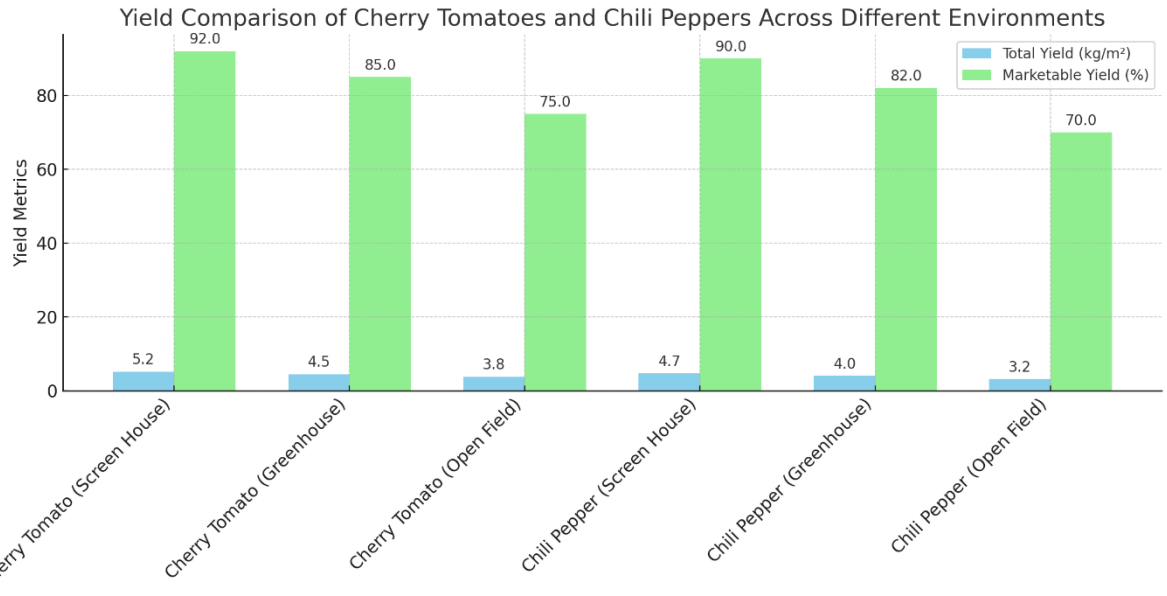
A meta-analysis was performed using a random-effects model. The analysis focused on quantifying the effects of the screen house microclimate on key parameters, such as yield and disease resistance. SPSS software was employed to perform descriptive statistics and assess overall trends.

Results and discussion

Crop	Growing environment	Plant height (cm)	Leaf Area (cm^2)	Biomass (g/plant)
Cherry tomato	Screen house	120	218	625
Chili pepper	Screen house	100	247	548
Cherry tomato	Greenhouse	110	231	597
Chili pepper	Greenhouse	95	254	481
Cherry tomato	Open field	90	179	434
Chili pepper	Open field	87	160	382

Several research findings show that screen house horticulture routinely beats open-field farming in terms of output for cherry tomatoes and chili. The controlled microclimate, which lessens environmental pressures like heat and water loss and promotes more constant growth and fruit development, is responsible for this boost in production (Kesumawati et al., 2020). Diseases like late blight in tomatoes and anthracnose in chili peppers are far less common in screen houses because they act as a barrier against various airborne and soil-borne pathogens (Sharma et al., 2017). The incidence of disease in chili plants planted in open fields exceeds than in plants grown in screen houses (Ruiz-Nieves et al., 2021). Because screen houses are semi-protected, they reduce the risk of

contracting diseases linked to moisture by controlling humidity levels and enhancing air circulation (Kusumiyati et al., 2023). The studies demonstrate that one of the most notable benefits of screen house agriculture is the increase in total and marketable yield. The ideal growing conditions offered by the screen house environment increased fruit set and decreased post-harvest losses from pests and diseases (Masabni et al., 2016).



Crops produced in screen houses had higher fruit quality characteristics like firmness, size, and sugar content. Compared to cherry tomatoes cultivated in open fields, the cherry tomatoes grown in screen houses had a increased in firmness and a 10% rise in sugar content (Kotilainen et al., 2018). The screen house's regulated lighting and comfortable temperature promote consistent ripening, which lessens fruit flaws like sunscald and cracking (Gustiar et al., 2023). Although the initial investment in screen house infrastructure can be significant, the long-term economic benefits outweigh the expenditures (Subiastuti et al., 2021). Farmers benefit from enhanced marketability and higher earnings due to the higher yield, lower disease-related losses, and higher-quality fruits. The return on investment for screen house cultivation may be attained within two growing seasons due to reduced pesticide use and improved fruit sales (Sumiyati et al., 2021). By preserving ideal temperatures and lowering water stress, screen houses improved the growth of cherry tomato plants, increasing their vegetative growth. Compared to plants in open fields, more constant development was possible in screen houses due to the decreased wind exposure and pest pressure (Kesumawati et al., 2020). A microclimate created by screen houses differs from open fields and greenhouses. While reducing the extremes of the outside weather, the semi-protected environment provides natural light and ventilation advantages (Mudiyanti et al., 2019). This balance is especially advantageous for

solanaceous crops, which are susceptible to changes in the environment. To prevent heat stress during peak hours and regulate temperature, the screen house reduces exposure to direct sunshine (Hemming et al., 2020). This is especially important for crops like cherry tomatoes that are vulnerable to sunscald. A screen house's partially enclosed atmosphere maintains ideal humidity levels necessary for both development and disease control (Razmjoo et al., 2008).

Conclusion

This systematic analysis highlights the many benefits of growing solanaceous crops—cherry tomatoes and chili peppers in screen houses by creating a microclimate. In addition to improving growth circumstances, the regulated environment that screen houses offer is essential for boosting disease resistance, lowering insect populations, and raising fruit quality overall. Screen houses produce a microclimate that protects crops from harsh external influences, including excessive heat, heavy rainfall, and pest invasions, in contrast to more exposed growth situations like open fields. The crops' improved growth characteristics, including biomass, leaf area, and plant height, result from this shielding effect, making their growth cycle steadier and more predictable. In addition, the research showed that screen houses greatly lower the incidence of disease in comparison to open fields and even greenhouses while encouraging higher resistance levels in cherry tomatoes and chili peppers. This suggests that the screen house structure’s-controlled ventilation and filtration create an ideal balance between air circulation and protection, thereby reducing the spread of fungal infections and other disease agents that prefer humid or poorly ventilated environments. Another significant result is the noticeable increase in fruit quality for crops grown in screen houses. The findings suggest that cherry tomatoes and chili peppers from screen houses showed higher firmness, greater average fruit weight, and higher vitamin C content than their counterparts produced in open fields or greenhouses. Screen-house-grown fruits are more marketable because of these qualities, which are crucial for the produce's post-harvest shelf life and nutritional content. Additionally, marketable yields were much more significant in screen house environments, according to the data, indicating that the ideal growth circumstances resulted in fewer rejected fruits from disease or pest damage and fewer deformed fruits. Screen house agriculture has become more economical and sustainable, allowing growers to supply the market with more significant amounts of superior produce. On the other hand, open field settings are less costly to maintain but expose crops to varying environmental pressures that result in uneven yields, a higher risk of disease, and poorer-quality fruit. Although protected, greenhouses can also be more humid and have less efficient ventilation than screen houses, which accounts for their mediocre yield and quality. In summary, the screen house system proves to be a very beneficial microclimate for solanaceous crops. It perfectly balances natural airflow and protection, promoting healthy growth,

resistance to pests, and superior fruit quality. This system is an excellent option for farmers looking to boost marketable yields and crop profitability.

Authors declaration

Ethics Approval

Not applicable to this paper

Consent to participate

Not applicable

Consent for publication

Not applicable

Data availability statement

All of the research data are presented in this manuscript

Competing interest

The authors declare no competing interest among each other

Author Contributions

Conceptualization; F.A., K.K., R.S.S., Methodology; F.A., K.K., M.R.K., Software; F.A., K.K., M.R.K., R.S.S., Validation; K.K., M.R.K., M.A.S., Formal analysis; F.A., K.K., Investigation; F.A., K.K., Writing draft; F.A., K.K., R.S.S., Review and editing; K.K., M.A.S., Visualization; F.A. and M.R.K.

References

Ahmad, F., Kusumiyati, K., Khan, M. R., Soleh, M. A., & Sundari., R. S. (2023). Pakistan Journal of Phytopathology. *Pakistan Journal of Phytopathology*, *35*(02), 245–257. https://doi.org/10.33866/phytopathol.035.02.968

Chapagain, T. R., Khatri, B. B., & Mandal, J. L. (2012). Performance of Tomato Varieties during Rainy Season under Plastic House Conditions. *Nepal Journal of Science and Technology*, *12*, 17–22. https://doi.org/10.3126/njst.v12i0.6473

Chaudhry, S., & Sidhu, G. P. S. (2022). Climate change regulated abiotic stress mechanisms in plants: a comprehensive review. In *Plant Cell Reports* (Vol. 41, Issue 1). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/s00299-021-02759-5

Dayan, E., van Keulen, H., Jones, J. W., Zipori, I., Shmuel, D., & Challa, H. (1993). Development, calibration and validation of a greenhouse tomato growth model: I. Description of the model. *Agricultural Systems*, *43*(2), 145–163. https://doi.org/10.1016/0308-521X(93)90024-V

Ge, J., Zhao, L., Yu, Z., Liu, H., Zhang, L., Gong, X., & Sun, H. (2022). Prediction of Greenhouse Tomato Crop Evapotranspiration Using XGBoost Machine Learning Model. *Plants*, *11*(15), 1–17. https://doi.org/10.3390/plants11151923

Gustiar, F., Lakitan, B., Budianta, D., & Negara, Z. P. (2023). Assessing the impact on growth and yield in different varieties of chili pepper (Capsicum frutescens) intercropped with chaya (Cnidoscolus aconitifolius). *Biodiversitas*, *24*(5), 2639–2646. https://doi.org/10.13057/biodiv/d240516

Hemming, S., de Zwart, F., Elings, A., Petropoulou, A., & Righini, I. (2020). Cherry tomato production in intelligent greenhouses-sensors and ai for control of climate, irrigation, crop yield, and quality. *Sensors*

(Switzerland), *20*(22), 1–30. https://doi.org/10.3390/s20226430

Islam, A. H. M. S., Schreinemachers, P., & Kumar, S. (2020). Farmers' knowledge, perceptions and management of chili pepper anthracnose disease in Bangladesh. *Crop Protection*, *133*(August 2019), 105139. https://doi.org/10.1016/j.cropro.2020.105139

Islam, M. T. (2011). Effect of temperature on photosynthesis, yield attributes and yields of aromatic rice geno- types. *International Journal of Sustainable Crop Production*, *6*(1), 14–16.

Kesumawati, E., Apriyatna, D., & Rahmawati, M. (2020). The effect of shading levels and varieties on the growth and yield of chili plants (Capsicum annuum L.). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, *425*(1). https://doi.org/10.1088/1755-1315/425/1/012080

Kim, K. H., Shawon, M. R. A., An, J. H., Lee, H. J., Kwon, D. J., Hwang, I. C., Bae, J. H., & Choi, K. Y. (2022). Effect of Shade Screen on Sap Flow, Chlorophyll Fluorescence, NDVI, Plant Growth and Fruit Characteristics of Cultivated Paprika in Greenhouse. *Agriculture (Switzerland)*, *12*(9). https://doi.org/10.3390/agriculture12091405

Kotilainen, T., Matthew Robson, T., & Hernández, R. (2018). Light quality characterization under climate screens and shade nets for controlled-environment agriculture. *PLoS ONE*, *13*(6), 1–22. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0199628

Kumar, A. J. S., Kyriacou, M. C., Rouphael, Y., & Kumar, P. (2021). *Productive Characteristics and Fruit Quality Traits of Cherry Tomato Hybrids as Modulated by Grafting on Different Infested Greenhouse Soil*.

Kusumiyati, K., Ahmad, F., Khan, M. R., Soleh, M. A., & Sundari, R. S. (2023). Productivity of Cherry Tomato Cultivars as Influenced by Watering Capacities and Microclimate Control Designs. *The Open Agriculture Journal*, *17*(1), 1–12. https://doi.org/10.2174/0118743315280566231119172531

Masabni, J., Sun, Y., Niu, G., & Del Valle, P. (2016). Shade effect on growth and productivity of tomato and chili pepper. *HortTechnology*, *26*(3), 344–350. https://doi.org/10.21273/horttech.26.3.344

Mudiyanti, R., Aminudin, A., & Hasanah, L. (2019). Design watering system on greenhouse using microcontroller with matrix based. *Journal of Physics: Conference Series*, *1280*(2). https://doi.org/10.1088/1742-6596/1280/2/022067

Pickens, J. M., Danaher, J. J., Sibley, J. L., Chappell, J. A., & Hanson, T. R. (2020). Integrating greenhouse cherry tomato production with biofloc tilapia production. *Horticulturae*, *6*(3), 1–13. https://doi.org/10.3390/horticulturae6030044

Rajasekar, M., Arumugam, T., & Kumar, S. R. (2013). Influence of weather and growing environment on vegetable growth and yield. *Journal of Horticulture and Forestry*, *5*(10), 160–167. https://doi.org/10.5897/JHF2013.0317

Razmjoo, K., Heydarizadeh, P., & Sabzalian, M. R. (2008). Effect of salinity and drought stresses on growth parameters and essential oil content of Matricaria chamomila. *International Journal of Agriculture and Biology*, *10*(4), 451–454.

Ruiz-Nieves, J. M., Ayala-Garay, O. J., Serra, V., Dumont, D., Vercambre, G., Génard, M., & Gautier, H. (2021). The effects of diurnal temperature rise on tomato fruit quality. Can the management of the greenhouse climate mitigate such effects? *Scientia Horticulturae*, *278*(October). https://doi.org/10.1016/j.scienta.2020.109836

Shamshiri, R. R., Jones, J. W., Thorp, K. R., Ahmad, D., Man, H. C., & Taheri, S. (2018). Review of optimum temperature, humidity, and vapour pressure deficit for microclimate evaluation and control in greenhouse cultivation of tomato: A review. *International Agrophysics*, *32*(2), 287–302. https://doi.org/10.1515/intag-2017-0005

Sharma, H., Shukla, M. K., Bosland, P. W., & Steiner, R. (2017). Soil moisture sensor calibration, actual evapotranspiration, and crop coefficients for drip irrigated greenhouse chile peppers. *Agricultural Water*

Management, *179*, 81–91. https://doi.org/10.1016/j.agwat.2016.07.001

Smith, M. R., Veneklaas, E., Polania, J., Rao, I. M., Beebe, S. E., & Merchant, A. (2019). Field drought conditions impact yield but not nutritional quality of the seed in common bean (Phaseolus vulgaris L.). *PLoS ONE*, *14*(6), 1–18. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0217099

Subiastuti, A. S., Putri, A. C., Permadani, C. G., & Daryono, B. S. (2021). Effect of screen house on disease severity and coat protein diversity of Begomovirus-infected Capsicum frutescens L. Cempluk' from Indonesia. *Pertanika Journal of Tropical Agricultural Science*, *44*(2), 449–463. https://doi.org/10.47836/PJTAS.44.2.11

Sumiyati, Madrini, I. A. G. B., & Tika, I. W. (2021). The effect of screen materials on the microclimate and growth of chili pepper plant. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, *824*(1). https://doi.org/10.1088/1755-1315/824/1/012082

Teitel, M. (2007). The effect of screened openings on greenhouse microclimate. *Agricultural and Forest Meteorology*, *143*(3–4), 159–175. https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2007.01.005

INTERSECTIONALITY IN FEMINISM: UNDERSTANDING THE MULTIPLE IDENTITIES OF WOMEN

R. VIDHYALAKSHMI
K. RAJAGANAPATHY
Bharath Instıtute Of Hıgher Educatıon And Research,Selaıyur,Chennaı 600073,Tamıl Nadu,Chennaı

Abstract

Intersectionality in feminism is a critical framework that examines how overlapping social identities, including race, class, sexuality, and ability, impact women's experiences of discrimination and privilege. Originating from Kimberlé Crenshaw's work, intersectionality emphasizes that women do not experience sexism in a vacuum, but rather through the intersections of multiple social categories. Traditional feminist approaches often focused on gender alone, overlooking the compounded effects of additional identities. By embracing an intersectional perspective, feminist scholarship seeks to highlight the unique challenges faced by marginalized women, such as Black women, LGBTQ+ individuals, and those in lower socio-economic classes, who encounter complex forms of oppression not adequately addressed by single-axis analyses. This approach has transformed feminist activism and policy, urging a more inclusive movement that recognizes and addresses the diverse needs and lived realities of all women. Intersectionality thus provides a richer, more nuanced understanding of gender inequality, advocating for structural changes that can benefit women across all identities and backgrounds.

Keywords: Intersectionality, Feminism, Gender inequality, Social identities, Kimberlé Crenshaw, Discrimination

TRANSFORMING LIBRARIES: THE ROLE OF ICT IN ENHANCING INFORMATION ACCESS AND USER EXPERIENCE

Umar ALİYU*
Department of Library and Information Science, Federal Polytechnic Kaltungo, Gombe State, Nigeria
Mohammed Nura MUSA
Department of Information and Communication Technology, Federal Polytechnic Kaltungo, Gombe State
Abdulbaisu Muhammed RABİU
[3]Department of Information and Communication Technology, Federal Polytechnic Kaltungo, Gombe State
Aminu Adamu AHMED
Department of Information and Communication Technology, Federal Polytechnic Kaltungo, Gombe State

Abstract

The integration of Information and Communication Technology (ICT) in libraries has fundamentally transformed the landscape of information access and user experience. This literature review explores the multifaceted role of ICT in enhancing library services, highlighting advancements in digital catalogs, online databases, mobile applications, and social media tools. It examines how these technologies improve search and retrieval processes, facilitate remote access, and promote user-centered design principles. Additionally, the review addresses the challenges and barriers faced by libraries in implementing ICT, such as funding constraints and the digital divide. By presenting successful case studies and best practices, the review underscores the importance of ongoing research and innovation in library practices. Ultimately, this study advocates for a proactive approach to leveraging ICT in libraries to meet the evolving needs of users, ensuring equitable access to information in an increasingly digital world.

Keywords: ICT, Library Services, User Experience, Digital Access, Information Retrieval, Digital Literacy, Equitable Access,

1. Introduction

Libraries have long served as vital institutions for knowledge dissemination, community engagement, and cultural preservation. Historically, libraries began as collections of texts in ancient civilizations, evolving through the ages into organized collections with cataloging systems to facilitate access to information (Harris, 2018). The invention of the printing press in the 15th century marked a significant turning point, allowing for the mass production of books and the expansion of libraries beyond elite circles (Eisenstein, 2005). As society progressed into the 20th century, libraries adapted to the introduction of new media formats, including audio and video resources. The late 20th century heralded the onset of the digital revolution, fundamentally altering how libraries function. The emergence of Information and Communication Technology (ICT) in library settings allowed for the digitization of resources, enabling libraries to offer electronic databases, online catalogs, and virtual reference services (Zhuang, 2021). This evolution has not only transformed information access but has also necessitated a rethinking of the role of libraries in a digital society. Information access refers

to the ability of individuals to obtain and utilize information effectively. It encompasses various aspects, including the availability of resources, the ease of navigating information systems, and the user's ability to retrieve relevant data (Fischer & Cummings, 2015). In the context of libraries, information access is critical as it determines how effectively users can engage with the myriad resources available, whether in physical or digital formats. User experience (UX) in libraries pertains to the overall interaction a user has with library services and resources. It includes the design and functionality of library systems, the physical environment of the library, and the quality of customer service provided by library staff (Bawden & Robinson, 2012). A positive user experience is essential, as it influences users' satisfaction and their likelihood to utilize library services. As libraries increasingly incorporate ICT into their offerings, understanding and enhancing user experience becomes paramount to meeting the needs of diverse user populations.

Purpose of the Study

1. To explore the impact of ICT on library services.
2. To identify trends, challenges, and future directions.

2. Literature Review

2.1 Theoretical framework

(a) Information Science Theory

Information Science Theory provides a foundational understanding of how information is created, organized, accessed, and utilized within various contexts, particularly in libraries. This theory encompasses several key concepts that are essential for analyzing the role of Information and Communication Technology (ICT) in enhancing library services.

(b) Concepts of Information Access

Information access is a critical component of Information Science, focusing on the processes and systems that enable users to find and retrieve information effectively. It involves understanding the barriers that users face in accessing information and the strategies that can be employed to overcome these challenges. According to the National Academies Press (2018), effective information access is not merely about the availability of resources but also about the usability of those resources, which includes the design of information retrieval systems and the organization of content. The concept of information access is closely tied to the principles of information retrieval, which emphasize the importance of metadata, indexing, and search algorithms in facilitating user access to relevant information (Bates, 2005). As libraries increasingly adopt digital technologies, the need for robust information access frameworks becomes paramount. These frameworks must consider user needs, the diversity of information sources, and the evolving nature of information itself in the digital age.

(c) User-Centered Design Principles

User-centered design (UCD) is a design philosophy that prioritizes the needs, abilities, and preferences of end users throughout the entire design process. In the context of libraries, UCD principles are essential for creating systems and services that enhance user experience and accessibility (Gould & Lewis, 1985). UCD involves several key practices, including the development of user personas, scenario-based design, and iterative testing with real users to gather feedback and make necessary adjustments (ScienceDirect Topics, n.d.). By focusing on the user experience, libraries can ensure that their ICT implementations are not only functional but also intuitive and engaging. This approach helps to identify potential usability issues early in the design process, allowing for modifications that can significantly improve user satisfaction and engagement (Interaction Design Foundation, 2024). For instance, when designing digital catalogs or online databases, libraries can employ UCD principles to create interfaces that are easy to navigate, visually appealing, and responsive to user needs. The theoretical framework of Information Science Theory, particularly the concepts of information access and user-centered design principles, provides a comprehensive lens through which to examine the impact of ICT on library services. By understanding these theories, libraries can better navigate the challenges of the digital age and enhance the overall user experience.

2.2 Relevance to ICT adoption in libraries

The relevance of the Technology Acceptance Model to the adoption of Information and Communication Technology (ICT) in libraries is significant. As libraries increasingly integrate digital technologies into their services, understanding user acceptance becomes crucial for successful implementation. Research indicates that perceived ease of use and perceived usefulness are critical determinants of librarians' and patrons' acceptance of ICT tools, such as digital catalogs, online databases, and library management systems (Enu-Kwesi et al., 2020). For instance, if library staff find a new cataloging system easy to navigate and believe it will improve their efficiency, they are more likely to adopt it. Similarly, patrons are more inclined to use online resources if they perceive them as user-friendly and beneficial for their research needs. Moreover, the application of TAM in library settings can help identify barriers to technology adoption. Factors such as inadequate training, lack of technical support, and resistance to change can hinder the acceptance of new technologies (Hernandez & Hidalgo, 2018). By addressing these barriers and enhancing perceived ease of use and usefulness, libraries can foster a more positive environment for ICT adoption. The Technology Acceptance Model provides a valuable framework for understanding the dynamics of ICT adoption in libraries. By focusing on user perceptions and experiences, libraries can better tailor their

technology implementations to meet the needs of their users, ultimately enhancing information access and user satisfaction.

2.3 ICT Tools and Technologies in Libraries

2.3.1 Digital catalogs and discovery systems

(i) Impact on Information Retrieval

Digital catalogs and discovery systems have revolutionized the way users access and retrieve information in libraries. These systems allow users to search for resources across multiple formats—books, journals, articles, and multimedia—through a single interface. The integration of advanced search algorithms and metadata standards enhances the precision and relevance of search results, significantly improving the information retrieval process (Baker & Lancaster, 2018). The impact of these technologies is evident in their ability to provide users with immediate access to a vast array of resources. For instance, libraries employing integrated library systems (ILS) can offer real-time availability of materials, allowing users to see which items are checked out or on hold (Hernandez & Hidalgo, 2018). Furthermore, the implementation of faceted search options enables users to refine their searches based on various criteria, such as author, publication date, and subject matter, thereby facilitating a more efficient and user-friendly experience (Bawden & Robinson, 2012).

(ii) User Interface Design Considerations

The design of user interfaces for digital catalogs and discovery systems is crucial in determining user satisfaction and engagement. Effective user interface (UI) design should prioritize usability, accessibility, and aesthetic appeal. Key considerations include intuitive navigation, clear labeling of search functions, and responsive design that accommodates various devices, including smartphones and tablets (Nielsen, 2012). User-centered design principles play a significant role in creating interfaces that meet the needs of diverse user populations. Conducting usability testing with real users can provide valuable insights into how individuals interact with the system, allowing libraries to make informed adjustments to improve the overall user experience (Gould & Lewis, 1985). Additionally, incorporating features such as personalized recommendations and user feedback mechanisms can further enhance the relevance and usability of digital catalogs (Baker & Lancaster, 2018).

2.3.2 Online databases and e-resources

1. Access to Scholarly Content

Online databases and electronic resources have become indispensable tools for academic research, providing users with access to a wealth of scholarly content, including peer-reviewed journals, conference proceedings, and e-books. These resources enable users to conduct comprehensive literature reviews and stay updated on the latest developments in their fields (Rowlands et al., 2008). The availability of online databases has also democratized access to information, allowing users from

various backgrounds and locations to engage with high-quality research materials. Libraries often subscribe to multiple databases, ensuring that users can access a diverse range of content tailored to their specific research needs (Hernandez & Hidalgo, 2018). Furthermore, the integration of discovery tools with online databases enhances the search experience, allowing users to find relevant articles and resources quickly and efficiently.

2. Enhancing Research Capabilities for Users

The incorporation of online databases and e-resources significantly enhances the research capabilities of library users. These tools provide advanced search functionalities, including Boolean operators, filters, and citation management features, which empower users to conduct more sophisticated searches (Bawden & Robinson, 2012). Moreover, many online databases offer additional resources such as citation tools, which help users format their references according to various citation styles, including APA and MLA. This support is particularly beneficial for students and researchers who may be unfamiliar with citation requirements (Rowlands et al., 2008). Additionally, libraries often provide training sessions and workshops to help users navigate these resources effectively, further enhancing their research skills and confidence in utilizing digital tools (Enu-Kwesi et al., 2020). The integration of digital catalogs, discovery systems, online databases, and e-resources in libraries has transformed information retrieval and research capabilities. By focusing on user interface design and providing access to scholarly content, libraries can significantly enhance the user experience and support the evolving needs of their patrons.

2.3.3 Mobile applications and responsive design

(a) Accessibility and Convenience

The rise of mobile technology has fundamentally transformed how library services are delivered and accessed. Mobile applications and responsive web design enable libraries to provide information and services that are accessible anytime and anywhere, significantly enhancing user convenience (Chowdhury & Chowdhury, 2015). Mobile applications allow users to search library catalogs, access e-resources, renew loans, and receive notifications about new arrivals or due dates directly from their smartphones or tablets (Rogers, 2016). This convenience is particularly vital in today's fast-paced environment, where users expect quick and easy access to information at their fingertips. Moreover, mobile technology can cater to diverse user populations, including students, researchers, and casual readers, thereby broadening library engagement (Hernandez & Hidalgo, 2018). Responsive design further enhances accessibility by ensuring that library websites are optimized for various devices and screen sizes. This adaptability allows users to have a seamless experience whether they are using a desktop computer, tablet, or smartphone (Marcotte, 2010). A study by Huang and Liao (2015) found

that users are more likely to engage with library services if the mobile experience is smooth and user-friendly, reinforcing the importance of prioritizing mobile access in library service design.

2.3.4 Social media and community engagement tools

1. Promoting Library Services and Events

Social media has emerged as a powerful tool for libraries to promote their services and events, reaching a broader audience than traditional marketing methods. Platforms such as Facebook, Twitter, Instagram, and TikTok allow libraries to engage with their communities, share information about programs, and highlight new resources (Rheingold, 2012). By creating engaging content, such as event announcements, book recommendations, and interactive posts, libraries can capture the interest of their users and encourage attendance at events (Chiu & Tsai, 2018). For example, libraries have successfully used Facebook Live to stream author talks and workshops, providing remote access to programs that might otherwise require in-person attendance (Pew Research Center, 2021). This approach not only promotes library services but also fosters a sense of community among users.

2. Fostering User Interaction and Feedback

Social media platforms also serve as valuable channels for fostering user interaction and gathering feedback. Libraries can use these platforms to conduct surveys, share polls, and solicit opinions on services and events, ensuring that they remain responsive to user needs (Eisenberg, 2015). Engaging users in this manner can lead to increased satisfaction and loyalty, as patrons feel that their voices are being heard and valued. Moreover, social media allows libraries to create a dialogue with their users, responding to inquiries and comments in real-time. This interaction can enhance the user experience, as patrons appreciate the opportunity to connect directly with library staff (Jiang et al., 2016). For example, the use of Twitter for customer service allows libraries to address questions or concerns promptly, fostering a more positive relationship between the library and its community. The mobile applications and social media tools are instrumental in enhancing library accessibility, convenience, and community engagement. By leveraging these technologies, libraries can promote their services effectively and foster meaningful interactions with their users.

3. Methodology

This paper adopts a qualitative approach, employing thematic analysis to explore the multifaceted impact of ICT on library services. Through this lens, the research aims to identify emerging trends, significant challenges, and potential future directions that can enhance information access and improve user experience. To achieve this, data were precisely analyzed through the lens of themes established in various prior studies, which provided a rich context for understanding the existing experiences and perspectives concerning ICT integration in libraries. By drawing on these established themes, the research seeks to illuminate how libraries have adapted to technological advancements

and the implications of these changes for both library staff and users. Additionally, the paper not only highlights the positive impacts, such as improved information access and user engagement through digital platforms, but also addresses the challenges that libraries face, including technical issues, user resistance, and the need for ongoing training and support. By uncovering these insights, the research aims to capture the aspirations for future developments in library services, emphasizing the importance of aligning technological innovations with user needs and expectations. Ultimately, this paper also strives to provide a comprehensive understanding of how ICT fundamentally transforms library services and influences user engagement in today's digital landscape. By focusing on qualitative insights, the study contributes to a deeper appreciation of the evolving role of libraries in the information age and offers valuable recommendations for practitioners seeking to enhance their services through effective ICT integration. Through this approach, the research not only documents current practices but also sets the stage for exploring innovative strategies that can further enrich the library experience for diverse user populations.

4. Results and Discussion

4.1 Enhancing information access through ICT

The integration of Information and Communication Technology (ICT) in libraries has significantly enhanced information access, benefiting users in multiple ways. This section discusses improvements in search and retrieval processes, the facilitation of remote access to resources, and the integration of ICT to meet diverse user needs.

4.1.1 Improving search and retrieval processes

1. Advanced Search Functionalities

Modern library systems utilize advanced search functionalities that greatly improve users' ability to retrieve relevant information. These functionalities often include Boolean operators, phrase searching, and proximity searching, allowing users to refine their queries and obtain more accurate results (Bawden & Robinson, 2012). The implementation of natural language processing (NLP) further enhances search capabilities by enabling users to input queries in everyday language, making the search process more intuitive (Manning et al., 2008). Moreover, many libraries now offer faceted search options, which allow users to filter results by various attributes such as publication date, format, or subject (Fidel et al., 2015). These advanced search features not only enhance the efficiency of information retrieval but also empower users to explore content in a more organized manner, leading to a more satisfying search experience.

2. Use of Metadata and Indexing

Metadata and indexing are foundational components of effective information retrieval systems. Metadata provides structured information about resources, facilitating their discovery and

management. Standards such as Dublin Core and MARC (Machine-Readable Cataloging) are widely used to describe resources in a consistent manner, enabling users to find relevant materials more easily (Börner et al., 2012). Effective indexing is equally important, as it determines how resources are organized and accessed. Libraries often employ subject headings and classification systems, such as the Dewey Decimal Classification, to categorize materials meaningfully (Bates, 2005). This structured approach enhances search efficiency and helps users navigate complex collections by grouping related resources together, ultimately improving their overall experience.

4.1.2 Facilitating remote access to resources

(a) E-books, Audiobooks, and Streaming Services

The shift toward digital resources has enabled libraries to offer a vast array of e-books, audiobooks, and streaming services that users can access remotely. Services such as OverDrive and Libby provide patrons with access to a broad collection of digital materials, allowing them to borrow titles anytime and from anywhere (OverDrive, 2021). This shift has made information and entertainment more accessible, particularly for those who may have difficulty visiting physical library locations. Streaming services have also emerged as an important offering, allowing users to access educational videos, documentaries, and other multimedia content. For example, services such as Kanopy and Hoopla provide libraries with platforms to offer streaming films and documentaries, enriching the educational resources available to patrons (Kanopy, 2021; Hoopla, 2021). This increased access to diverse formats caters to different learning styles and preferences, enhancing the overall value of library services.

(b) Impact on User Accessibility

Facilitating remote access to resources has had a significant impact on user accessibility, particularly for individuals who may face mobility challenges or reside in remote areas. The availability of digital resources ensures that all users have equitable access to information, regardless of their physical location (Hernandez & Hidalgo, 2018). Moreover, the convenience of accessing resources from personal devices allows users to engage with materials at their own pace, fostering a more personalized learning experience. Research indicates that remote access can lead to increased usage of library resources, as users appreciate the flexibility and ease of obtaining information without the constraints of time or distance (Rowlands et al., 2008).

4.1.3 Integrating ICT for diverse user needs

1. Services for Differently-Abled Users

Integrating ICT to support differently-abled users is a critical aspect of enhancing information access in libraries. Many libraries are adopting assistive technologies, such as screen readers, text-to-speech software, and adaptive hardware, to ensure that individuals with disabilities can access information

effectively (Burgstahler, 2015). For instance, libraries may provide specialized workstations equipped with software that reads text aloud or magnifies content, catering to users with visual impairments. Additionally, ensuring that library websites and digital resources comply with accessibility standards, such as the Web Content Accessibility Guidelines (WCAG), is essential for creating an inclusive environment (W3C, 2018). By prioritizing accessibility, libraries can foster an inclusive atmosphere where all users feel empowered to seek out and utilize information resources.

2. Multilingual Resources and Support

As libraries serve increasingly diverse communities, integrating multilingual resources and support becomes essential. This includes offering materials in various languages, as well as providing translation services and multilingual staff to assist users (Hernandez & Hidalgo, 2018). Digital platforms can also play a role in enhancing multilingual access by offering content in multiple languages and employing tools for real-time translation. For example, many libraries have begun to curate collections of e-books and audiobooks in different languages, ensuring that non-native speakers have access to culturally relevant materials (Chen et al., 2015). This commitment to linguistic diversity not only enhances information access but also promotes inclusivity and cultural awareness within the library community. The integration of ICT in libraries significantly enhances information access through improved search and retrieval processes, remote resource availability, and the accommodation of diverse user needs. By continuing to invest in these technologies and approaches, libraries can ensure that they remain relevant and responsive to the evolving needs of their communities.

4.2 Enhancing User Experience through ICT

The integration of Information and Communication Technology (ICT) in libraries plays a vital role in enhancing user experience. By focusing on user-centered design, personalized experiences, and comprehensive training and support, libraries can create an environment that meets the diverse needs of their patrons.

4.2.1 User-centered design in library services

1. Importance of Usability Testing

Usability testing is critical in the development and refinement of library services, particularly those that utilize technology. This process involves evaluating how easily users can interact with library systems, websites, and applications to accomplish their goals (Nielsen, 2012). Conducting usability tests helps identify areas of confusion or difficulty, enabling libraries to make informed design improvements (Dumas & Redish, 1999). Research shows that libraries that prioritize usability testing can significantly improve user satisfaction and engagement. For example, a study by Koops and Van der Meer (2016) found that libraries that implemented iterative usability testing were able to enhance

the navigability of their websites, resulting in a more seamless user experience. By involving users in the design process, libraries can ensure that their services are intuitive and align with the needs and expectations of their patrons (Lazar et al., 2017).

2. Feedback Mechanisms for Continuous Improvement

Implementing effective feedback mechanisms is essential for fostering continuous improvement in library services. Libraries can utilize various methods to gather feedback from users, including surveys, focus groups, and comment boxes (Hernandez & Hidalgo, 2018). Online tools such as Google Forms or SurveyMonkey can facilitate the collection of user insights regarding their experiences with library services. Additionally, libraries can create platforms for ongoing dialogue with users through social media and community forums, allowing patrons to voice their opinions and suggestions (Eisenberg, 2015). By actively seeking and responding to user feedback, libraries can adapt their services to better meet the evolving needs of their communities, ultimately enhancing user satisfaction and loyalty.

4.2.2 Personalized user experiences

1. Recommendation Systems and Tailored Content

Personalized user experiences are increasingly becoming a priority for libraries as they seek to engage patrons more effectively. Recommendation systems leverage algorithms to analyze user behavior and preferences, providing tailored content suggestions based on individual interests (Ricci et al., 2011). For instance, libraries can implement systems that recommend books, articles, or resources based on a user's borrowing history or saved searches. This level of personalization can lead to increased engagement and satisfaction, as users are more likely to discover relevant materials they may not have otherwise encountered (Sundararajan et al., 2018). Furthermore, personalized recommendations can enhance the overall learning experience by connecting users with resources that align with their specific educational or recreational interests.

2. User Profiles and Preferences

Creating user profiles that store individual preferences can further enhance personalized experiences in libraries. These profiles can include information such as favorite genres, preferred formats (e-books, audiobooks, etc.), and previously borrowed materials. By utilizing this data, libraries can provide users with a curated experience that reflects their unique interests and needs (Dey et al., 2018). User profiles can also facilitate more efficient communication between libraries and patrons. For example, libraries can send personalized notifications about new arrivals in a user's favorite genre or upcoming events that align with their interests. This targeted approach not only improves user engagement but also fosters a stronger sense of community within the library (Hernandez & Hidalgo, 2018).

4.2.3 Training and support for users

(a) Digital Literacy Programs

As technology continues to evolve, the importance of digital literacy programs in libraries cannot be overstated. These programs aim to equip users with the necessary skills to navigate the digital landscape effectively, empowering them to utilize library resources and services to their full potential (Bennett & Maton, 2010). Digital literacy training can cover various topics, including information evaluation, online privacy, and the use of library databases and e-resources. By providing structured training sessions, libraries can help users develop critical skills that enhance their overall research **capabilities and confidence in using technology (Hernandez & Hidalgo, 2018).**

(b) Workshops and Tutorials on ICT Tools

In addition to digital literacy programs, libraries can offer workshops and tutorials focused on specific ICT tools and resources. These sessions can provide hands-on experience with software applications, mobile apps, and online databases, allowing users to become more comfortable and proficient in using these technologies (Liu et al., 2018). For example, workshops on using citation management tools like Zotero or EndNote can help students and researchers streamline their research processes and improve their academic writing. By offering ongoing training opportunities, libraries can foster a culture of continuous learning and support for users as they navigate the evolving digital landscape (Bennett, 2016).

In conclusion, enhancing user experience through ICT requires a multifaceted approach that prioritizes user-centered design, personalized experiences, and comprehensive training and support. By focusing on these areas, libraries can create an engaging and supportive environment that meets the diverse needs of their patrons and fosters a lifelong love of learning.

4.3 Challenges and Barriers to ICT Implementation

The implementation of Information and Communication Technology (ICT) in libraries presents numerous challenges and barriers that can hinder the effective delivery of services. This section explores key issues related to funding and resource allocation, staff training and development needs, and the digital divide and accessibility concerns.

4.3.1 Funding and Resource Allocation Issues

1. Budget Constraints

One of the most significant challenges libraries face in implementing ICT is budget constraints. Many libraries operate under tight financial conditions, which can limit their ability to invest in new technologies and infrastructure (Hernandez & Hidalgo, 2018). Budget cuts and reduced funding from governmental and institutional sources can lead to a lack of resources for purchasing hardware, software, and necessary upgrades, ultimately impacting the quality of services offered to patrons

(Baker & Lancaster, 2018). Moreover, the rapid pace of technological advancement means that libraries must continually invest in new tools and systems to remain relevant. However, without adequate funding, libraries may struggle to keep up with these changes, leading to outdated systems that do not meet user needs (Rowlands et al., 2008). This situation creates a cycle where limited resources hinder the adoption of innovative solutions, further exacerbating the challenges faced by libraries.

2. Prioritization of ICT Investments

In addition to budget constraints, the prioritization of ICT investments can pose challenges for libraries. Decision-makers often face competing demands for funding, which can lead to ICT initiatives being deprioritized in favor of more traditional library services (Hernandez & Hidalgo, 2018). This can result in a lack of strategic planning for technology integration, as libraries may not fully recognize the long-term benefits of investing in ICT. Furthermore, the absence of a clear vision for technology use can lead to fragmented implementations, where various systems and tools are adopted without a cohesive strategy (Bawden & Robinson, 2012). To overcome these challenges, libraries must advocate for the importance of ICT investments and develop comprehensive plans that align technology initiatives with overall organizational goals.

4.3.2 Staff Training and Development Needs

a) Importance of Ongoing Professional Development

The successful implementation of ICT in libraries relies heavily on the skills and knowledge of library staff. Ongoing professional development is essential to ensure that staff members are equipped to utilize new technologies effectively (Hernandez & Hidalgo, 2018). Training programs should focus on both technical skills and user-centered service delivery, enabling staff to assist patrons in navigating digital resources and tools. Research indicates that libraries that invest in staff training experience higher levels of user satisfaction and engagement (Bennett, 2016). By fostering a culture of continuous learning, libraries can empower their staff to embrace new technologies and adapt to changing user needs, ultimately enhancing the overall user experience.

b) Resistance to Change among Library Staff

Despite the importance of training, resistance to change among library staff can be a significant barrier to ICT implementation. Some staff members may feel overwhelmed by new technologies or skeptical about their effectiveness, leading to reluctance in adopting new systems (Hernandez & Hidalgo, 2018). This resistance can stem from a lack of confidence in their technical abilities or fear of job displacement due to automation. To address this issue, library leadership must create an environment that encourages open communication and collaboration. Providing opportunities for staff to participate in the decision-making process regarding technology adoption can help alleviate concerns

and foster a sense of ownership over new initiatives (Lazar et al., 2017). Additionally, showcasing successful case studies of technology implementation can inspire staff and demonstrate the potential benefits of embracing change.

4.3.3 Digital divide and accessibility concerns

1. Socioeconomic Barriers to Technology Access

The digital divide remains a significant challenge in the context of ICT implementation in libraries. Socioeconomic factors can create barriers to technology access, particularly for underserved populations (Hernandez & Hidalgo, 2018). Many individuals may lack the financial resources to purchase devices or access high-speed internet, limiting their ability to utilize library services effectively. This divide can disproportionately affect marginalized communities, exacerbating existing inequalities in access to information and resources. Libraries must recognize these disparities and work to bridge the gap by providing equitable access to technology and digital resources (Rowlands et al., 2008). Initiatives such as lending programs for devices, offering free internet access, and providing digital literacy training can help address these challenges.

2. Strategies for Inclusive Library Services

To create inclusive library services, it is essential to develop strategies that cater to the diverse needs of all users. Libraries can implement outreach programs that target underserved communities, ensuring that they are aware of available resources and services (Baker & Lancaster, 2018). Collaborating with local organizations and community groups can enhance these efforts, as they can help libraries identify specific needs and tailor services accordingly. Additionally, libraries should prioritize the development of accessible digital content and resources. This includes ensuring that websites and online materials comply with accessibility standards, such as the Web Content Accessibility Guidelines (WCAG), to accommodate users with disabilities (W3C, 2018). By adopting a proactive approach to inclusivity, libraries can foster a welcoming environment that supports the diverse needs of their communities. In conclusion, while the implementation of ICT in libraries offers significant opportunities for enhancing services, it also presents challenges related to funding, staff development, and accessibility. By addressing these barriers through strategic planning, ongoing training, and inclusive practices, libraries can successfully navigate the complexities of technology integration and better serve their patrons.

4.4 Case Studies and Best Practices

The implementation of Information and Communication Technology (ICT) in libraries has led to numerous successful initiatives that enhance user experience and improve service delivery. This section highlights successful ICT implementations in both academic and public libraries, discusses

lessons learned from innovative approaches, and provides recommendations for future implementations.

4.4.1 Successful ICT implementations in libraries

1. Examples from Academic Libraries

Academic libraries have increasingly adopted ICT to enhance their services and improve access to resources. One notable example is the University of North Texas Libraries, which implemented a comprehensive digital repository system known as the UNT Digital Library. This platform allows users to access a vast array of digital collections, including theses, dissertations, and historical documents. The repository employs advanced search functionalities and metadata standards, making it easier for users to discover and retrieve relevant materials (Hernandez & Hidalgo, 2018). Another example is the University of California, Berkeley, which developed the "Library Search" tool, integrating multiple library catalogs and databases into a single search interface. This tool utilizes advanced algorithms to provide personalized search results based on user behavior and preferences, significantly enhancing the user experience (Baker & Lancaster, 2018). The success of these implementations demonstrates the potential of ICT to streamline access to academic resources and improve user engagement.

2. Examples from Public Libraries

Public libraries have also embraced ICT to better serve their communities. The Chicago Public Library (CPL) launched a mobile app that allows patrons to search the catalog, place holds, and access digital resources from their smartphones. This app has been instrumental in increasing user engagement, particularly among younger demographics who prefer mobile access (Chicago Public Library, 2021). The CPL's initiative exemplifies how mobile technology can enhance accessibility and convenience for library users. Another successful case is the New York Public Library's (NYPL) use of social media platforms to engage with the community. The NYPL actively utilizes Twitter, Instagram, and Facebook to promote events, share resources, and interact with patrons. This approach has not only increased visibility for library programs but has also fostered a sense of community among users, demonstrating the effectiveness of social media as a tool for outreach and engagement (New York Public Library, 2021).

3. Other Case Studies of Successful Mobile Library Apps

Several libraries have successfully implemented mobile applications that cater to the needs of their users, demonstrating the potential of this technology. For instance, the Chicago Public Library developed the "Chicago Public Library" app, which allows users to search the catalog, place holds, and access digital resources such as e-books and audiobooks (Chicago Public Library, 2021). This app has been well-received, with users appreciating the ease of access to library services from their

mobile devices. Another notable example is the "Libby" app by OverDrive, which provides users access to a vast collection of e-books and audiobooks from their local libraries. This app has gained popularity due to its user-friendly interface and features that allow users to borrow titles instantly and sync their reading progress across devices (OverDrive, 2021). Additionally, the "My Library" app developed by the New York Public Library offers similar functionalities, enabling patrons to manage their accounts, explore events, and find nearby library locations (New York Public Library, 2021). These case studies illustrate how effective mobile applications can enhance library services, improve user engagement, and meet the evolving needs of library patrons.

4.4.2 Lessons learned from innovative approaches

1. Key Takeaways from Case Studies

Several key takeaways emerge from the case studies of successful ICT implementations in libraries. First, the importance of user-centered design cannot be overstated. Libraries that prioritize the needs and preferences of their users in the development of ICT tools tend to see higher levels of engagement and satisfaction (Lazar et al., 2017). This approach involves conducting usability testing and gathering user feedback to inform design decisions. Second, collaboration and partnerships can enhance the effectiveness of ICT initiatives. Libraries that work with technology providers, community organizations, and other stakeholders can leverage additional resources and expertise, leading to more successful implementations (Hernandez & Hidalgo, 2018). For example, partnerships with local schools can facilitate digital literacy programs that benefit both students and library patrons.

2. Recommendations for Future Implementations

Based on the lessons learned from these case studies, several recommendations can be made for future ICT implementations in libraries. First, libraries should invest in ongoing staff training and professional development to ensure that staff members are equipped to utilize new technologies effectively. This training should encompass both technical skills and user service strategies to enhance the overall user experience (Bennett, 2016). Additionally, libraries should adopt a phased approach to technology implementation, allowing for gradual integration and adjustment based on user feedback. This iterative process can help libraries identify potential challenges early on and make necessary adjustments before full-scale deployment (Bawden & Robinson, 2012). Finally, libraries should prioritize inclusivity in their ICT initiatives by ensuring that services are accessible to all users, including those with disabilities and those from diverse linguistic backgrounds. This can involve implementing assistive technologies, providing multilingual resources, and conducting outreach to underserved communities (Hernandez & Hidalgo, 2018). In conclusion, the successful implementation of ICT in libraries requires a strategic approach that prioritizes user needs, fosters

collaboration, and emphasizes ongoing training and inclusivity. By learning from innovative practices and adapting to the evolving landscape of technology, libraries can enhance their services and better serve their communities.

4.5 Future Directions for Libraries

As libraries continue to adapt to the rapidly changing information landscape, their roles within the information ecosystem are evolving. This section explores the future directions for libraries, focusing on their emergence as community information hubs and the importance of collaboration with technology providers.

4.5.1 The Evolving Role of Libraries in the Information Ecosystem

1. Libraries as Community Information Hubs

Libraries are increasingly recognized as vital community information hubs that provide access to a wide range of resources and services beyond traditional book lending. This transformation is driven by the need to address the diverse informational, educational, and recreational needs of local populations (Hernandez & Hidalgo, 2018). In this role, libraries serve as safe spaces for community engagement, offering programs that promote digital literacy, cultural awareness, and social inclusion. For instance, many libraries have begun hosting workshops, lectures, and events that encourage community participation and foster connections among residents (Rowlands et al., 2008). By positioning themselves as central points for information access and community interaction, libraries can enhance their relevance and impact within the community. Moreover, libraries are leveraging technology to expand their reach and improve service delivery. For example, many public libraries have implemented online platforms that allow users to access digital resources, participate in virtual programs, and engage with library staff remotely. This shift not only increases accessibility but also ensures that libraries remain integral to the information ecosystem, particularly in times of crisis, such as during the COVID-19 pandemic (Baker & Lancaster, 2018).

2. Collaboration with Technology Providers

To effectively fulfill their evolving roles, libraries must collaborate with technology providers to integrate innovative solutions that enhance service delivery. Partnerships with tech companies can facilitate access to cutting-edge tools and resources, enabling libraries to offer enhanced digital services and improve user experiences (Hernandez & Hidalgo, 2018). For instance, libraries can collaborate with software developers to create customized applications that cater to the specific needs of their patrons. This could include mobile apps for accessing library catalogs, digital collections, and community events, as well as platforms for online learning and skill development (Bennett, 2016). Such collaborations can also extend to the development of data management systems that help libraries better organize and preserve their digital resources. Additionally, libraries can benefit from

partnerships with local educational institutions and community organizations to create programs that address specific community needs. By working together, libraries and their partners can develop initiatives that promote digital literacy, provide access to technology, and support lifelong learning (Rowlands et al., 2008). These collaborative efforts not only enhance the services offered by libraries but also strengthen their position as essential community resources. In conclusion, the future of libraries lies in their ability to adapt to the changing information landscape by embracing their roles as community information hubs and fostering collaborations with technology providers. By focusing on these areas, libraries can continue to meet the diverse needs of their patrons and remain relevant in an increasingly digital world.

5. Conclusion

The exploration of the role of Information and Communication Technology (ICT) in libraries has revealed significant insights into how these institutions can adapt and thrive in an increasingly digital world. This conclusion summarizes the key findings, discusses the implications for library practice and policy, and offers recommendations for future research. The research highlights several critical findings regarding the integration of ICT in libraries. First, libraries are evolving into community information hubs that provide not only access to traditional resources but also a wide array of digital services and programs that cater to diverse user needs. This transformation underscores the importance of libraries in fostering community engagement and supporting lifelong learning. Second, successful ICT implementations in both academic and public libraries demonstrate the potential of technology to enhance user experiences. Libraries that prioritize user-centered design, invest in staff training, and collaborate with technology providers are better positioned to meet the demands of their patrons. These findings emphasize the necessity for libraries to embrace innovation and adapt to changing user expectations. Finally, the challenges associated with ICT implementation, including funding constraints, staff resistance to change, and the digital divide, highlight the complexities libraries face in this transition. Addressing these challenges is crucial for libraries to fully realize the benefits of technology in their operations and services. The implications of these findings for library practice and policy are profound. Libraries must recognize their evolving role as community information hubs and actively engage with their communities to understand and address local needs. This may involve developing programs that promote digital literacy, cultural awareness, and social inclusion, ensuring that all community members can benefit from library services. Moreover, library policies should prioritize funding for ICT initiatives, recognizing the long-term value of investing in technology and training. This includes advocating for budget allocations that support the acquisition of new technologies, as well as ongoing professional development for staff to enhance their skills and confidence in using these tools. Additionally, libraries should adopt inclusive practices that address

the digital divide, ensuring equitable access to technology and resources for all users. This may involve implementing outreach programs, providing access to devices, and developing multilingual resources to serve diverse populations.

6. Recommendations for Future Research

Future research should focus on several key areas to further explore the impact of ICT on library services. First, studies examining the long-term effects of specific ICT implementations on user engagement and satisfaction would provide valuable insights into best practices and areas for improvement. Understanding how different demographics interact with technology in libraries can help tailor services to meet diverse needs. Second, research should investigate the effectiveness of various training programs for library staff, assessing which approaches yield the best outcomes in terms of user service and technology adoption. This could include comparative studies of different training methodologies, such as hands-on workshops versus online courses. Finally, exploring the role of libraries in addressing the digital divide through innovative programs and partnerships would contribute to a deeper understanding of how libraries can serve as catalysts for social equity. Research in this area could identify successful strategies for outreach and engagement with underserved communities, providing a roadmap for libraries seeking to enhance their impact. In conclusion, the integration of ICT in libraries presents both opportunities and challenges. By embracing their roles as community information hubs, investing in technology and training, and addressing issues of accessibility, libraries can continue to evolve and thrive in the digital age. Future research will be essential in guiding these efforts and ensuring that libraries remain relevant and responsive to the needs of their communities.

References

Baker, L. M., & Lancaster, F. W. (2018). *Introduction to library and information science*. Libraries Unlimited.

Bates, M. J. (2005). An introduction to metatheories, theories, and models. In M. J. Bates & M. N. Maack (Eds.), *Encyclopedia of library and information science* (Vol. 1, pp. 1-14). Marcel Dekker.

Bawden, D., & Robinson, L. (2012). *Introduction to information science*. Facet Publishing.

Bennett, S. (2016). Usability testing in libraries: A practical approach. *International Journal of Information Management*, 36(3), 356-363. https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2015.11.005

Börner, K., Golub, K., & Kwan, S. (2012). Metadata for the 21st century: Addressing new challenges in the digital age. *Journal of Library Administration*, 52(6), 416-434. https://doi.org/10.1080/01930826.2012.684204

Burgstahler, S. (2015). Universal design in higher education: From principles to practice. *Harvard Education Press*.

Chen, P. C., O'Neill, J., & Gibbons, S. (2015). The role of academic libraries in promoting multilingual resources and services. *Library Management*, 36(4-5), 313-324. https://doi.org/10.1108/LM-06-2014-0073

Chicago Public Library. (2021). *Chicago Public Library app*. Retrieved from https://www.chipublib.org/app/

Chiu, C. M., & Tsai, M. J. (2018). The impact of social media on library services: A study of the public libraries in Taiwan. *Library Management*, 39(6-7), 397-409. https://doi.org/10.1108/LM-02-2018-0032

Chowdhury, G. G., & Chowdhury, S. (2015). *Introduction to modern information retrieval*. Facet

Publishing.
Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319-340. https://doi.org/10.2307/249008
Dey, A. K., Abowd, G. D., & Salber, D. (2018). A conceptual framework and a toolkit for supporting the development of context-aware applications. *Human-Computer Interaction*, 16(2), 107-141. https://doi.org/10.1207/s15327051hci162&3_1
Dumas, J. S., & Redish, J. C. (1999). *A practical guide to usability testing*. Greenwood Publishing Group.
Eisenberg, M. B. (2015). Social media and libraries: A review of the literature. *Library Technology Reports*, 51(2), 1-30.
Eisenstein, E. L. (2005). *The printing revolution in early modern Europe*. Cambridge University Press.
Enu-Kwesi, F., Osei, E. K., & Osei, A. (2020). Relevance of the technology acceptance model (TAM) in information management research: A review of selected empirical evidence. *Journal of Information Science*, 46(5), 635-648. https://doi.org/10.1177/0165551519860490
Fidel, R., Douglass, K. S., & Pejtersen, A. M. (2015). Beyond the desktop metaphor: A study of the role of visual search in information retrieval. *Information Processing & Management*, 51(1), 50-64. https://doi.org/10.1016/j.ipm.2014.04.001
Fischer, M., & Cummings, A. (2015). Information access and the role of libraries. *Library & Information Science Research*, 37(1), 1-9. https://doi.org/10.1016/j.lisr.2014.09.004
Gould, J. D., & Lewis, C. (1985). Designing for usability: Key principles and what designers think. *Communications of the ACM*, 28(3), 300-311. https://doi.org/10.1145/328198.328202
Harris, R. (2018). *History of libraries in the Western world*. American Library Association.
Hernandez, J. M., & Hidalgo, A. (2018). Factors influencing the acceptance of ICT in libraries: A systematic review. *Library Management*, 39(6-7), 392-405. https://doi.org/10.1108/LM-01-2018-0011
Hoopla. (2021). *Hoopla digital*. Retrieved from https://www.hoopladigital.com/
Huang, Y. M., & Liao, Y. W. (2015). The effect of mobile learning on students' learning outcomes: A study of the mobile learning environment in a blended learning context. *Computers & Education*, 84, 176-184. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.02.005
Interaction Design Foundation. (2024). What is user-centered design (UCD)? Retrieved from https://www.interaction-design.org/literature/topics/user-centered-design
Jiang, Z., Zhang, Y., & Yang, S. (2016). Exploring the relationship between social media use and library user satisfaction: A case study of Chinese academic libraries. *The Electronic Library*, 34(3), 522-536. https://doi.org/10.1108/EL-04-2015-0059
Kanopy. (2021). *Kanopy streaming*. Retrieved from https://www.kanopy.com/
Koops, H., & Van der Meer, T. (2016). Usability testing in libraries: The impact on library website satisfaction. *Information Technology and Libraries*, 35(4), 87-97. https://doi.org/10.6017/ital.v35i4.9111
Lazar, J., Feng, J. H., & Hochheiser, H. (2017). *Research methods in human-computer interaction*. John Wiley & Sons.
Liu, Z., Wang, Y., & Wang, Z. (2018). Digital literacy education in library and information science: A systematic review. *Library Management*, 39(1-2), 67-82. https://doi.org/10.1108/LM-09-2017-0095
Manning, C. D., Raghavan, P., & Schütze, H. (2008). *Introduction to information retrieval*. The MIT Press.
Marcotte, E. (2010). *Responsive web design*. A Book Apart.
New York Public Library. (2021). *My Library app*. Retrieved from https://www.nypl.org/mylibrary
National Academies Press. (2018). *Emerging needs and opportunities for human factors research*. Retrieved from https://doi.org/10.17226/25183
Nielsen, J. (2012). *Usability engineering*. Morgan Kaufmann.
OverDrive. (2021). *Libby, by OverDrive*. Retrieved from https://www.overdrive.com/apps/libby/
Pew Research Center. (2021). *The state of online learning in 2021*. Retrieved from https://www.pewresearch.org/
Rheingold, H. (2012). *Net smart: How to thrive online*. MIT Press.
Rogers, M. (2016). The role of mobile apps in library services: A study of the user experience. *Library Journal*, 141(1), 30-32.
Ricci, F., Rokach, L., & Shapira, B. (2011). *Recommender systems handbook*. Springer.
Rowlands, I., Nicholas, D., Williams, P., & Huntington, P. (2008). The Google generation: The information behavior of the researcher of the future. *Aslib Proceedings*, 60(4), 290-310. https://doi.org/10.1108/00012530810898986.

Sundararajan, V., Arvind, V., & Choudhury, A. (2018). The impact of personalized recommendations on user engagement in digital libraries. *International Journal of Information Management*, 38(1), 34-41. https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2017.06.002

Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS Quarterly*, 27(3), 425-478. https://doi.org/10.2307/30036540

W3C. (2018). Web content accessibility guidelines (WCAG) 2.1. Retrieved from https://www.w3.org/TR/WCAG21/

Zhuang, Y. (2021). Optimization of the Personalized Service System of University Library Based on Internet of Things Technology. *Wireless Communications and Mobile Computing*, *2021*(5589505), 1–10. https://doi.org/https://doi.org/10.1155/2021/5589505

INTEGRATION OF CLOUD COMPUTING AND GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS FOR WASTE MANAGEMENT IN ALGERIA

Dr. Amina YAHIA
Dr. Khaled NAIMI
Urban Technology Management, Urban Technology Management Institute, , University of Oum el Bouaghi, Algérie.

Abstract

This article examines the integration of cloud computing and Geographic Information Systems (GIS) as an innovative approach to enhance waste management practices in Algeria. Given the challenges posed by rapid urbanization and increasing waste generation, this integration aims to optimize waste collection processes, improve data management, and promote sustainable practices. By leveraging the strengths of cloud computing and GIS, municipalities can achieve greater efficiency, reduce operational costs, and enhance service delivery in waste management.

Waste management is a critical issue in Algeria, where inadequate infrastructure and rising waste volumes pose significant environmental and public health challenges. The integration of cloud computing and GIS offers a promising solution to improve waste management systems. This article discusses how these technologies can be applied to enhance waste management practices in the Algerian context.

Keywords: Waste Management, Cloud Computing, Geographic Information Systems (GIS), Algeria.

COMPLEX INTERVAL-VALUED INTUITIOISTIC FUZZY HYBRID GREY RELATIONAL ANALYSIS METHOD AND ITS APPLICATION

Scholar.TAUSEEFULLAH
Institute of Numerical Sciences,Kohat University of Science and Technology,KPK,Pakistan
Dr. WaliKhan Mashwani
Institute of Numerical Sciences,Kohat University of Science andTechnology,KPK,Pakistan

ABSTRACT

The complex interval-valued intuitionistic fuzzyset (CIIFS),an extension of the complex intuitionistic fuzzy set (CIFS),is a powerful tool formanaging time-period icin formation within aunified two-dimensional frame work.In the prsesent study,utitilzed the operatorsComplex interval-valued intuitionistic Aczel-Alsina weighted Pgeometric (CIIFAAWG),Complex interval-valued intuitionistic Aczel-Alsina ordered weighted average (CIIFAAOWA),and Complex interval-valued intuitionistic Aczel-Alsina ordered weighted geometric (CIIFAAOWG).The concept of complex interval-valued intuitionistic fuzzy information with multiple-criteria decision-making (MCDM) problems is developed in this work.In these problems,the attribute values are complex interval-valued intuitionistic fuzzy numbers,and the attribute weight information is not fully provided.To demonstrate the designed operator,anumerical example is also studied.A new GRA method extension based on interval-valued intuitionistic fuzzy information is introduced,expanding upon the idea of the classic GRA approach.To begin,combine all of the complex interval-valued intuitionistic fuzzy decision matrices using the(CIVIF) operator.Then,inorder to obtain the weight vector of the characteristics,an optimization model based on the fundamental principle soft the conventional grey relational analysis(GRA) approach is constructed.Calculation steps for solving complex interval-valued intuitionistic fuzzy MCDM problems with partially known weight information are provided,based on the standard GRA approach.To address MCDM in a fuzzy environment where attribute weight sand ratings were expressed in interval numbers,the grey relation alanalysis (GRA)-based TOPSIS (technique for order preference by similarity to an ideal solution) decision-making approach was developed.This approach combines the benefit sof both GRA andT OPSIS.The degree of grey relate between every optionand positive-ideal solution and negative-ideal solution is calculated.A relative relational degree is defined by simultan eously computing the degree of grey relation to the positive ideal solution and the negative ideal solution.This allows one to as certain the ranking order of all alternatives.Finally,a numerical example is provided to show the created approach's applicability and effectiveness.

Keywords.Complex inter valvalued intuitionistic fuzzy set; CIVIF measure distance;GRAMethod;MCDM.

CEREBRAL MORPHOFUNCTIONAL SUBSTRATE IN SMARTPHONE ADDICTION: A COMPREHENSIVE REHABILITATION APPROACH IN UNİVERSITY STUDENTS

ANGHELESCU Aurelian
ANGHELESCU Lucia Ana-Maria
"Carol Davila" University of Medicine and Pharmacy, Bucharest
Teaching Emergency Hospital "Bagdasar-Arseni," Bucharest
Psychologist, Trainer nonformal education, Bucharest

Abstract

Background

Because mobile phones are so widely available, digital addiction is widespread all around the world. Problematic smartphone use or smartphone addiction (PSU/SA) has become a common concern, particularly among students

Research has concentrated on the structural and functional impacts on the brain as well as the behavioral repercussions of excessive mobile phone use and cyber addiction in youth. The effect of excessive smartphone use on this demographic group's physical and mental health is examined in this narrative review.

Methods

Academic work concentrating on the syntactic relationships

(((smartphone addiction) and (problematic smartphone use)) and (students) and (physical exercises)) and (physical activity) was found using an advanced search on PubMed

The relationship (((smartphone addiction) and (problematic smartphone use) and (systematic review) identified 22 papers, published between 2016 and 2024, 16 of which were during the Covid era and post-pandemic periods (2020-2024).

Four studies found changes in the brain's gray matter caused by smartphone overuse. In 11 publications (chosen 9) the positive impact of exercise on smartphone addiction was highlighted.

Discussion

This narrative review thoroughly summarizes successful approaches to SA/PSU. This includes fighting internet addiction with physical activity and psychological therapies.

Additionally, research examined the potential advantages of exercise as well as particular approaches to dealing with these problems.

The detrimental consequences of SA/PSU may be mitigated by physical activity, and specific approaches are required to prevent and cure these issues in youth.

Conclusions

To stop young people from using smartphones excessively and suffering negative effects, political and educational decision-makers must establish targeted tactics and integrated social education policies into place.

Keywords: smartphone addiction, problematic smartphone use, university students, brain networks, physical exercise, psychological strategies.

LINEAR AND NONLINEAR INVESTIGATIONS OF PRESSURIZED PIPELINE BENDS

FEGHOUL Abdelillah
Departement of technology, University of Sidi Bel Abbes
BENOUİS Ali
Faculty of technology, University of Dr Moulay Tahar, Saida BP138 Saida 20000, Algeria
Department of Mechanical Engineering, Laboratory Mechanics Physics of Materials (LMPM), University of **Sidi Bel Abbes**
ORCID: 0000-0002-9834-624X
Zagane Mohammed EL SALLAH
Department of Mechanical Engineering, University of Ibn Khaldoun, Tiaret , BP 78 Zaaroura Street, Tiaret 14000, Algeria
ORCID: 0000-0002-2134-6030
Bentahar MOHAMED
Faculty of technology, University of Dr Moulay Tahar, Saida BP138 Saida 20000, Algeria
Ait Kaci DJAFAR
Department of Mechanical Engineering, University of Sidi Bel Abbes, BP 89, City Ben M'hidi, Sidi Bel Abbes 22000, Algeria
ORCID: 0009-0005-0521-2242
Zahi RACHİD
Department of Mechanical Engineering, University of Relizane.BP48000 Algeria
ORCID: 0000-0003-3132-8722

Abstract

The operation of pressurized pipelines increasingly requires the use of high-performance materials that must withstand high hydrostatic pressures, elevated mechanical stresses, and significant thermal gradients. In nuclear power plants, the pipelines in piping systems are subjected to high pressures (up to 60 MPa).

The occurrence of cracks and their potential propagation is one of the serious risks in the industry. For this reason, elbows are considered critical components of a piping system. Therefore, in order to design and/or qualify a pipeline structurally, it is useful to have a reliable assessment of their structural behavior under different combined loads.

The present study aims to determine analytical functions for evaluating the J-integral as a function of crack size, elbow dimensions, and the nature and intensity of the loading. This evaluation is derived from numerical results obtained using the WARP3D calculation code, which utilizes the finite element method.

Keywords: J-integral, stress intensity factor, elbow, crack.

EFFECT OF ALKALINE ACTIVATOR SOLUTION RATIOAND NAOH MOLARITY ON THE SYNTHESIS OFGGBS-BASED GEOPOLYMER CONCRETE

Subhashish DEY
Civil Engineering Department, Seshadri Rao Gudlavalleru Engineering College, Gudlavalleru, Andhra Pradesh, India

Abstract

Concrete is the second most material used in the world next to water. OrdinaryPortland Cement (OPC) is used as primary binder to produce concrete. During manufacturing process of OPC, high emissions of greenhouse gases such as carbondioxide (CO_2) produced which results in polluting the surrounding environment. Geopolymer concrete reduces the cement usage and increases the usage of industrial by-products like fly ash, ground granulated blast furnace slag (GGBS), rice husk ash, silica fume in concrete. Geopolymer is a material resulting from the reactionof a source material that is rich in silica and alumina with alkaline solution. In this project cement is fully replaced with ground granulated blast furnace slag (GGBS), which is rich in silica and alumina. And alkaline activator solution used i.e., the combination of sodium hydroxide (NaOH) and sodium silicate (Na_2SiO_3) with ratios 1.5, 2, 2.5. And the variation of molarities like 10M, 12M, 14M of alkaline solution are taken. The compressive strength and split tensile strength of GGBS basedgeopolymer concrete for various mixes at ambient curing are compared.

Keywords: Geopolymer concrete, Ground granulated blast furnace slag (GGBS),alkaline activator solution and Molarity

MECHANICAL BEHAVIOR OF SYMMETRIC LAMINATED COMPOSITES E-GLASS/EPOXY

Adel DELIOU
University of UMSB of Jijel, Department of Mechanical Engineering, FST, Algeria
Abdelkader FIDJAH
University of Djelfa, Mechanics and Materials Development Laboratory
Khmissi BELKAID
Scientific and Technical Research Center on Arid Regions CRSTRA, 07000 Biskra, Algeria
Meriem DEHBI
Physic-chemistry of Materials and Environment Laboratory, University of Djelfa, Algeria

ABSTRACT

This study puts in evidence the effect of the change of the arrangement of the reinforcement (unidirectional, woven fabric and mat) on the rupture of E-glass/epoxy composite material. The considered laminates are equilibred symmetric of stacking sequence $[+\theta/-\theta]_{2s}$ and subjected of uniaxial traction loading. A mathematical approach based on failure criteria was used. The comparison of their behaviour allows us to propose hybrids capable of improving the mechanical performances of composites, of decreasing the material anisotropy degree and to have consequently optimal structures.

Keywords: Composite materials, reinforcement, mechanical behaviour, hybridization.

STUDY OF MECHANICAL PROPERTIES OF METAKAOLIN AND M SAND-BASED CONCRETE

Japthi SRAVANİ
G Pulla Reddy Engineering College (Autonomous), Assistant Professor,Civil Engineering Department, Kurnool, India.
ORCID ID: 0000-0001-7358-210X

Abstract

Generally, the fine aggregate of the concrete mix facilitates a huge workable one. Currently, there is a demand for river sand supply for construction when compared to manufacturing sand(M sand). Extraction of river sand(R sand) results in environmental problems like depletion of the groundwater and soil erosion and ecological problems such as the extinction of fauna and flora. M sand is an economical and works eco-friendly material. Metakaolin is a pozzolanic material used as a partial replacement of cement and it improves the resistance of hardened concrete to attacks by sulfates, chlorides, and other aggressive substances. Metakaolin was introduced to increase the compression and bending nature of concrete. The present study focuses on the cement that was partially replaced with Metakaolin by 0%, 10%, 20%, and 30%, and R sand was replaced with double-washed M sand by 50% and 100% for various proportions by using M30 grade concrete and evaluating its strength properties. The results obtained are satisfactory for 10% Metakaolin and 50% Manufactured sand.

Keywords: Metakaolin, Manufactured sand, Concrete, Compressive strength.

EVALUATION OF SEISMIC BEHAVIOR OF BUCKLING RESTRAINED BRACES IN REINFORCED CONCRETE STRUCTURES

P. Manoj KUMAR
G. Pulla Reddy Engineering College (Autonomous), Assistant Professor, Department of Civil Engineering, Kurnool, India.

ABSTRACT

Buckling-restrained braces (BRB) are the advanced methods of the seismic force-resisting system used in the latest building designs. BRBs achieve a high level of ductility and stable, repeatable hysteresis loops, BRBs can absorb a significant amount of energy during cyclic loadings, such as an earthquake event. Three major components can be distinguished in the cross-section steel core, bond-preventing layer, and casing. The lateral displacement of the structure is minimized by the efficient seismic vibration control system. The main advantage of BRBs is their ability to yield both tension and compression without buckling. Our objective is to reduce the lateral displacement and to dissipate the input seismic energy by using BRBs and bracings and to optimize the position of BRB in normal building. The present research focuses on Pushover analysis (Nonlinear static analysis) and Time history analysis (Nonlinear dynamic analysis) done for three types of G+3 3D frame Reinforced Concrete buildings. One for normal frame Reinforced Concrete building, a normal frame with diagonal bracing, and the buckling restrained bracing frame using SAP2000. BRBs and diagonal bracing have been installed at critical portions in the building which is identified concerning the maximum DBE (Design basis Earthquake) elastic modal racking shear deformation demands and force (shear and moment) demands. The main parameters investigated are inter-story drift, Lateral displacement, Base Shear, Plastic hinges, and Capacity curve.

Keywords: Buckling restrained braces, Pushover Analysis, Time history analysis, Story drift, Base shear, SAP2000.

DESIGN, DEVELOPMENT AND ANALYSIS OF MICROSTRUCTURE, BIO-DEGRADATION AND CYTO-COMPATIBILITY of Zn-Ti-Cu-Ca-P ALLOY

Assist. Prof. Dr. Parameswaran P.
KRCT, Trichy, India

ABSTRACT

Zinc (osteogenic potential) is the newer generation biodegradable, biocompatible and moderate degradation rate material which satisfies human bio-implants especially in the cardiovascular stent application. Pure zinc is brittle, soft and has lower mechanical properties. So, if it has to be used as biomaterials we have to go for alloying elements to make it suited. In this work, the Zn-Cu-Ti was produced through powder metallurgy route in order to make the alloy porous for guided bone regeneration (GBR) with the addition of titanium along with smaller amount of calcium and phosphorous. Thermogravimetric analysis (TGA) was done to identify the sintering temperature for the newly developed alloy produced through mechanical alloying. The microstructure characterization was done using x-ray diffraction (XRD) analysis, EDS mapping was done to confirm the amount of added elements and the surface morphology was done using scanning electron microscopy (SEM). Through the micro-structures we shall able to see the Ti strengthens the grain boundaries and other precipitates of mixed alloy. The specimen was observed under electrochemical corrosion test with Hank's solution as the electrolyte. The alloy exhibited the better corrosion resistance properties. The cytotoxicity of the above mentioned alloy shows the growth of cells after 72 hours and hence satisfies the biocompatibility.

Keywords: Zn alloy; Microstructure; Cyto-compatibility; Cell Viability; Bio-Degradation; Corrosion;

EMPLOYEE JOB SATISFACTION IN THE PHARMACEUTICAL INDUSTRY: A COMPREHENSIVE ANALYSIS

Reetu KUMARI
Eternal University, Baru Sahib Himachal Pradesh, India
Dr. Geeta KUMARI
Eternal University, Baru Sahib Himachal Pradesh, India
Prof. Dr. KrishnaMURARIPANDEY
ORCID ID: 0000-0001-7885-0353
SCOPUS AUTHOR ID: 14065301500
National Institute of Technology Silchar, Assam, India

ABSTRACT

Job Satisfaction indicates the workers' insight into their work place settings, inter personal relationships, salary men endorsement opportunities. In a health care services environment with tension and division of labor, the basic challenge is to compose well in this kind ofsetting. The health care peoples, teachers, bank employees, corporate managers, sales people, and all the occupational workers are not satisfied with their job. This literature review shows that a big number of factors influence employee performance that as satisfaction from the profession, labor environment, compensation policies and demographic variables, educational qualification, and several more factors are the key influencing factors for health care workers.This research paper inspects the rising literature narrating to work place satisfaction amiddiverse working organizations and concludes that further more investigation is needed toaware that the relative significance of the several recognized factors to workplace satisfaction in diverse working organizations. Findings disclosed as believed by literature review, female professionals facing the problems more than male of job and not satisfied amongst health care organizations. This is also observed during Covid-19 period that really the job of health care workers is very tough as even many nurses and doctors also lost their lives due to Covid-19 situation. It is observed from this review paper that there is a need to carry more research in this area in order to get a better picture of the situation.

Keywords: Job satisfaction, health care, demographic variables, compensation, working hours,

SCOPE OF STUDIES IN AQUACULTURE AND ALLIED SUBJECTS- STUDENTS' PERCEPTION

Dr. Ranjana BENGANI
Department of Aquatic Biology, Veer Narmad South Gujarat University Surat, Gujarat,India
Dr. Kapila MANOJ
Department of Aquatic Biology, Veer Narmad South Gujarat University Surat, Gujarat,India

ABSTRACT

This survey was focused on student's feedback on subject matter and scope of studies in Aquaculture and allied subjects. Aquaculture is fast growing sector and contributes large portion of country's revenue. It is a largest raised area for the job seekers with the degree and skill in aquaculture and allied subjects. The survey was carried out online through structured Google form. Among the total participated respondents 96% were from Department of Aquatic Biology, Veer Narmad South Gujarat University, Surat, Gujarat, India. Other 4% respondent were from other institutes. Among all the respondents involved in the survey 56.3% were male and 48.7% were females. Majority of the respondents revealed that they were aware about the scope and employment opportunities of the program they are enrolled with. Respondents showed overall satisfaction with their course content. The respondents suggested their opinions for progression of the existing course content to compete with advancing Aquaculture sector. The study can be useful for all those who are concerned with aquaculture and allied subjects. The survey is also noteworthy for its focus on results and retention of students enrolled in respective programs. The data and suggestions provided by the respondents would be useful to plan future actions regarding course content in this field. The obtained conclusion from the survey may provide information about actions that can be taken to maintain high level of satisfaction and improve student learning.

Key words: Aquaculture, Study, Student, Teaching, Learning

RESEARCH OF CAVIAR OF FISH OF THE PERCH FAMILY

KAZANGELDINA Zhanna
Almaty technological university, Faculty of Food Production, Department of Food Safety and Quality, Almaty, Kazakhstan
PhD, Assoc. Prof. IZTELIEVA Raushan
Almaty technological university, Faculty of Food Production, Department of Food Safety and Quality, Almaty, Kazakhstan Almaty technological university, Almaty, Kazakhstan

ABSTRACT

All food products, including the products of the water resource, must meet the human needs for a complete diet, namely, energy and valuable substances. That is why it is so important to control the quality of these products. The relevance is due to the fact that on the basis of broad knowledge in the physical and chemical composition, the study of the quality and safety indicators of fish roe can improve the quality of the fish resources used. The analysis of experimental data shows that in the roe of perch and zander are present the limiting amino acid tryptophan and methionine. In the caviar of zander, a high content of lysine and leucine was detected, in the roe of perch – valine, leucine and lysine. The chemical composition of roe is not constant and may change during storage and processing. In particular, it significantly depends on the type, physiological state, age, habitat of fish and other factors.

Key words: nutritional value, perch fish, microbiological parameters, safety, amino acids, fatty acids.

I.INTRODUCTION

Fish roe is the most valuable food product. It contains a large amount of easily digestible non-essential and non-essential amino acids and fats, vitamins A, D, E and B groups, as well as macro and microelements [1, 2, 4, 6].

Fish roe is a delicacy product that has high nutritional and taste properties [3,6]. One of the current and acute problems of the fish caviar market is the problem of product quality. The quality and safety of roe of various fish species are the most important factors determining the health of the population. Good roe can only be made from fresh raw materials.The best quality roe is obtained from fish only in a certain season.

For the rational use of fish raw materials, it is necessary to know its chemical composition, structural-mechanical, physical properties, anatomical structure, morphological features, dimensional characteristics [5,11].

The research of the functional and technological properties of fish eggs is of scientific interest, since it is possible to produce various groups of food products from them. Therefore, the use of fish roe for food purposes and the development of food products based on them are expedient.

The purpose of this study is to assess the nutritional value of fish roe of the perch families using modern approaches to rational nutrition in the production of various fish products.

II. ANALYTICAL REVIEW OF LITERATURE

Fish roe is a valuable raw material for a wide range of food products. Researchers of nutritional values and functional food products were engaged in many scientists, including L.S. Abramova, T. P. Kalinichenko, E. A. Akhmerova [1, 7]. It was found that this type of material is represented by high indicators of the biological value of protein, biological effective lipids, the introduction of water and fat-soluble vitamins, macro- and microelements.

Fish eggs are in the ovaries (ovaries). The ovaries have the form of paired flattened ridges symmetrically located in the abdominal cavity of the fish along the spine. The ovarian membrane of fish is a sack, open in the caudal part, from which the eggs enter the body cavity and then into the short oviducts that open outward [8, 9, 10]. The mouth consists of generative cells and connective tissue, in which there are germ cells at different stages of development, as well as fat deposits. The connective tissue of the ovary consists of three components: collagen fiber, amorphous extracellular substance, and individual cells. The size of the ovaries depends on the species, stage of maturity, individual state of the female and feeding conditions. According to their functional state, ovaries are divided at the stage of maturity [11].

On the surface of the lobules of an unripe ovary, small, still far from ripe eggs are usually noticeable, which, against the dark background of the ovary itself, look like white dots. The mature ossicle, as well as individual lobules, is covered from the outside with a very thin film called the epithelium.

Upon reaching the III stage of maturity, ovaries already occupy half of the abdominal cavity, the eggs are small, opaque, whitish, difficult to separate from the connective tissue. At stages IV-V, the eggs increase in size, become transparent, when pressed, they are easily separated from the connective tissue; at this stage, the ovaries can be easily pierced on a screen (mesh with a cell from 8x8 to 10x10mm). When pressing on the ovary of the V stage of maturity, the eggs easily come out through the oviduct. In spawning fish, the size of ovaries of maturity stage VI decreases significantly - they are flabby and contain single eggs [11].

Ripening of ovaries is accompanied by a change in the ratio of the mass of eggs to the mass of the connecting film in ovaries [11]. In ovaries of stage III of maturity, the mass fraction of eggs ranges from 51.7 to 70.2%, IV - from 62.0 to 78.0% and V - from 77.8 to 84.9%, and the mass of connective tissue decreases to 19 , 7% [8]. The relative mass of connective tissue in the ovules is inversely related, and the relative mass of grain is in direct proportion to the stage of maturity of the reproductive products [9].

Incorrect determination of the stage of maturity of roe roe may affect the quality of eggs, therefore, in the production process, the assessment by stages of maturity has a certain value [7, 9].

The ranking of the roe, directed to the preparation of caviar, into technological groups should not only be visual, depending on subjective decisions, but also must be supported by specific physical, mechanical and technological indicators - the structure of the roe, the strength of the films that bind the grains, the strength of the grain itself, its size, the amount of body fat, etc.

III. OBJECT, SUBJECT AND RESEARCH METHODS

The objects of the study were roe of fish Balkhash perch - *Perca schrenki* and zander - *Sander lucioperca*, from the family *Percidae*, living in the Alakol lake system, the Republic of Kazakhstan.

The research work used standard methods for determining organoleptic, physicochemical, microbiological and safety indicators.

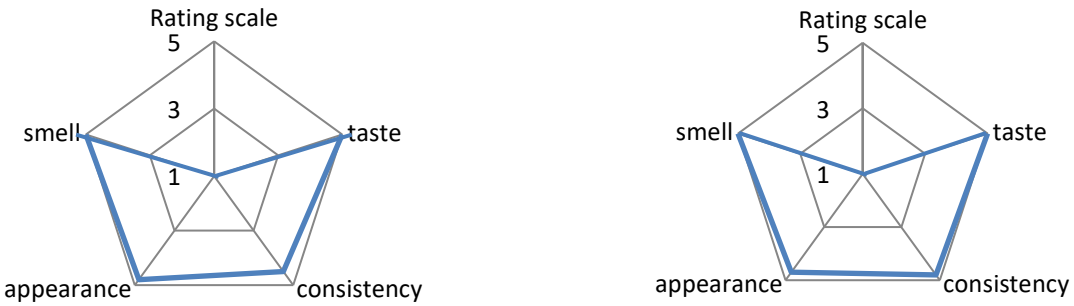
Organoleptic assessment and sampling were carried out in accordance with GOST 7631-85 “Fish, marine mammals, marine invertebrates and products of their processing. Acceptance rules, organoleptic methods fof quality control, sampling methods for laboratory tests".

Amino acids were determined by a highly efficient method of separation and analysis of the components of complex mixtures on capillary electrophoresis "Капель 105". Toxic elements at the atomic adsorption spectrometer " КВАНТ-Z.ЭТА ". Microbiological research was carried out in accordance with GOST 10444.15-94, GOST 31747-2012, GOST 31659-2012, GOST 32031-2012, GOST 10444.2-94.

IV. WORK RESULTS

The results of the organoleptic evaluation of fresh perch roe are presented in the form of a profilogram of the appearance, color, taste, smell and consistency (figure1).

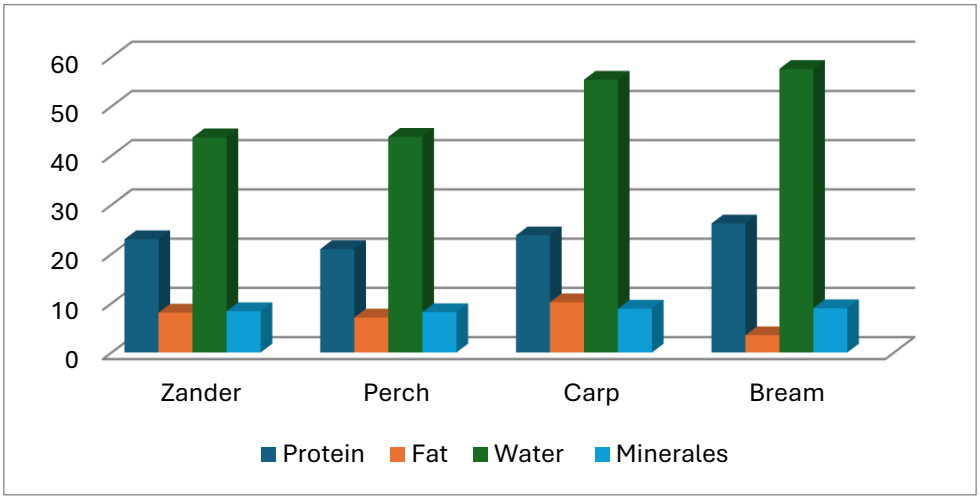
Figure 1. Profilograms of appearance, smell, taste, consistency fresh zander and perch roe:a – zander roe, b – perch roe



a b

Perch fish roe is a valuable food product containing significantly more protein and less water than fish muscle tissue. The results of the study of the chemical composition of freshwater fish eggs are presented in Table 1.

Table 1. Determination of the chemical composition and energy value of freshwater fish roe, %



According to the results of the research data, the chemical composition of freshwater fish roe, presented in table 2, the amount of protein ranges from 23 to 26%. The largest amount of fat is found in carp roe - up to 10% and zander - over 8%.

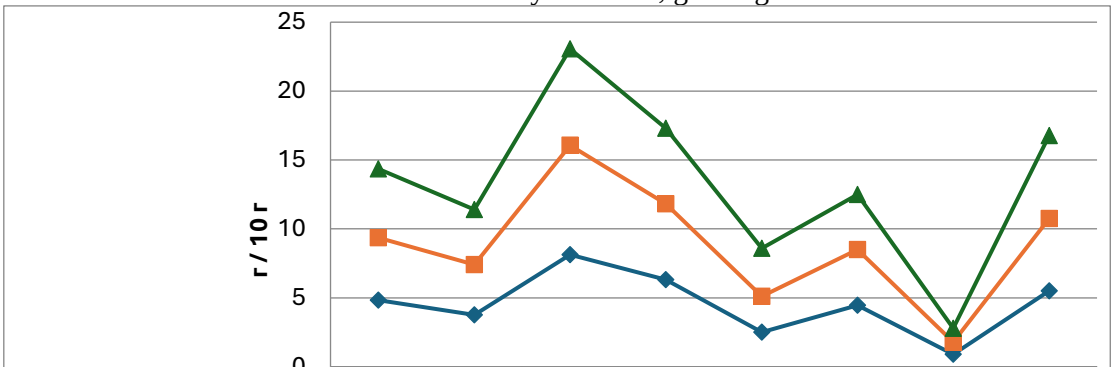
The water content in fish roe products depends on the species of fish, the stage of maturity of the roe, and the methods of caviar processing. In roe of freshwater fish, the value of this indicator fluctuates in a wider range - 55.4–60.5%. The content of minerals does not exceed 2%, due to table salt this indicator can be about 11%.

The calorie content of zander roe is 204 kcal, and the calorie content of perch, bream and carp roe ranges from 120 to 142 kcal.

Analysis of experimental data on the amino acid composition of raw materials has established that zander and perch roe contains all essential amino acids (Table 2).

The amount of essential amino acids in the proteins of freshwater fish roe ranges from 37.52 to 39.70 g /100 g of protein.

Table 2 - Results of the research of amino acid composition in roe of fish from the family *Percidae*, g / 100g



	Valine	Isoleucine	Leucine	Lysine	Methionine	Threonine	Phenylalanine	Tryptophan
"Ideal protein"	5	4	7	5,5	3,5	4	1	6
Perch	4,53	3,64	7,93	5,49	2,6	4,05	0,89	5,26
Zander	4,82	3,76	8,13	6,32	2,5	4,45	0,9	5,5

Lysine content dominates in perch roe. Proteins of zander roe are high in leucine. However, the protein of perch and zander roe contains the limiting amino acid tryptophan and methionine.

One of the indicators of food safety is the content of toxic elements, microbiological indicators of raw materials.

Tables 3 and 4 show the results of the research of the fish roe from the family *Percidae* on the subject of the content of toxic elements and microbiological indicators.

Table 3 - Results of research of toxic elements in fish roe from the family *Percidae*, μg / g

Name of indicator	Permissible norms for ND	Results of research	
		Sander lucioperca	*Perca schrenki*
Lead	1,0	not detected	0,0009±0,00002
Cadmium	1,0	0,0011±0,00005	0,0018±0,00005
Arsenic	1,0	0,0002±0,00001	not detected
Mercury	0,2	not detected	not detected
Pesticides, hexachlorocyclohexane (α, β, γ-isomers)	0,2	0,022±0,001	0,020±0,001

Research results presented in Table 3 showed that the samples meet the requirements of GOST 30178-96 and ST RK 2011-2010 on the maximum permissible content of toxic elements and pesticides (Table 3).

Table 4 - Researches of microbiological indicators of the quality of fish roe from the family *Percidae*

Name of indicator	Permissible norms for ND	Results of research	
		Sander lucioperca	*Perca schrenki*
Not to exceed QMAAMO, CFU/g,	$5 \cdot 10^4$	$12 \cdot 10^3$	$8 \cdot 10^3$
BGKP (coliforms)	not allowed	not found	not found
Staphylococcus S.aureus	not allowed	not found	not found
Clostridine sulfitereducing	not allowed	not found	not found
Mold, CFU / g, no more	100	not found	not found

The results for the determination of mesophilic aerobic and facultative anaerobic microorganisms, Escherichia coli bacteria, pathogenic microorganisms, including Salmonella and Listeria monocytogenes, molds and yeast did not show any excess of the regulated norms (Table 4).

V. CONCLUSIONS

The researched samples of fish roe from the family *Percidae* at the end of the organoleptic studies corresponded to the norm. Comparative analysis of the nutritional value of roe indicates the presence of all essential amino acids. However, limiting amino acids, tryptophan and methionine, were found in the protein of perch and zander roe.

Perch and zander roe is a natural complex of biologically valuable ingredients and can be the basis of high-quality raw materials for the production of various fish products and can be widely used in human nutrition.

Based on the above researches, it can be concluded that the investigated samples of fish roe from the family *Percidae*, Balkhash perch - *Perca schrenki* and zander - *Sander lucioperca* at the time of the research, met the requirements of the Technical Regulations of the Customs Union "On food safety" (TR CU 021/2011), are within acceptable limits and comply with food and sanitary safety requirements.

VI. REFERENCES

1. Akhmerova E. A., R. L. Kopylenko Biological value of caviar of flying fish / proceedings of the XIII all-Russian Congress of dietitians and nutritionists with international participation "Personalized nutrition: present and future". – M., 2011. – P. 9.
2. Akhmerova E. A., R. L. Kopylenko, Rubtsova I.e. the Nutritional value of the fish. Bulletin of Biotechnology and Physico-chemical Biology named after Yu. A. Ovchinnikov. 2012, vol. 8, no. 4. pp. 12-20
3. Kazangeldina Zh. B., Iztelieva R. A., Baibolova L. K., Alberto S. S., Rskeldiev B. A. Determination of quality indicators of fish of the perch family and their characteristics. Journal Bulletin of the ATU, No. 2 (127), ISSN 2304-5682. pp. 78-82
4. Menchinskaya A. A., Lebskaya T. K. (2015). Nutritional and biological value of carp caviar. Bulletin of Science and Education of the North-West of Russia. Vol. 1, no. 1. 1-7

5. Repnikov B. T. Commodity science and biochemistry of fish products. Commodity science and biochemistry of fish products: Dashkov and K; Moscow; 2007. P. 146
6. Seregin I. G., Nikitchenko D. V., Mikheeva M. I. Improvement of veterinary examination of salmon roe. Bulletin of the RUDN. Series: AGRONOMY AND ANIMAL HUSBANDRY. 2017 Vol. 12 No. 3 Pp. 279-288
7. Menchinskaya A. A., Lebskaya T. K. Food and biological value of silver carp caviar / / Vestnik nauki i obrazovaniya Severo-Zapad Rossii. -2015, Vol. 1, no. 1. – p. 1-7.
8. Mikulin A. E., Lyubaev V. Ya. Features of the structure of the ovaries of Far Eastern salmon and questions of their evolution//Proceedings of VNIRO. - 2010. - M.: VNIRO Publishing House. - Vol. 148. - p. 46-57.
9. Zinoviev E. A., Mandritsa S. A. Methods of research of freshwater fish: a textbook on a special course / Perm Univ. - Perm, 2003. - 113 p.
10. I.G. Seregin, L. P. Mikhaleva, V. E. Nikitchenko. Improvement quality control of fish and fish products / / Bulletin of the Russian University of Friendship of Peoples. Series: "Agronomy and animal husbandry". - 2014. - No. 1. - pp. 64-69.
11. Inanli A. G., Coban O. E., Dartay M. The chemical and sensorial changes in rainbow trout caviar salted in different ratios during storage // Fisheries Science. – 2010. – Vol.76. – P. 879-883.

LAND COVER CLASSIFICATION USING FEATURES COLOR CODE ON SATELLITE IMAGES

Seyed Pouya HOSSEINI
Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran,
Shahid Beheshti Unviersity, Tehran, Iran,
Saadi BIGLARI
Shahid Beheshti Unviersity, Tehran, Iran,

ABSTRACT

Land Use/Land Cover (LULC) maps represent the bio-physical cover and usage of the earth's surface and is important for various applications. False Color Composites (FCC) is a practical technique in classification that allow us to visualize the wavelengths the human eye does not see (near the infrared range). Every LULC and feature is represented by a particular color on a FCC visualized image. In this study we performed LULC classification of Landsat 8 satellite images taken in 2020 August over Kurdistan Province in Iran using features color code. After downloading the images, we created a mosaic of the images and then they were preprocessed. We utilized FCC to visualize the images and highlight the different features with unique colors. The images were prepared for processing in Adobe Photoshop raster graphic editor. Every feature color code was determined using color code option in Adobe Photoshop. Finally, all of the features with the same color code were grouped as a specific LULC. We classified the whole study area into seven classes including residential, water, agriculture, barren, forests, range and rocky surfaces. Using field data, aerial images, and Google Earth training areas were selected and classification accuracy test was implemented. Overall accuracy and Kappa coefficient were employed to assess the classification reliability. The overall accuracy of the Landsat derived LULC map by this method was 81.21% and the Kappa coefficients was 0.80. Accuracy of the classification is categorized as perfect according to scale of Landis and Koch (1977). This method could be considered as a suitable way for LULC classification in future studies.

Keywords: Land Use Classification, False Color Composite, Color Code,

PROSPECTIVE UTILIZATION OF TECHNOGENIC SLAG WASTE FROM A LEAD PLANT

Zarina BAGOVA
ORCID ID: 0000-0002-9290-0772
PhD in Life Safety and Environment Protection, M. Auezov South-Kazakh University, Shymkent
Dr. Kurmanbek ZHANTASOV
ORCID ID: 0000-0001-6867-1204
Doctor in technical science, Professor, M. Auezov South-Kazakh University, Shymkent, Kazakhstan
Gaukhar TUREBEKOVA
ORCID ID: 0000-0003-3251-1449
Candidate in technical science, Professor, M. Auezov South-Kazakh University, Shymkent
Prof. Dr. Javier RODRIGO-ILARRI
ORCID ID: 0000-0001-8380-7376
Professor, PhD in Department of Hydraulic Engineering and Environment, Valencia Polytechnic University, Valencia, Spain
M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Republic of Kazakhstan
UDC 661.852.22, 662.411, 669

ABSTRACT

The article presents the analysis and results of the study of technogenic slag waste of lead-zinc production. Slags of lead-zinc production contain a large number of toxic compounds: lead, zinc, osmium, cadmium, which are dangerous sources of environmental pollution. Due to the open storage of slags, it was found that the maximum permissible concentrations of lead were exceeded. Utilization of man-made slag waste is of great importance for reducing the negative impact on the safety of life and improving the environmental situation in the region. At the same time, slags are valuable raw materials containing compounds of non-ferrous and rare-earth metals.

The article shows the results of laboratory studies of slags to determine the qualitative and quantitative composition of valuable components in the waste of lead production and the possibility of their further processing and disposal. Studies of the material of the heavy slag fraction were carried out on an electron probe microanalyzer of the JEOL IXA-8230 Electron Probe microanalyzer brand. X-ray diffractometric analysis of the average slag sample was performed on a DRON-4 diffractometer with Cu radiation, graphite monochromator. Samples were selected heavy fraction and manufactured artificial polished sections (briquettes).

According to the results of research, it was found that lead slags contain a sufficiently high amount of non-ferrous metal compounds: lead oxide up to 0.7 % and zinc oxide up to 8.5 % of the weight amount of slag, which makes the process of recycling toxic waste from lead production technically and economically feasible.

Keywords: waste, lead-zinc waste, secondary raw materials, non-ferrous metals, valuable components, waste processing, waste disposal, low-waste and non-waste technologies

INTRODUCTION

An important area of environmental protection in metallurgy is the introduction of waste-free technologies and technologies for the integrated use of raw materials. This ensures the enrichment of ores, the rational completeness of the extraction of the main and related elements, and the disposal of production waste without harming the environment.

Due to various economic reasons, the Shymkent lead Plant was finally shut down in 2011. But nevertheless, the environmental situation of the city is still negatively affected by the accumulated waste in the form of slags in the amount of approximately 2 million tons, which is stored in open storage under the influence of sunlight, air oxygen and atmospheric precipitation [1-4]. Lead plant slags are an important raw material containing various non-ferrous metals, and currently non-ferrous metals obtained from secondary raw materials play an important role in the overall balance of production and consumption of non-ferrous metals in the Republic of Kazakhstan: their share in relation to the total production of non-ferrous metals is about 25%. For example, according to the authors [5-8], lead has a high economic value and the scope of use of lead has changed in recent years, and now approximately 80% of global consumption is accounted for by the sector of production of electric batteries. The pliability, density and anti-corrosion properties of lead are still actively used in the construction of tanks for storing caustic liquids and as protection against X-rays and radiation. Lead is used in the manufacture of paints and pigments and other chemical compounds. Lead-acid batteries are used in cars. The reason for the widespread use of lead in batteries in automotive and industrial engineering is that lead is able to provide a large amount of electricity for a short period of time, which is necessary to power the vehicle's starter motor [9-10].

Batteries are also used to provide current, to drive heavier vehicles such as diesel or electric locomotives and submarines, and as a source of spare energy in installations with critical functions such as telecommunications facilities and hospitals. Lead has the highest utilization rate in secondary processing of all metals. Lead is used in the chemical industry, as a component in the production of reagents and paints, as well as in the IT sector, where the metal is used as solders and additives. Due to its unique physical and chemical properties, lead has found a place in the production of various engineering products, such as protective coatings for buildings and structures. High corrosion resistance of the metal, durability and ease of use are the main advantages when using it), as well as for use in medical devices for protection against gamma radiation, in the production of X-ray and spectrographic equipment. Lead is a part of bronzes, brasses, babbits, and typographic alloys [11-13].

Another non-ferrous metal proposed for extraction in the process of recycling lead production slags is zinc. Zinc is used for galvanizing metal products, in order to give them anti-corrosion properties, and in this regard, the demand for zinc remains high, due to the rapid growth in the production of anti-corrosion coatings. Zinc is also used in the production of alloys (brass, nickel silver), printing materials. Zinc compounds are also used in the production of pigments for paints, the production of rubber, glass and glaze. Another important field of application is in the composition of neutralizing cosmetic pastes and pharmaceutical preparations [14].

Thus, the most economical and effective method to reduce the negative impact of dumps on the ecological situation of the city is its further processing. Even after the extraction of non-ferrous metals, slags can be used in the production of cement and building materials, since slags of lead production contain up to 75-85% iron, calcium, and silicon oxides [15].

PROBLEM STATEMENT

The research object is lead-containing slag dumps from the lead plant, which are production costs. To determine the methods of disposal and processing of lead slags for extraction of zinc oxide, lead oxide, there is a number of scientific works based on the need to determine the chemical composition and quantitative content of non-ferrous metals and other compounds. The main goal of the research is to create a highly efficient technology for processing the lead production slags, which allows to involve the lead production slag wastes in processing as secondary resources. This, in turn, will allow to rationally use natural resources and reduce the area occupied by the wastes.

Preliminary data on the lead production slag obtained in the production cycle showed that the lead production wastes are smelter slags. The particles of lead-containing slags are in the form of irregular granules, the material density in the loose body is 2 t/m^3, the angle of repose is approximately 35°, the particle size mainly ranges from 2-6 mm, and there is a small number of particles of about 10 mm. The lead production dry slag components are shown in Table 1.

Table 1 - Components of slag of lead-zinc production in a dry state

Element	Pb	Zn	Cu	Fe	SiO_2	CaO	K_2O	S	O	Other	Total
Numerical value	2.38	9.81	0.97	25.31	24.62	16.21	1.42	1.35	10.16	7.32	100

Note: The numerical value of a sample is the average of a randomly selected sample

To determine the chemical composition of the lead production slags, we performed spectral, X-ray phase, thermal and chemical analyzes. The studies were carried out at Institute of

Metallurgy and Ore Beneficiation of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Almaty, and at K.I. Satpayev Institute of Geological Sciences.

The study of the material composition was carried out on bulk slag material, externally black, with the particle size of 2 to 6 mm. A heavy fraction was isolated from the sample, according to which artificial polished sections (briquettes) were made. The polished sectio As follows from the data of X-ray diffractometric analysis presented in Table 2, the slag samples are represented by amorphous phases of composition close to crystalline phases of natural origin, namely fayalite, wollastonite, zinc oxide and iron oxide.

In an immersion preparation in transmitted light under a microscope, all these phases are externally black and amorphous, however no crystalline formations are observed. The identification of mineral phases according to the data of X-ray diffractometric analysis is shown in the diffractogram in Figure 1.

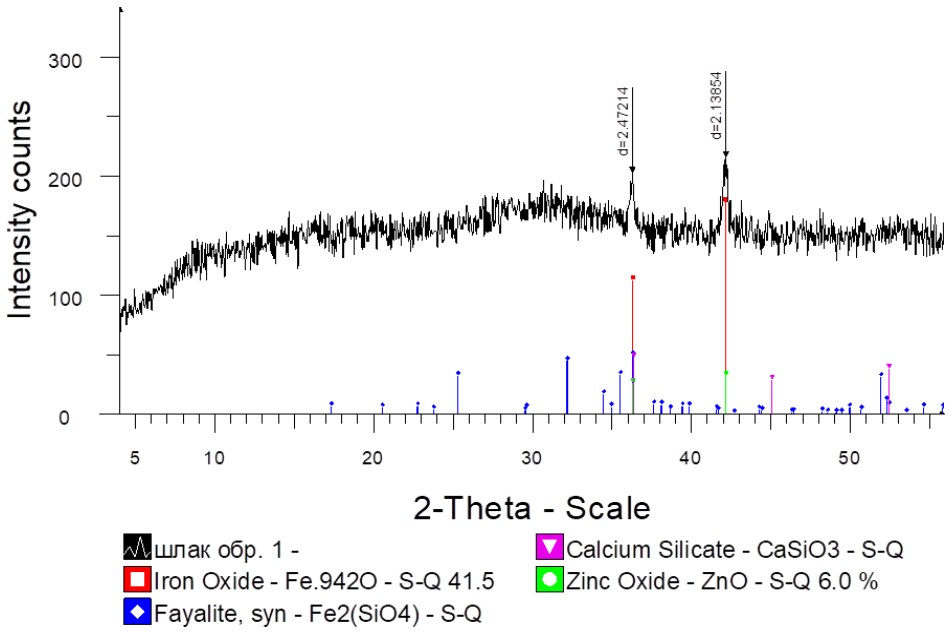


Figure 1. Diffractogram of the slag sample

The results of interplanar distances and phase composition of the slag sample are presented in Table 3.

Table 3 – The interplanar distances and phase composition of the slag sample

Slag sample		
d, Å	I %	Phase
2.47214	93.8	Iron Oxide, Fayalite, Zinc Oxide, Calcium Silicate
2.13854	100.0	Iron Oxide, Zinc Oxide

All presented diffraction peaks shown in Table 3 belong only to the above phases. The characteristic diffraction reflections are noted, which allow to identify the phases present.

The results of the semiquantitative X-ray phase analysis of the crystalline phases are shown in Table 4.

ns were examined under LEICA DM 2500P microscope. Along with this, the sample was studied under a microscope in immersion liquids, and as a result, samples were selected for further research.

X-ray diffractometric analysis of the slag samples was carried out on DRON-4 diffractometer with Cu-radiation, graphite monochromator. Conditions for recording diffraction patterns: U=35kV; I=20mA; scale: 2000 imp; time constant 2s; shooting theta – 2 theta; detector 2 deg/min. Semiquantitative analysis was carried out on the basis of diffraction patterns of the powder sample using the method of equal weights and artificial mixtures. The quantitative ratios of the crystalline phases were determined. The diffraction patterns were interpreted using ASTM Powder diffraction file and diffraction patterns of minerals free of impurities. The contents were calculated for the main phases.

Table 4 – The results of the semiquantitative X-ray phase analysis of the crystalline phases

Mineral phase	Chemical formula	Content, %
Iron Oxide	$Fe_{0.942}O$	41.5
Fayalite, syn	$Fe_2 (SiO_4)$	35.4
Calcium Silicate	$CaSiO_3$	17.2
Zinc Oxide	ZnO	6.0

The analysis of Table 3 shows that the slag sample is based on an amorphous substance with the listed crystalline phases with superimposed reflections.

When examining the sample in the polished briquette in the reflected light, shown in Figure 1, it was revealed that the slag sample consists of an amorphous matrix with numerous inclusions of heterogeneous copper mineral phases, which externally resemble natural copper sulfide minerals such as chalcopyrite and even native copper. They often have a rounded isometric outline and a light yellow color, typical of chalcopyrite.

CONCLUSION

The results of spectral, X-ray phase, electron-probe and chemical analyses showed that the slag of lead production has a sufficiently high number of non-ferrous metal compounds: the content of lead oxide up to 2 %, zinc oxide up to 17 % and copper oxide up to 1.25 % of the total weight of the sample. The qualitative composition and content of non-ferrous metals of lead slags makes it possible to make the process of disposal of toxic waste of lead production technically and economically feasible.

By scanning the heavy fraction of the slag sample on an electron probe microanalyzer, the

following useful components were identified: copper in the form of sulfides, complex compounds of lead, zinc, iron and copper oxides, which are found as inclusions in an amorphous host matrix of complex composition.The results of preliminary tests allow us to choose a technology for more complete and selective extraction of lead and zinc oxides from the slag waste of lead production. When using a selective method for extracting non-ferrous metals, it is expected to improve the ecological state of the environment and reduce the negative impact on human health due to the disposal of toxic slags from lead production. At the same time, a significant contribution is made to the development of the system of rational use of natural and secondary resources.

REFERENCES

1. Antrekowitsch J, Steinlechner S (2019) Efficient Utilization of Zinc-, Lead- and Copper-Containing By-Products. In: Gaustad G et al., eds. Rewas 2019. The Minerals, Metals & Materials Series. Cham: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-10386-6_23
2. Arustamov EA, Kosolapova NV, Prokopenko NA, Guskov GV (2012) Life Safety. 11th ed. , p 176. http://krasat.ru/wp-content/uploads/2019/01/BZH-ARUSTAMOV.pdf
3. Asgari Lajayer B, Ghorbanpour M, Nikabadi S (2017) Heavy Metals in Contaminated Environment: Destiny of Secondary Metabolite Biosynthesis, Oxidative Status and Phytoextraction in Medicinal Plants. Ecotoxicol Environ Saf 145:377–390. https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2017.07.035
4. Youcai Z, Chenglong Z (2017) Amphoteric Metal Hazardous Wastes and Hydrometallurgical Processes of Zinc and Lead. In: Pollution Control and Resource Reuse for Alkaline Hydrometallurgy of Amphoteric Metal Hazardous Wastes. Handbook of Environmental Engineering 18. Cham: Springer, pp 1–11. https://doi.org/10.1007/978-3-319-55158-6_1
5. Yusfin YS (2002) Low-Waste Technologies in the Metallurgical Industry. Metallurgist 46:111–116. https://doi.org/10.1023/A:1019738827422
6. Abdulah, D.M., Al-Dosky, A.H.A. & Mohammed, A.H. Lead and zinc exposure in the blood of workers in municipal waste management. Environ Sci Pollut Res 27, 11147–11154 (2020). https://doi.org/10.1007/s11356-020-07722-7
7. Souza LRR, Pomarolli LC, da Veiga MAMS (2020) From Classic Methodologies to Application of Nanomaterials for Soil Remediation: an Integrated View of Methods for Decontamination of Toxic Metal(oid)s. Environ Sci Pollut Res Int 27:10205–10227. https://doi.org/10.1007/s11356-020-08032-8
8. Garin VM, eds. Industrial Ecology: Textbook. −M.: Route. 2005, p 328. https://www.studmed.ru/garin-v-m-red-promyshlennaya-ekologiya_629f1483bac.html
9. Besser AD, Sorokina VS, Sokolov OK, Paretskii VM (2009) Processing of Utilized Lead-Acid Storage Batteries—the Basis of Lead Recycling. Russ Metall 2009:781–787. https://doi.org/10.1134/S0036029509080217
10. Ahmad SA, Sayed MH, Barua S, Khan MH, Faruquee MH, Jalil A, Hadi SA, Talukder HK (2001) Arsenic in Drinking Water and Pregnancy Outcomes. Environ Health Perspect 109:629–631. https://doi.org/10.1289/ehp.01109629
11. Bagova Z, Zhantasov K, Bektureeva G, Naukenova A, Ilarri JR (2019) Environmental Impact and Human Life at the Construction and Operation of New Industrial Objects. Indus Technol Eng 1:30. https://www.elibrary.ru/contents.asp?id=38487432
12. Bagova Z, Zhantasov K, Turebekova G, Sapargalieva B (2020) International Work of Authorship No. EC-01-003041 Method for Extraction of Lead and Zinc Oxides from Slag Wastes of Lead Production. Germany. https://interoco.com/copyright-depository/literary-work/3363-2020-11-24-06-53-33.html

EVALUATION OF POLLUTION LOAD IN WATER OF INDUSTRIAL CREEKS OF SURAT CITY THROUGH PHYSICO-CHEMICAL CHARACTERIZATION AND CORRELATION ANALYSIS

Teaching Assistant Alpa Valjibhai VARSANI (Corresponding Author)
Department of Aquatic Biology, VNSGU, Udhana Magdalla Road, Surat-395007, India.
ORCID ID: 0000-0003-4900-6289
Prof. Dr. and Head Kapila Manoj MENON
Department of Aquatic Biology, VNSGU, Udhana Magdalla Road, Surat-395007, India.

ABSTRACT

A study of physico-chemical properties of water was conducted from April-2013 to Sep-2013 to study pollution load in the creeks of Surat city, Gujarat. To know the pollution load of water parameters like pH, temperature, colour, turbidity, TS, TDS, TSS, acidity and alkalinity were checked by using standard methods APHA and IS-3025. Water samples were collected from three sites followed by standard method. Temperature was checked on the site where as other parameters were analyzed in the laboratory. Results were compared with GPCB, CPCB and EPA standards, among them colour, TDS and TSS were found beyond the standard limits. The data obtained from the analysis was subjected to pearson correlation matrix. Various physico-chemical properties show significant correlation with different parameters and confirm the pollution load in creeks' water. The present data will help in future to execute general objectives, well-suited guidelines and program to improve treatment methods of industrial effluent and sewage and its discharges.

Keywords: Creeks, Industrial Waste Water, Pearson Correlation, Physico-Chemical Properties, Pollution, Sewage

INTRODUCTION

For the economic growth of the country keep pace with industrial development is very important. But at one side there are many industries developing in India and on the other side natural resource like water is getting spoiled by dumping the waste generated through the industries. Water pollution is the biggest problem for developing countries. Industrial effluents and sewage entering in the waterbody is the major source of pollution in water. Now a day's all big industries have effluent treatment plant to treat effluent. But with small scale industries, which can't afford much investment in pollution control equipment as their profit margin is very slender. As a result, there are sufficient evidences available related with the mismanagement of industrial wastes (Ram et al., 2011). Industrial wastes contain many pollutants which alter the physico-chemical properties of water and due to that flora and fauna present in the water are also affected. Physico-chemical analysis of water samples collected

from various sites in and around Akot city confirms contamination (Murhekar, 2011). Similarly, physico-chemical property of the freshwater at River Kapila, Nanjangudu Industrial area, Mysore, India was evaluated (Smitha and Shivashankar, 2013). However, physico-chemical parameters and heavy metals were determined in water samples from Itaogbolu area of Ondo-State, Nigeria (Adefemi and Awokunmi, 2010). Water of industrial creek found contaminated due to the industrial effluent, sewage waste water and other organic pollutants through physico-chemical properties and Pearson correlation to express relation between various parameters (Alpa and Kapila, 2016).

In and around Surat many major and minor industries are located which generate huge quantity of waste water which dumped into creeks nearby these industries either in treated or untreated form. Along with these public sewer and storm water from the city was also pump out in the course of Koyali, Mithi, Kankara, Khajod, Bhedwad, Sonari and Varachha creeks. All the creeks at last arrive at the Mindhola river. Therefore, an effort was made to check pollution load in the creeks of Surat city, Gujarat by means of physico-chemical properties of it.

MATERIAL AND METHODS

Area of Study

Surat is geographically located at 21.0 ^{0} to 21.23^{0} N latitude and 72.38^{0} to 74.23^{0} E longitude. Whole city's storm drainage pumps out by Mithi, Kankara, Khajod, Koyali, Bhedwad, Sonari and Varachcha (creek) into Mindhola river. Along with this untreated domestic sewage as well as industrial effluent directly dumped into the creeks from nearby habitation and industries. So, from many creeks run throughout Surat city, three spots were selected viz. site-1 Bhedwad Khadi (Bamroli), site-2 Mithi Khadi (Udhana) and site-3 Saniya Hamed (Saroli).

Physico-chemical study

For the evaluation of water quality monthly samples were taken from April-2013 to Sep-2013 from the selected sampling sites according to described in standard method (APHA, 2005; IS-3025, 1983). Subsurface water samples for physico-chemical parameters were collected between 7:00 to 9:30 A.M., in 5-liter containers, which were previously cleaned with diluted HNO_3 and detergent followed by distilled water. Before sampling, they were again rinsed with sampling water. After collection they were brought to the laboratory and analyzed on the same day. pH, temperature, colour, turbidity, TS, TDS, TSS, acidity and alkalinity were analyzed by standard methods (APHA, 2005; IS-3025, 1983) to fulfill the aim of study. Temperature was measured with thermometer directly on the sampling sites.

In Statistical analysis correlation coefficient between analyzed parameters was calculated by using SPSS software.

RESULT AND DISCUSSION

Results obtained from the analysis are depicted in Table 1. Pearson correlation matrix was calculated by using SPSS software for different physicochemical parameters represented in Table 2.

Table 1. Variation in physico-chemical properties of water at different sites

	Site	Temperature (°C)	pH	Colour (Co.pt)	Turbidity (NTU)	Total Solids (ppm)	Total Dissolved Solids (ppm)	Total Suspended Solids (ppm)	Acidity (ppm)	Alkalinity (ppm)
Apr-13	1	30	7.50	400	324	2870	2588	282	50	516
	2	30	7.71	150	54	830	700	130	56	276
	3	31	7.85	170	39	824	756	68	46	262
May-13	1	33	6.92	280	140	2600	2475	125	30	324
	2	32	7.10	105	58	830	732	98	15	281
	3	32	7.15	95	55	787	692	95	14	272
June-13	1	33	6.72	280	152	3275	3137	138	42	175
	2	32	7.28	105	54	930	825	105	23	296
	3	31	7.36	120	59	978	863	115	20	304
July-13	1	30	6.91	230	96	2712	2618	94	48	145
	2	28	7.48	80	45	875	797	78	24	315
	3	29	7.52	70	40	840	798	62	28	324
Aug-13	1	31	6.72	265	112	2582	2493	89	57	123
	2	30	7.34	65	52	715	645	70	29	278
	3	29	7.41	70	45	695	633	62	22	284
Sep-13	1	29	6.92	310	120	3152	2937	215	75	210
	2	28	7.40	110	65	980	865	115	30	250
	3	30	7.31	105	48	965	858	107	25	234

Table 2. Correlation coefficient between physico-chemical properties of water by Pearson Correlations

	Temperature	pH	Colour	Turbidity	TS	TDS	TSS	Acidity	Alkalinity
Temperature	1								
pH	-.444	1							
Colour	.256	-.433	1						
Turbidity	.167	-.260	.875(**)	1					
TS	.250	-.690(**)	.920(**)	.749(**)	1				
TDS	.258	-.707(**)	.907(**)	.726(**)	.999(**)	1			
TSS	.015	-.128	.785(**)	.854(**)	.630(**)	.593(**)	1		
Acidity	-.163	-.181	.717(**)	.436	.666(**)	.660(**)	.523(*)	1	
Alkalinity	-.103	.555(*)	.067	.429	-.192	-.223	.434	-.255	1

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).
* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

The water temperature was fluctuated between 28^0C-33^0C throughout the study. From the results it was observed that there is a seasonal variation in temperature. Water temperature can also be affected by human factors like any discharge from industries or treatment plant. The discharge comes from municipal or industrial effluents will alter the temperature of a natural water source (Wetzel, 2001). High water temperature can increase the solubility of certain toxic compounds which can cause an adverse effect on aquatic organisms. As temperature increases solubility of many salts are increased. As a salt dissolves, it breaks down into its respective ions which may increase total dissolved solids, chloride, silicate and nitrite. That was supported by Hayashi (2004). The solubility of oxygen and other gases will decrease as temperature increases (Wetzel, 2001).

The pH in water was found in the range of 6.72-7.71 during the investigation. It was observed within the standard limits of GPCB, CPCB and EPA for pH i.e., 5.5–9.0. The study revealed that pH was fluctuated from acidic to alkaline. pH is a key property of water because majority of the chemical responses in water are changed if water pH changed. pH shows significantly negative correlation with TS, TDS and positive correlation with alkalinity. It indicates that solubility of minerals and nutrients is influenced with pH. Variation in pH directly affects metals' solubility in water environment (Campbell and Stressier, 1985) which makes it easily available in water and taken up by aquatic flora and fauna, which creates toxic environment for the aquatic life, mainly for sensitive species (USEPA, 1991).

The turbidity in water was ranged from 39-324 NTU. Turbidity shows significant positive correlation with colour, TS, TDS, TSS which indicates that turbidity present in water because of broad range of suspended particles due to available organic and inorganic matter. Similar phenomenon was observed by Shinde et al. (2011). High turbidity can be attributed to organic matter discharged from sewage, especially from the sewage treatment plant by passes the creeks. Turbidity can be increased when contaminant from waste without cover, storm water and joint sewer overflows (Mumtaz et al, 2010).

The TS concentration in water was found between 695-3275 ppm. TS show significant positive correlation with colour, turbidity, TDS, TSS and acidity which indicates that they were the main contributory source of total solids. The similar relation was observed by Sujata et al. (2011). TS show significant negative correlation with pH which indicates that with alkaline pH total solids increases. Solid generally refers to suspended and dissolved matter present in water. Higher TS present in water decrease photic zone, light penetration, transparency which hampers plankton's community and primary productivity of the river and creates imbalance for aquatic life (Sunita et al., 2012).

The TDS concentration in water was found between 633-3137 ppm. It was observed beyond the standard limit of GPCB and CPCB for TDS i.e., 2100 ppm. TDS shows statistically significant positive correlation with acidity, TSS, TS, turbidity and colour whereas negative correlation with pH which indicates that with increase in acidity makes solubility of many salts. TDS present in water primarily because of carbonates, bicarbonates, chlorides, phosphates, and nitrates of calcium, magnesium, sodium, potassium, manganese, organic matter, salt (Indu and Raveesh, 2015). The higher level of TDS may be owing to the dump of domestic sewage as well as effluent from different industries and STP. Similarly, Benit and Stella (2015) reported that various industrial effluent contributes high level of TDS in water.

The TSS concentration in water was found between 62-282 ppm. It was observed beyond the standard limits of GPCB, CPCB and EPA for TSS i.e., 100 ppm. TSS shows statistically significant positive correlation with acidity, TDS, TS, turbidity and colour. TSS in water may possibly owing to the variety of material such as silt, decaying matter, industrial wastes, and sewage. The largest amount of total solids adds to the high turbidity and electrical conductivity (Kumar and Chopra, 2012).The colour in water was noticed in the range of 65-400 Co.pt**.** It was observed beyond the standard GPCB limits of colour 100 Co.pt. unit. Colour shows statistically significant positive correlation with acidity, TDS, TSS, TS and turbidity. Many trade wastes discharging into watercourses have a distinct colour which is due to organic dyes. Interaction between two different trade effluent and substance present naturally in stream can also produce intense coloration (Sodhi, 2009). The discharge of textile industries' waste water into the municipal sewer collection system imparts the blue colour of fresh sewage released into the Recanto stream (Medeiros et al., 2017). Acidity and Alkalinity are most important factors which control the nature of the reactions in water and influence on pH of water. The Acidity in water was found in the range of 14-75 ppm. Acidity shows statistically significant positive correlation with TSS, TDS, TS and colour. The concentration of Alkalinity in water was recorded between 123-516 ppm. Alkalinity shows statistically significant positive correlation with pH. The study reveals mostly alkaline nature of water. Anaerobic processes, denitrification and sulphate reduction generally increase alkalinity in water was observed by Thomas et al. (2008). Alkalinity, acidity, pH and hardness affect the toxicity of many substances in the water. Here higher concentration of acidity may be because of the release of waste water from different industries. Acidity is present due to the combined result of a number of elements present in water viz., CO_2, multivalent metal ions, strong mineral acids such as sulphuric, nitric and hydrochloric acids and weak organic acids such as acetic acids.

CONCLUSION

The Pearson's Correlation analysis of physico-chemical properties revealed that all parameters are more or less correlated with each other and confirms the pollution source. Colour, TDS and TSS found beyond the GPCB, CPCB and EPA standard limits which confirm the pollution load in the creeks. Therefore, it is suggested to release industrial effluent and sewage after giving proper treatment into the creek as at last all water of creeks drain into the marine or fresh water bodies. Though industries apply effluent treatment facilities, but observed condition shows that still there is a great necessity to execute general objectives, well-suited guidelines and program to improve treatment methods of industrial effluent and sewage and its discharges.

ACKNOWLEDGEMENTS

Authors gratefully acknowledge to the Department of Aquatic Biology, VNSGU, for immense support needed for the research work. There was not any funding source provided by any institute.

REFERENCES

Adefemi S.O, Awokunmi E.E. (2010). Determination of Physico-Chemical Parameters and Heavy Metals in Water Samples from Itaogbolu area of Ondo-State, Nigeria. *African Journal of Environmental Science and Technology*, 4(3),145-148.

Alpa V, Kapila M. (2016). Water Quality Evaluation of Industrial Creeks found around Surat City with Respect to Physico-Chemical Properties, Gujarat. *International Journal of Research and Scientific Innovation*, 3(2),1-4.

APHA (American Public Health Association) (2005). Standard Method for the Examination of Water and Wastewater. 21. New York: American Public Health Association.

Benit N, Stella R.A. (2015). Physicochemical Properties of Waste Water Collected from Different Sewage Sources. *International Journal of Innovative Science, Engineering & Technology*, 2(11), 691-696.

Campbell P.G, Stressier A. (1985). Metal specification in natural waters. In: Hites R.A, Elsenreich, S.J. Influence of environmental acidification in sources and fates of aquatic pollutants. 7. Washington D.C.: American chem. Soc.,185-207.

CPCB (1995). Inland Surface Water Quality Standards. New Delhi: Central Pollution Control Board.

de Medeiros G.A, de Lima Tresmondi A.C.C, de Queiroz B.P.V, Fengler F.H, Rosa A.H, Fialho J.M, Lopes R.S., Negro C.V, Santos L.F, Ribeiro A.I. (2017). Water Quality, Pollutant Loads, and Multivariate Analysis of the Effects of Sewage Discharges into Urban Streams of Southeast Brazil. *Energ. Ecol. Environ.*, 2, 259–276.

EPA (1986). Environment (Protection) Rules. General Standards for Discharge of Environmental Pollutants Part-A: Effluents, 545-560.

GPCB (1995). Inland Surface Water Quality Standards. Gandhinagar: Gujarat Pollution Control Board.

Hayashi M. (2004). Temperature-Electrical Conductivity Relation of water for Environmental Monitoring and Geophysical Data Inversion. In: Environmental Monitoring and Assessment. Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

Indu A.S, Raveesh C. (2015). A Study on Physico- Chemical Parameters and Correlation Analysis of Surface Water of Nawabganj Lake. *International Journal of Current Researc.*, 7(8),19548-19554.

IS 3025 (1983). Method of Sampling and Test (Physical and Chemical) for Water and wastewater. Manak Bhavan, Bahadur Shah Zafar Marg, New Delhi 110002: Buero of Indian Standard;1983. Part-4, 22,23.

Kumar V, Chopra A.K. (2012). Monitoring of Physicochemical and Microbial Characteristics of Municipal Wastewater at Treatment Plant, Haridwar city (Uttarakhand) India. *Journal of Environmental Science and Technology*, 5(2),109-118.

Mumtaz M.W, Hanif M, Mukhtar H, Ahmed Z, Usman S. (2010). Evaluation of Pollution Load of Lahore Canal by Quantification of Various Pollutants through Physicochemical Characterisation. *Environmental Monitoring and Assessment*,167, 437–446.
Murhekar G.H. (2011). Determination of Physico-Chemical Parameters of Surface Water Samples in and around Akot City. *Int. J. Res. Chem. Environ.*, 1(2),183-187.
Ram S. L, Pravin U. S, Deepali S. P. (2011). Pollution in Water of Kasardi River Flowing along Taloja Industrial Area of Mumbai, India. *World Environ.*, 1(1), 6-13. DOI.10.5923/j.env.20110101.02.
Shinde S.E, Pathan T.S, Raut K.S, Sonawane D.L. (2011). Studies on the Physico-chemical Parameters and Correlation Coefficient of Harsool-savangi Dam, District Aurangabad, India. *Middle-East Journal of Scientific Researc.*, 8(3), 544-554.
Smitha, A.D, Shivashankar P. (2013). Physico Chemical Analysis of the Freshwater at River Kapila, Nanjangudu Industrial Area, Mysore, India. *International Research Journal of Environment Sciences*, 2(8),59-65.
Sodhi G. (2009). Fundamental Concepts of Environmental Chemistry. 3. Delhi: Narosa Publishing House Pvt. Ltd.
Sujata S, Mrinal Kanti P, Madhab B. (2011). Study of some Physico-Chemical Parameters of Pond and River water with reference to Correlation Study. *International Journal of Chem Tech Research.*, 3(4),1802-1807.
Sunita V, Tiwari D, Verma A. (2012). Interrelationships between Physicochemical Water Pollution Indicators: A Case Study of River Pandu. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 2012;72.
Thomas H, Schiettecatte L.S, Suykens K, Koné Y.J.M, Shadwick E.H, Prowe A.E.F, Friederike B.Y, Baar H.J.W. de, Borges A.V. (2008). Enhanced Ocean Carbon Storage from Anaerobic Alkalinity Generation in Coastal Sediments. *Biogeosciences Discussions*, 5(4), 3575-3591.
USEPA (1991). Volunteer lake monitoring: A method's manual. Washington: Office of Water, US Environmental Protection Agency. EPA 440/4-91-002.
Wetzel R.G. (2001). Limnology: Lake and River Ecosystems. 3. San Diego, CA: Academic Press.

STATUS OF BILIMORA FISH MARKET AND MARKETING, GUJARAT, INDIA

Dr. Ranjana BENGANI
Department of Aquatic Biology, Veer Narmad South Gujarat University Surat, Gujarat, India
Dr. **Kapila Manoj MENON**
Department of Aquatic Biology, Veer Narmad South Gujarat University Surat, Gujarat, India
Dr. **Alpa Valjibhai VARSANI**
Department of Aquatic Biology, Veer Narmad South Gujarat University Surat, Gujarat, India
Miss Jeny LAD
Department of Aquatic Biology, Veer Narmad South Gujarat University Surat, Gujarat, India

ABSTRACT

Fish market is a place where the fishes and fish products of commercial importance are subjected to sale. Regulation of fish production and consumption through sale is known as fish marketing. Survey of Bilimora fish market was done on daily basis for a period of one month from 19 th January 2021 to 17 th February 2021. The aim of the present work was to know the current scenario of fish markets of Bilimora city, which is of great economic importance in Aquaculture sector. Bilimora is a city located on the bank of the river Ambika in Gandevi taluka and Navasri district of Gujarat state, India. The data were collected from wholesale fish market and the retail fish market. The sources of fishes were Okha, Porbandar, Veraval, Somnath, Dwarka, Jamnagar, Mumbai, Dholai. It was observed that approximately 30 tons of fishes belonging to various orders and families were marketed daily by wholesalers of Bilimora fish market. Traders of Bilimora wholesale fish market sold their fishes to retailers of various local fish markets, fish markets of Chikhli and Navsari, retail outlets, vendors, and also hotels and restaurants of Navsari district. Overall condition of the market and traders was monitored. Results obtained from present work would be helpful to Fisheries Department to develop strategies, policies and plans for training, management and extension work in respect to marketing.

Key words: Fish, Market, Survey, Species, Traders

A STUDY ON USAGE OF ROBOTICS AND INTERNET OF THINGS IN SMALL INDUSTRIES IN KARNATAKA, INDIA

Associate Professor Dr. Ravikeerthi J. V.
Center for Management Studies Presidency College, Bangalore India

ABSTRACT

Artificial intelligence (AI) is fast becoming the most significant general purpose technology of our era. India's journey towards embracing technology for digital transformation has come a long way. Big Data, Robotics & Automation, Artificial Intelligence, Internet of Things (IoT) and Process Digitization across the business value chain has transformed industries to high performance platform.While recognising the huge opportunity that AI holds for emerging economies like India, it is important to highlight the need to address social and ethical concerns and also the need to create an effective programme governance structure to manage the enablement of growth facilitated by intelligent systems Based on the technological concepts of cyber-physical systems, the Internet of Thingsand the Internet of Services, it facilitates the vision of the Smart Factory. Within the modular structured Smart Factories, cyber-physical systems monitor physical processes, create a virtual copy of the physical world and make decentralized decisions.

Over the Internet of Things, Cyber-physical systems communicate & cooperate with each other & humans in real time. Via the Internet of Services, both internal & cross-organizational services are offered & utilized by participants of the value chain.In the smart factory, human beings, machines and resources communicate with each other as in a social network.

Only a few countries are well-positioned to benefit from Artificial Intelligence, Robotics and Internet of Things. according to new World Economic Forum According to an analysis, if Indian companies adopt Robotics and Internet of Thingsacross functions such as manufacturing, supply chain, logistics and procurement, they can enhance their operating profits by 40% at less than 10% of the planned capital expenditure.

The Karnataka government a state in India is now accelerating its implementation of technologies like Internet of Things (IoT), Artificial Intelligence, Big Data, Machine Intelligence, Blockchain, Robotics and Drones in areas all areas of manufacturing and services. A study is made to survey the extent of usage of Robotics and Internet of Things in small Industries

RESEARCH METHODOLOGY:

This is descriptive and exploratory study; Descriptive study aims to describe the phenomena about the about the variables being studied.

DATA COLLECTION

The study is based on the survey of the respondents. The data required for the research purpose will be obtained from Managers of various small industries in Karnataka with a sample size of 100 through questionnaire.

ANALYSIS: (Using SPSS)

Chronbach's alpha

Factor analysis

Hypothesis : The sample size represents true population

Descriptive analysis through Pplots and Qplots

Kolmogorov-Smirnov Test

KMO and Bartlett's Test : Chi-Square

Key words: Robotics and Internet of Things, Artificial intelligence, End to end digitization, Big data analytics

PHYTOCHEMICAL ANALYSIS, ANTIOXIDANT AND ANTIMICROBIAL SCREENING OF SERIPHIDIUM OLIVERIANUM PLANT EXTRACTS

Ali ABBAS
Government College University, Faculty of Pysical Sciences, Department of Chemistry, New Campus, Faisalabad-38000, Pakistan
Syed Ali Raza NAQVI
ORCID NO: 0000-0002-2172-9066
Government College University, Faculty of Pysical Sciences, Department of Chemistry, New Campus, Faisalabad-38000, Pakistan

ABSTRACT

The aim of this study was to investigate the phytochemicals using reverse-phase high pressure liquid chromatography (RP-HPLC), antioxidant, antifungal and antibacterial activities of Seriphidium oliverianum stem extracts. The extraction was carried out by conventional shaking process (CSP) and ultrasonic assisted process (UAP). The highest total phenolic contents (97.85 + 0.735 mg gallic acid equivalent (GAE)/g sample) and flavonoid contents (188.15 + 0.53 mg catechin equivalent (CE)/g sample) were found in methanol extract obtained by CSP. Antioxidant activity was investigated using DPPH scavenging assay and reducing power assay. Methanol extract using UAP showed the highest DPPH scavenging activity (79.95% + 1.80%) followed by methanol and butanol extracts obtained through CSP. Moreover, methanol extracts using CSP showed highest reducing activity (1.032 + 0.0205 absorbance). In-vitro antimicrobial activity was studied using most common infection causing fungal and bacterial strains. Antifungal activity of methanol extract using CSP showed the highest zone of inhibition (10.5 mm) against F. avenaceum fungal strain, while aqueous extracts obtained through showed the highest antibacterial activity (22 + 1.32 mm zone of inhibition) against S. aureus. The results showed that the methanol stem extract of S. oliverianum is a valued candidate for further screening and could be processed for in-vivo infection induced animal trials.

Keywords: Seriphidium oliverianum, solvent extraction, RP-HPLC, polyphenols, antioxidants, antimicrobial activity

PREVALENCE OF MALNUTRITION AMONG TRIBAL CHILDREN OF WEST BENGAL: A REVIEW

Kalyan Prasad MAHATO
Department of Anthropology & tribal studies, Sidho Kanho Birsha University, Ranchi Road Purulia , West Bengal ,India ,Pin Code-723104

ABSTRACT

Under nutrition is still considered one of the important public health problems in many countries, affecting more than 30% of children. Malnutrition is the most important cause of death in this age group in developing countries,(like India) in which nutritional deficit is common. Nutritional status is the health condition of persons; it indicates person's health condition. In, West Bengal, total tribal population was 52,96,953 as per census 2011 which constitute 5.8 % of the total population of West Bengal and 5.1% of India's tribal population. In rural and urban areas schedule tribes population is 48,85,115 and 4,41,838 respectively. The purpose of the study is to assess the overall prevalence of underweight, stunting and wasting of tribal children of West Bengal.

Results. In these studies we found, the prevalence of underweight among tribal children of west Bengal. Overall the prevalence of underweight, stunting wasting, was 42.8 % , 36.0%. 23.8 % respectively.

Methodology: For this article secondary data is collected from different articles from different journal, and web-sites. The sample size is 2590 in 12 articles of various age groups of children. . Full article published during 2008-2020 years are considered for present study. The most studies used WHO 2006 child growth standards The communities are Lodha, Kora mudi, Munda, Oroan, Santhal Tribes groups of Paschim Mednipur, Purulia, Birbhum, North24 parganas, Jhargram, Bankura districts.

Underweight, stunting, wasting percentages were previously calculated from published data. Data is expressed in table and forest plot. The present study is a systematic review in nature.

Discussion and conclusion: The prevalence of under nutrition (underweight, stunting and wasting) in almost all studies was in the category high to very high. According to the WHO criteria for assessing severity of malnutrition, indicating a critical situation. Therefore, respective authority should be undertaken an effective public health strategy to combat child malnutrition among socio-economically vulnerable communities in West Bengal considering their culture and food habits.

Malnutrition having various factor like socio-economic condition, food intake, illness etc. Underweight, stunting wasting, these are the barrier of a child growth as well as development in later life.

Key Words: Malnutrıtıon, Trıbe, Chıldren, West Bengal, Revıew

ONLINE MEASUREMENT OF MIXING EFFECTIVENESS IN CLOSED CONDUITS FOR BIOMEDICAL APPLICATIONS

Assoc. Prof. Dr. V. N. LAD (Corresponding author)
Chemical Engineering Department, Sardar Vallabhbhai National Institute of Technology - Surat, Ichchhanath, Surat 395007, Gujarat, India
Jugal DAVE
Chemical Engineering Department, Sardar Vallabhbhai National Institute of Technology - Surat, Ichchhanath, Surat 395007, Gujarat, India

ABSTRACT

Many biotechnological applications require real-time measurement of the extent of mixing in closed channels. Further, mixing of liquid streams is of very much importance in variety of applications in process industries. Mixing of two reactants to achieve the desired chemical reactions, mixing of feed and solvent in case of liquid extraction, blending of two streams for neutralization or other formulations, etc. are a few examples of them. Even many engineering activities like microfluidics and microfluidic fuel cells uses the flow of different liquids in certain confinement. Often the measurement of the intensity of mixing in such fluid streams is very crucial especially for biomedical applications, and important for the subsequent design of the systems. Further challenge is the online measurement of the degree of mixing in such confined systems which indeed can help in the development of the faster control of the processes or the operations. We have prepared aqueous solutions of $KMnO_4$, and prepared the calibration curve. We measured the mixing of $KMnO_4$ with water to study the mixing behaviour in various geometries. Blending of the same and real-time identification of the mixing has been achieved for a tubular vessel and a replica of an agitated vessel. The findings reveals that the similar concept can be further implemented for the studying the mixing characteristics in any commercial reactors or other equipments by using the principles of photometry and colour intensity to have the real-time mixing characteristics in chemical plants. Such kind of mixing characteristics of various types of mixing tanks, reactors, etc. can help in designing the new systems and devices for the effective use in biomedical applications.

Keywords: Blending, Channel, Mixing, Online Measurement, Real-Time Measurement

FTIR ANALYSIS AND EVALUATION OF SETTING TIME AND FLOW OF NANOPARTICLE INCORPORATED CYANOACRYLATE CEMENT – AN IN VITRO STUDY

Dr. Chitharanjan SHETTY
University Enclave

ABSTRACT

Aim: To determine the setting time and flow of a novel root-canal sealer material with nanoparticle incorporated cyanoacrylate.

Materials and methods: To determine the setting time, sealer materials were mixed and packed into the stainless-steel ring molds of specific dimensions, that are placed on a glass plate. The whole assembly was stored at 37∘C,>95%relative humidity for at least 1hour.To measure the setting time, the needle of a custom-made Gilmore apparatus was adjusted vertically onto the surface of the sealer. To determine the flow, a volume of 0.05 ml mixed sealer was dropped on a glass plate. At 3 minutes after the onset of mixing, a second glass plate of 20gm weight was placed on the sealer and a 100 g weight was added to make a total mass of 120g. The 120g weight was unloaded after 10 minutes from the start of mixing. The minimum and maximum diameters of the sealer discs were measured by a digital caliper with a resolution of 0.01mm.

Results: Nanoparticle-modified cyanoacrylate cement has an initial setting time of 40 minutes and a final setting time of 75 minutes. Whereas the initial setting time for the AH Plus sealer is 238 minutes and the final setting time 480 minutes. The formulated nanoparticle incorporated cyanoacrylate sealer has a flow of 23.5mm which is within the acceptable limits of ISO specification.

Conclusion: The nanoparticle incorporated cyanoacrylate sealer has better setting time and flow within the limit of ADA specification.

Keywords: Setting time; Flow; Nanoparticle; Cyanoacrylate cement; Fourier transform infrared spectroscopy.

ANALYSIS OF THE AGRI-FOOD BALANCE OF MEXICO

German MARTINEZ PRATS
Universidad Juarez Autonoma de Tabasco, Mexico
ORCID ID: 0000-0001-6371-448X
Francisca SILVA HERNANDEZ
Universidad Juarez Autonoma de Tabasco, Mexico
ORCID ID: 0000-0003-3533-0002
Candelaria GUZMAN FERNANDEZ
Universidad Juarez Autonoma de Tabasco, Mexico
ORCID ID: 0000-0002-6144-7397
Aida Beatriz ARMENTA RAMIREZ
Universidad Juarez Autonoma de Tabasco, Mexico
ORCID ID: 0000-0002-0248-4665
Tomas Francisco MORALES CARDENAS
Universidad Juarez Autonoma de Tabasco, Mexico
ORCID ID: 0000-0002-5934-2748

ABSTRACT

The information on the commercial exchange of agri-food goods that takes place in Mexico is compiled through the National Institute of Statistics and Geography (INEGI) which registers the Foreign Trade Statistics of Mexico (ECEM), whose in- formation allows decision-making in commercial matters and financial. However, a method has not been developed to validate the imported and exported volume data of commercial operations through a customs agent, so there is an over-registration of the data. Therefore, the proposal to establish a validation method for agri-food im- ports and exports considering the volumes by tariff fraction and unit of measure, as well as the incoterms, to generate a specific record will allow obtaining more reliable information, which will be of interest to the decision-making of the actors involved in foreign trade.

Keywords: Foreign trade; export; import; merchandise; validation mechanism; customs clearance.

Co-DELIVERY OF RIFAMPICIN AND VANCOMYCIN VIA TRANSFERSOMAL GEL FOR THE TREATMENT OF CUTANEOUS LEISHMANIASIS

Kanwal SHABBIR
Nanomedicine Research Group, Department of Pharmacy, Faculty of Biological Sciences, Quaid-i-Azam University, Islamabad, Pakistan
Fakhar ud DIN
Nanomedicine Research Group, Department of Pharmacy, Faculty of Biological Sciences, Quaid-i-Azam University, Islamabad, Pakistan
Gul Majid KHAN
Nanomedicine Research Group, Department of Pharmacy, Faculty of Biological Sciences, Quaid-i-Azam University, Islamabad, Pakistan

ABSTRACT

Targeted and localized drug delivery via dermal route is an effective approach to improve drug delivery and reduce drugs associated toxicities, most particularly treating cutaneous leishmaniasis (CL), which otherwise are difficult to achieve via oral and parenteral routes. Aim of this study was to develop rifampicin (RIF) and vancomycin (VAN) co-loaded transfersomes (RVCT) and further incorporate them into chitosan gel to allow the retention of RVCT to the infected skin and reduce the drugs toxicity. The RVCT was optimized for lipid to surfactant ratio, stirring speed and injection rate. Further, RVCT were assessed for their particle size (PS), zeta potential (ZP), polydispersity index (PDI) and entrapment efficiency. Moreover, the RVCT gel was optimized for its deformability index, *in-vitro* drug release and *ex-vivo* drug permeation. The *in-vitro* and *in-vivo* anti-leishmanial activities were also performed. The optimized formulation was nano-sized (167.9 ± 1.6), with better %EE of both RIF (58.51% ± 0.11) and VAN (86.18% ± 0.13). RVCT get demonstrated sustained release of the incorporated drugs. *Ex-vivo* permeation study showed better skin permeation of RVCT and RVCT gel without using permeation enhancers. The anti-leishmanial activity on *in-vitro* leishmania cultures of promastigotes and axenic amastigotes of L. *tropica* exhibited a 2.4 folds and 2.3 folds increased activity against promastigotes and axenic amastigotes, respectively. The *in-vivo* antileishmanial study demonstrated significantly reduced lesion size when treated with RVCT gel. These results clearly indicated the potential of RVCT gel in achieving targeted co-delivery of RIF and VAN for the treatment of CL, after topical application.

Keywords: Leishmaniasis; Rifampicin;Vancomycin; Nanotechnology; Transfersomal gel; Drug delivery system

SYNTHESIS OF CHITOSAN COVERED MAGNETIC-LIPOSOME NANOPARTICLES FOR DRUG DELIVERY APPLICATION

Thi Tuong Vy PHAN
ORCID ID: 0000-0002-7416-4484
Center for Advanced Chemistry, Institute of Research and Development, Duy Tan University, 03 Quang Trung, Da Nang, 550000, Viet Nam
The Faculty of Environmental and Chemical Engineering, Duy Tan University, 03 Quang Trung, Da Nang, 550000, Viet Nam

ABSTRACT

Liposomes are well known for drug delivery for a long time. Drug molecules can be encapsulated either in the inner aqueous phase or in the lipid bilayers, depending on their hydrophilic/hydrophobic nature. Magnetic-liposome which consists of outer-liposomes and inner-magnetic nanoparticles are a new class of nanocarrier for drug delivery applications. Magnetic-liposome nanoparticles are responsive to external magnetic fields and responsive to intracellular pH conditions and thermoresponsive drug delivery.

In this work, firstly, we have prepared the core-shell-based liposome coated magnetic nanoparticles. Secondly, we have used chitosan polymer for the outer coating of magnetic liposome nanoparticles. We have chosen chitosan polymer owing to its many interesting characteristics such as pH sensitivity, biocompatibility, biodegradability, low toxicity, and low immunogenicity. We also focused on chitosan coating for dual purposes such as preventing the magnetic liposomes from aggregation and the loading of drug molecules into the magnetic liposome-chitosan network through hydrogen bonding and electrostatic interactions. Finally, the loaded drug molecules can be released from the chitosan-coated magnetic liposome nanoparticles by pH stimuli and external magnetic hyperthermia stimuli to the target tumor sites.

The synthesized chitosan-coated magnetic liposome nanoparticles were characterized using various instruments specifically, Particle size distribution (DLS), Scanning electron microscopic (SEM), transmission electron microscopic (TEM) analyses, and Fourier Transform Infrared (FT-IR) spectroscopic analysis. Long-term storage of chitosan-coated magnetic liposomes showed that chitosan coating significantly improved the stability of magnetic liposomes. In conclusion, pH and temperature-sensitive chitosan-coated magnetic liposomes were synthesized successfully and can be promising for tumor-targeted drug delivery.

Keywords: Liposome, Chitosan, Magnetic nanoparticles, aggregation, liposome

EFFECTS OF IN VITRO GASTROINTESTINAL DIGESTION ON THE ANTIOXIDANT ACTIVITY OF EPHEDRA ALTISSIMA PLANT

Waffa BOUAFIA
ORCID ID: 0000-0002-3265-7280
Biotechnology Laboratory of Bioactive Molecules and Cellular Physiopathology , Faculty of natural sciences and life, University of Batna 2, 05000 Batna, Algeria

ABSTRACT

Ephedra, a medicinal plant belonging to the Ephedraceae family, is a genus of non-flowering seed plants belonging to the Gnetales, the closest living relative of the Angiosperms. Ephedra altissima is a species of Ephedra that is described as a green, dioecious shrub. It is used in folk medicine in the treatment of asthma and other related respiratory issue. The aim of this work was to compare the antioxidant activity of the crudes extract obtained from the stem of Ephedra altissima plant before and after simulated gastrointestinal digestion (GID). Extract samples were subjected to sequential oral, gastric and intestinal digestion while parameters such as electrolytes, enzymes, bile, dilution, pH and time of digestion are based on available physiological data. The antioxidant activities were evaluated using two types of antioxidant capacity measurements namely: scavenging of the free radical ABTS and reducing power. After DGI, the antioxidant activities of the AcOEt extract were reduced by 48.0% in ABTS scavenging activity and by 15% in reducing power test ($p \leq 0.05$). Also, a significant decrease was observed in the n-BuOH extract after digestion with a reduction of 6.3% ($p \leq 0.05$) for the ABTS radical scavenging activity and 24.0% ($p \leq 0.05$) for the reducing power test. However, we observed an increase in the antioxidant capacity of the EP extract after DGI, compared to the undigested sample. After ingestion, polyphenols can undergo chemical changes due to physiological conditions in the gastrointestinal tract, thus affecting their bioactive properties.For polyphenols exert their biological activity, they must be bioaccessible in the gastrointestinal tract and then be absorbed in the small intestine to reach the systemic circulation, target tissues and organs of the body.

Keywords: Ephedra altissima, gastrointestinal digestion, ABTS, antioxidant, reducing power.

HERBAL PLANT UVARIA SPECIES AND ITS THERAPEUTIC POTENTIALITY

Assist. Prof. Dr. Kanchi PADMA
ORCID ID:0000-0002-6783-3248
Assistant Professor, Department of Biotechnology, SriPadmavatiMahilaVisvaVidyalayam (Women's) University, Tirupati,AP

ABSTRACT

Herbal medication especially with employing of natural plant products is gaining familiarity both in upcoming countries as well as developed countries. The studies of herbal drugs with antidiabetic activity are yet to be industrially prepared as latest medicines. Although it has been approved for their therapeutic possessions in the conventional systems of medicine. Among different plant species, we have concentrated our studies on the Annonaceae family which is rich source and possess therapeutic potential for the advancement of novel pharmaceutical drugs. The Annonaceae family and its genus with several species have been thoroughly studied and revealed to provide numerous therapeutic substances which are used for the treatment of many illnesses.

In this paper, we will discuss about the therapeutic potential of Uvaria species which was derived from Annonaceae genus. The present article focuses on about diabetes mellitus and its treatment by using herbal remedies.

Key words: Annonaceae, Herbal remedy, therapeutic potential, Uvaria species, Antidiabetic activity.

NANOMATERIALS AND NANOTECHNOLOGY FOR COVID-19: AN OVERVIEW

Thathan PREMKUMAR
Department of Chemistry, The University College, Sungkyunkwan University, Suwon 440-746, South Korea

ABSTRACT

The novel coronavirus is a formerly unidentified strain of coronavirus named severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) by the World Health Organization (WHO), and the resulting “coronavirus disease 2019” (COVID-19) has become an ongoing global pandemic.[1] The outbreak of this COVID-19 pandemic has urged an intense global effort to repurpose currently available approved drugs for its treatment. Based on an abundance of engineered nanomaterials; nanotechnology offers a number of strategies to handle with this emergency. Here, we highlight how nanomaterials and nanotechnology-based approaches can support the fight against COVID-19, as well as including future pandemics, via multidisciplinary fields such as chemistry, engineering, virology, medicine, biology, materials science, and computational science.[2] Specially, nanometerials could be used to deliver drugs to the pulmonary system to inhibit interaction between angiotensin-converting enzyme 2 (ACE2) receptors and viral S protein. Also, nanotechnology and nanomaterials have significant roles in diagnostics, with potential to support the development of simple, fast, and cost-effective nanotechnology-based assays to monitor the presence of SARS-CoV-2 and related biomarkers. In conclusion, nanomaterials and nanotechnology are critical in counteracting COVID-19 and will be vital when preparing for future pandemics.

Keywords: Coronavirus, COVID-19 pandemic, Nanomaterials, Nanotechnology.

References

1. Organic Process Research & Development 2020 24(6), 940-976.
2. ACS Nano 2020 14(6), 6383-6406.

ASTRAKURKUROL POTENTIATES APOPTOSIS, AUTOPHAGY AND ATTENUATES CELL MIGRATION, VIA FINE TUNING THE AKT SIGNALING IN HUMAN LUNG ADENOCARCINOMA CELLS (A549)

Sudeshna NANDI
Molecular and Applied Mycology and Plant Pathology Laboratory, Department of Botany, University of Calcutta, 35, Ballygunge Circular Road, Kolkata, WB 700019, India
Arghya ADHIKARY
Center for Research in Nanoscience and Nanotechnology, Technology Campus, University of Calcutta, JD-2, Sector III, Salt Lake City, Kolkata, 700106, India
Krishnendu ACHARYA
Molecular and Applied Mycology and Plant Pathology Laboratory, Department of Botany, University of Calcutta, 35, Ballygunge Circular Road, Kolkata, WB 700019, India

ABSTRACT

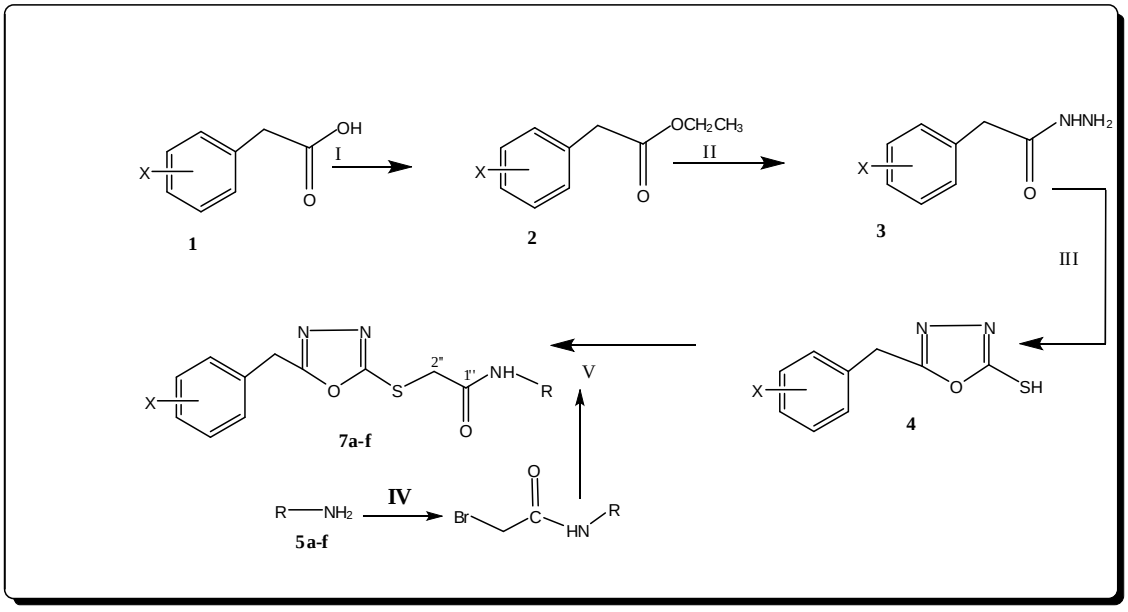
Although comprehensive exertions have been made in late decades for treating advanced lung cancer with inclusive therapies but efficient anti-lung cancer therapeutics are statically inadequate in the clinics. Hence, compelling novel anti-lung cancer drugs are considerably desired. Herein, we investigated the antitumor activity of a novel triterpenoid isolated from a gastromycetes *Astraeus hygrometricus*. Mechanistic analysis disclosed that sensitizing effect of astrakurkurol is due to cell cycle arrest at G0/G1 phase, increased level of Fas, FADD, decreased ratio of Bax/Bcl-2, and increased cleaved form of caspase 9, 8 and 3. Apart from the induction of apoptosis, it was demonstrated for the first time that astrakurkurol induced an autophagic response as evidenced by the formation of acidic vesicular organelles (AVOs), autophagosomes, and the up-regulation of beclin-1, Atg7 and downregulation of p62. Apoptosis and autophagy can be sparked by the same stimuli, which was as evident from the astrakurkurol induced inactivation of PI3K/AKT signalling. The thorough scanning of the mechanism of crosstalk between apoptosis and autophagy is requisite for prosperous anticancer treatments. Apart from enhancing cytotoxicity and inducing apoptosis on A549 cells, astrakurkurol could efficiently curb migration of the carcinoma cells as evidence from delay in wound closure, downregulation of CD44, MMP-2,9 and disorganization of actin filament. Further regression in the size of the tumor in *ex-ovo* xenograft model was observed on intravenous injection of astrakurkurol. These findings put forth astrakurkurol as a convincing natural anti-cancer agent, for exploring the lung cancer therapies and as a robust contender for further *in vitro* and *in vivo* investigations.

SYNTHESIS, ANTIBACTERIAL AND THROMBOLYTIC ACTIVITYOF NOVEL OXADIAZOLE BASED STRUCTURAL HYBRIDS FOR TREATMRNT OF CARDIOVASCULAR DISEASES

Dr. Samreen Gul KHAN (Corresponding Author)
Department of Chemistry, GC University, Faisalabad-38000, Pakistan.
Dr. Fozia ANJUM
Department of Chemistry, GC University, Faisalabad-38000, Pakistan.
Dr. Naheed AKHTER
2College of Allied Health Professional, Directorate of Medical Sciences, Government College University, Faisalabad, Pakistan

ABSTRACT

Oxadiazole is reported to have high synthetic potential for synthesis of many biologically active heterocyclic compounds. A new series of 1,3,4-oxadiazoles derivatives was synthesized, characterized, and evaluated for their in vitro and in vivo anti-thrombotic activity. Compounds exhibited significant clot lysis with respect to reference drug streptokinase (30,000 IU), and enhanced clotting time (CT) values (130–342 s) than heparin (110 s. A series of new N-substituted derivatives of benzoic acid were synthesized in three phases. The first phase involved the sequentially conversion of benzoic acid to ester, hydrazide and 5-benzyl-1,3,4-oxadiazol-2-thiol. In the second phase, N-substituted-2-bromoacetamides were prepared. In the third phase, 5-benzyl-1,3,4-oxadiazol-2-thiol was synthesized. The synthesized compounds were evaluated for antibacterial and Thrombolytic activity and were found to be relatively more active. So these compounds can be used for synthesis of drugs for treatment of heart attack.



RAPID IDENTIFICATION OF 44 STEROIDS IN HUMAN URINE SAMPLES USING HPLC-ESI-QTOF-MS

Aarti YADAV
Clinical Research Laboratory, Department of Biochemistry, Maharshi Dayanand University, Rohtak-124001 Haryana, India
Rajesh DABUR
Clinical Research Laboratory, Department of Biochemistry, Maharshi Dayanand University, Rohtak-124001 Haryana, India

ABSTRACT

Objective: Detailed analysis of un-processed and un-derivatized free and conjugated urinary steroids is useful to avoid miscalculations and to diagnose sports doping and adrenal problems including abnormal steroidogenesis, congenital deficiency of related enzymes, cancer, and other disease conditions. Hence, the present study was conducted to develop a soft ionization method to identify the maximum number of urinary steroids using ultra-performance liquid chromatography coupled with quadrupole time of flight mass spectrometer (HPLC–Q-TOF-MS).

Methods: HPLC–Q-TOF-MS was carried out for the qualitative detection of steroids and their conjugates in urine samples. The method provides high sensitivity and fast analysis of steroids and their glucuronides without hydrolysis or sample preparation or extraction of steroids.

Results: Using the method, 44 steroids belonging to C-18, C-19, and C-21 classes and their conjugates were resolved and identified using positive and negative modes of ionizations by their characteristic ionization and collision energy induced dissociation behaviours.

Conclusion: The method is time-saving and good to compare samples from different peoples with control or healthy ones as it doesn't require any kind of pre-treatment or sample processing. It provides a complete picture of steroids metabolism and catabolism. It can be good for doping control or to explore the effects of other drugs. However, in qualitative analysis one may miss the significant information unless direct methods of steroids analysis to be employed.

NOVEL CARBOPOL-BASED MILTEFOSINE-LOADED TRANSFERSOMAL GEL FOR MACROPHAGE TARGETING TO TREAT CUTANEOUS LEISHMANIASIS

Sibgha BATOOL
Nanomedicine Research Group, Department of Pharmacy, Faculty of Biological Sciences, Quaid-i-Azam University, Islamabad, Pakistan
Fakhar ud DIN
Nanomedicine Research Group, Department of Pharmacy, Faculty of Biological Sciences, Quaid-i-Azam University, Islamabad, Pakistan
Gul Majid KHAN
Nanomedicine Research Group, Department of Pharmacy, Faculty of Biological Sciences, Quaid-i-Azam University, Islamabad, Pakistan

ABSTRACT

The purpose of this study was to develop novel carbopol-based miltefosine-loaded transfersomal gel (HePCTG) for the treatment of cutaneous leishmaniasis (CL) via efficient targeting of leishmania infected macrophages. Miltefosine-loaded transfersomes (HePCT) were prepared by ethanol injection method followed by their incorporation into carbopol gel to form HePCTG. The prepared HePCT were assessed for physicochemical properties including mean particle size, polydispersity index, zeta potential, entrapment efficiency, morphology, and deformability. Similarly, HePCTG was evaluated for physiochemical and rheological attributes. The in vitro release, skin permeation, skin irritation, anti-leishmanial activity, and in vivo efficacy in BALB/c mice against infected macrophages were also performed for HePCT. The optimized HePCT displayed a particle size of 168nm with entrapment efficiency of 92%. HePCTG showed suitable viscosity, pH, and sustained release of the incorporated drug. Furthermore, HePCT and HePCTG demonstrated higher skin permeation than drug solution. The results of macrophage uptake study indicated improved drug intake by passive diffusion. The lower half maximal inhibitory concentration value, selectivity index and higher 50% cytotoxic concentration value of HePCT compared to that of HePC solution demonstrated the improved anti-leishmanial efficacy and non toxicity of the formulation. This was further confirmed by the notable reduction in parasite load and lesion size observed in in vivo anti-leishmanial study. It can be stated that the formulated HePCTG can effectively be used for the treatment of CL.

Keywords: Miltefosine; transfersomes;leishmaniasis; ethanol injection method; macrophage targeting

PREVALENCE OF NONALCOHOLIC FATTY LIVER DISEASES AMONG OBESE ADULTS IN MOSUL CITY

Mohammed Faris ABDULGHANI
ORCID ID: 0000-0002-5158-5235
Department of Clinical Nursing Sciences, College of Nursing,University of Mosul, Mosul City, Nineveh, Iraq
Khaldoon Thanoon AL-ABACHII
ORCID ID: 0000-0001-19191-5158
College of Medicine, University of Nineveh, Mosul City, Nineveh, Iraq

Abstract

Objective: The present study's objective is to determine the prevalence of non-alcoholic fatty liver among obese adults in Mosul City, Iraq.

Methodology: A prospective study design was applied to achieve the present study's objectives for November 1, 2019, to March 1, 2020. The total sample size was 225. All subjects were selected purposively from outpatient clinics at Al-Salam Teaching Hospital, Ibn Sina Teaching Hospital, and Mosul General Hospital.

Results: Among obese adults, the prevalence of NAFLD is 68%; among the 225 patients examined herein,153 had NAFLD. Parameter comparisons between NAFLD and without NAFLD subjects and indicated the mean BMI was (38.8±4) Kg/m^2 and (34.1±2.4) Kg/m^2, respectively. WC was (106.6±3.9) cm in the NAFLD group and (102.7±3.3) cm in the subject without the NAFLD group. The mean triceps skinfold thickness was (3.8±1.4) cm in the NAFLD group and (2.9±0.9) cm in the subject without the NAFLD group. All parameters had high significance.

Recommendations: Further studies on large populations are needed to facilitate the generalization of the current findings.

Keywords: Fatty Liver, Nonalcoholic, Mosul

LEVEL OF CONTAMINATION OF VEGETABLE FROM MUNICIPAL SOLID WASTE AMENDED FARMLANDS

S. YAKUBU (Corresponding Author)
Department of Geography, Osun State University Osogbo, Nigeria
I. A. JAIYEOBA
Department of Geography, Federal University Lokoja, Nigeria

ABSTRACT

This paper evaluates the level of contamination of vegetable from municipal solid waste (MSW) amended farmlands in Zaria, Nigeria. Five vegetable crops: carrot, cabbage, lettuce, spinach and tomato grown in farm-plots amended with MSW as organic input were used for the study. Vegetable samples were collected, rinsed with distilled water, labelled, oven dried, grinded to powder and sieved for elemental analysis. The samples were analysed for the following elements: Fe, Cu, Mn, Zn, Pb and Ni by Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS).

Results obtained showed the range of the mean values of metal contents as: Fe (420–620 mg/kg),
Cu (7.00-12.93 mg/kg), Mn (25.20-38.30 mg/kg), Zn (124–290 mg/kg), Pb (120–234 mg/kg and
Ni (110 – 174 mg/kg) respectively.
The results revealed that application of MSW increased the concentrations of Fe, Cu and Mn in the selected crops but the levels are within human safety limits. The concentration of Zn, Pb and Ni however, calls for urgent attention. Constant monitoring of accumulation rates of these metals in crops and soil are therefore suggested.

Keywords: Municipal solid waste, Heavy metal, Contamination, Vegetables, Zaria

ASSESSMENT OF WATER INFRASTRUCTURE IN PERI-URBAN COMMUNITIES OF SOUTHWEST NIGERIA

S. YAKUBU (Corresponding Author)
Department of Geography, Osun State University, Osogbo, Osun State, Nigeria
K. J. SAMUEL
Department of Geography, Osun State University, Osogbo, Osun State, Nigeria
D. A.YAKUBU
Department of Urban and Regional Planning, Osun State University, Osogbo, Osun State, Nigeria
S. B. ADEDOTUN
Department of Urban and Regional Planning, Osun State University, Osogbo, Osun State, Nigeria
A. KOLA-OLUSANYA
Department of Geography, Osun State University, Osogbo, Osun State, Nigeria

ABSTRACT

Water is one of the most essential resources required for day-to-day activities of man and it plays vitalroles in the development and sustainability of any community. This paper assesses water infrastructurein peri-urban communities of Southwest Nigeria. Three (3) Southwest States were selected for thestudy which include Ondo, Osun and Oyo. Eleven (11) peri-urban communities were selected from thethree states for field survey. A set of questionnaires totaling 505 were administered to respondents inthe selected peri-urban communities, using stratified random sampling technique. The data generatedwere analyzed using frequency and percentages while ANOVA was used to test variation in distancecovered by respondents to get water. The results indicated no significant variation in the distancecovered by respondents to get water in the selected peri-urban communities. Public water supply wasnever planned for in most peri-urban area, hence, the provision of water rests majorly on individuals(96.3%). Major source of water for households is from well (74.9%) with few households deriving theirwater from borehole (14.7%). Most respondents (96.3%) covered a distance of 1 – 100m to get water.

Daily water consumption ranges from 50 litres and below (73.4%) to above 200 litres (9.5%).Government intervention in water provision is mainly limited to sinking of bore holes (67.0%) in per-urban communities. It is recommended that government at all levels should accord priority to waterinfrastructure that will engender sustainable water supply in the water-scarce peri-urban communities.

Keywords: Water, Infrastructure, Peri-urban, Communities, South-west Nigeria

IDENTIFICATION AND RANKING THE PERFORMANCE CRITERIA FOR INFORMATION TECHNOLOGY PROJECTS WITH FAHP AND VALUE ENGINEERING

Alireza MOGHADDASI
Faculty Member of Imamreza International University, Mashhad, Iran
Ramuna MIRHAJIANMOGHADDAM
Ph. D. Candidate of Industrial Management, Yazd University, Yazd, Iran

ABSTRACT

Value engineering is appropriate approache for identifing criteria for ranking andselecting Information Technology projects in the e-banking sector, according toperformance evaluation criteria. Qualitative-verbal judgments are used to apply thevalue engineering approach in information technology projects, instead of whichmulti criteria decision making method with fuzzy approach such as FAHP can beused. In this article, using the opinions of experts and project managers, it isdetermined that resources, time and cost are the main criteria for evaluatingperformance of IT projects and each of them has sub-criteria. sub-criteria is formed. Next, the integrated approach consist of Exploratory and FAHP is used. The maincriteria and sub-criteria are ranked using FAHP. The results show that the criteria ofresources, cost and time, respectively, have the greatest impact on evaluating theperformance of IT projects.

Keywords: Information technology project, Value engineering, Fuzzy AHP

ABILITY OF SLOVAK STUDENTS TO USE CRITICAL THINKING IN PHYSICS

Andrea KĽUČAROVÁ
ORCID NO: 0000-0001-7500-715X
The University of Prešov in Prešov, Faculty of Humanities and Natural Sciences, Department ofPhysics, Mathematics and Technologies, Prešov, Slovakia
Vladimír ŠEBEŇ
ORCID NO: 0000-0002-7836-4125
The University of Prešov in Prešov, Faculty of Humanities and Natural Sciences, Department ofPhysics, Mathematics and Technologies, Prešov, Slovakia

ABSTRACT

In this research paper, authors deal with the topic of critical thinking that is currently considered one of the most important skills for people living in the 21st century. They focus especially on critical thinking of students as a matter of fact that critical thinking has been incorporated into the strategic educational document called *Slovak National Curriculum of Education* in which it represents one of the main learning objectives that should be reached in educational process. As the title suggests, the ability of Slovak primary-school students to think critically when solving physics tasks is being investigated. To this purpose, authors of the paper have created a set of qualitative physics tasks, solving of which requires activation of specific critical thinking cognitive processes. Several of those problem-solving tasks of various difficulty were implemented into the research didactic test from physics that was given to students. Test was created in order to identify students' individual abilities to apply critical thinking in finding solutions for certain physics tasks. Subsequently, based on students´ success rate, the highest developed level of critical thinking has been determined for each student individually. Levels of critical thinking correspond with the three levels of Kolláriková´s critical thinking model. Moreover, the authors study influence of such factors as gender or year of study on students´ critical thinking and determine the level of their statistical significance. The main goal of the paper is to present the preliminary results from the running dissertation thesis research.

Keywords: Critical thinking, Problem-solving, Physics, Education

1. INTRODUCTION

Development of critical thinking has become one of the general goals of modern teaching and has been implemented into the *Slovak National Curriculum of Education*. Didactic educational theories explain the term of critical thinking as a cognitive ability of students to think about the relevance of new information, an ability to asses it after a careful and detailed examination from multiple points of view (Grecmanová, Urbanovská and Novotný 2000). Critical thinking skills are sometimes referred to as higher-level skills. They differ from simpler-level ones, such as mechanical repetition of study material provided in order to memorize new information.

However, they are based on them (King, Goodson and Rohani 2013). Critical thinking skills do not exist immediately, but they have to be developed. Moreover, even if they have already been developed, they get activated just when an unknown problem needs to be solved (Paul, Elder and Bartell 1997). In case that critical thinking is used in new contexts inappropriately, it does not always have to be successful. Therefore, application of specific strategies is usually required to activate this form of cognitive processes. We can give students examples or select some basic hints that can act as a trigger key in retrieving some specific information from memory. Making judgments, doing problem solving physics tasks as well as learning itself depend on the capacity to code and process related knowledge. The goal of structural training is to teach the individual to realize when he can validly use his abilities (Ruisel et al. 2008). Current modernization trends in education emphasize the need for developing the highest cognitive abilities of students. For this reason, one of the key tasks of modernizing the educational process has become the effort to provide students with problem-solving tasks, inquiry-based learning and activities focused on independent students' thinking (Šebeň 2017). The process of critical thinking involves three main levels of thinking named after the key cognitive processes being used. The first, simplest one, is related to the analytical way of thinking. Therefore, this level is called Analysis. The higher level, Synthesis, requires the ability to combine and synergistically synthetize knowledge. Finally, the highest level of critical thinking includes the assessment. The Assessment level is about choosing true and false conclusions (Paul and Elder 2005).

2. STUDY AREA

2.1. Aims and Methodology

The main aim of this study was to confirm the ability of primary-school students to think critically when solving physics tasks. This includes finding out students´ success rate achieved in physics-based didactic test of critical thinkingand then also to determine individual levels of students´ critical thinking. Finally, the research was aimed at determining the most frequent level of students´ critical thinking. A research method of a didactic test has been applied. Research test consisted of ten specific qualitative physics tasks which had been carefully designed by the authors of this paper. Prepared tasks were of three types referring to three possible levels of critical thinking, namely: Analysis, Synthesis and Assessment. Each level is associated with several specific cognitive processes. The whole test had a forced-choice item format.

This pedagogical research was conducted in order to find answers for the following research questions:

Question I: Can Slovak primary-school students think critically?

Question II: What level of critical thinking do they have most frequently developed?

In addition, the provided research served to confirm two main research hypotheses:

Hypothesis I: Boys´ critical thinking is developed more than the girls´ one.

Hypothesis II: Levels of critical thinking increase simultaneously with increasing year of pupils´ study.

The research was carried out during the months of January and February 2020 at selected primary schools in Slovak republic.Research sample consisted of almost 200 pupils in their 7th, 8th and 9th year of study. While filling in the research formular, students were supposed to work individually. For this reason, research was conducted under the pedagogical supervision during formal physics lessons of standard duration, meaning 45 minutes. Given this fact, the return on tests was almost 100 %. The obtained data have been graphically visualized and statistically processed by applying methods of descriptive and inductive statistics.

2.2. Findings and Discussion

Maximum possible score that could be reached in didactic research testequals 47 points. However, no student managed to reach it. Students´ score ranges from 21 to 46. Score mean is of 35.4 points and it is represented by the red line in Figure 2.2.1.

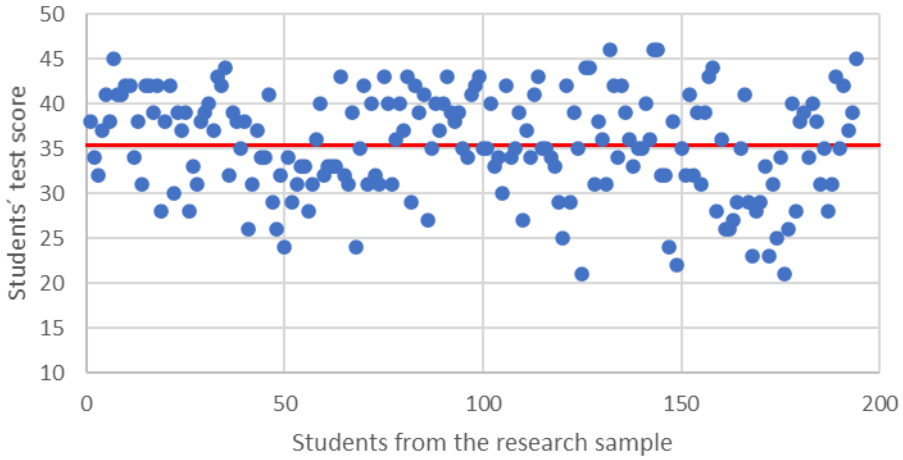


Figure 2.2.1. Graph of students´ total score in Critical thinking test

In this picture it is possible to see that students´ score is quite equally distributed in the area above the mean and the area below the mean value. This suggests that research data are normally distributed. Students´ average success rate in the physics-based didactic test of critical think is of 75 %.

Research test was divided into three subtest associated with three possible levels of critical thinking. The lowest level of critical thinking is usually used in solving analytical physics tasks. According to students´ score reached in this part we can say that analytical thinking is

developed most frequently. In this part of the test students were the most successful. Their average score in analytical thinking is of 88 %. Medium level of critical thinking was tested by so called synthetic types of physics tasks. In Figure 2.2.1 we can see that this part of the test was more difficult for students.

Their success rate ranges from 60 % 80 % with an average equalling the value of 74 %. Such decreasing trend in success rate continues simultaneously with increasing level of critical thinking. Physics tasks focused on evaluating or assessing information required active applying of the highest cognitive processes. As is shown in graphical representation below, not many students were able to solve them. An average success rate in this subtest is only 60 %.

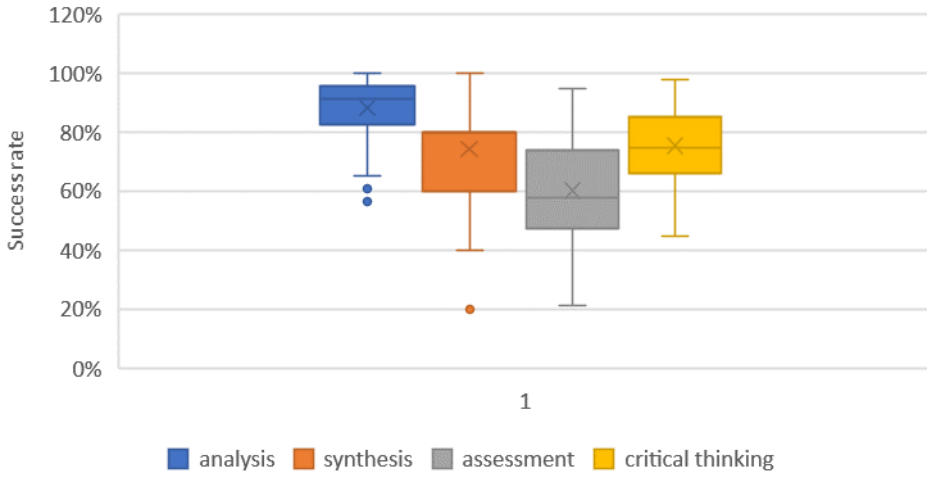


Figure 2.2.1. Graph of students´ score in specific parts of Critical thinking test

Afterwards we wanted to determine statistically significant relationships between gender and critical thinking levels as well as between students´ year of study and critical thinking levels. For this reason, we have provided several statistical tests, such as F-test (Two sample for variances) and a paired t-test. In case of gender, statistical p-value equals 0.13. However, standardized α level of significance in pedagogical research equals 0.05. As a matter of fact, that test p-value is bigger than the standardized one, we can conclude there is no statistically significant relationship between the tested parameters. On the other hand, when we studied the relationship between students´ year of study and critical thinking, we found out that statistical p-value was of 0.033. In this case, p-value is smaller that the standardized one ($\alpha = 0.05$). This means that statistical significance between the tested parameters have been statistically proven.

3. RESEARCH RESULTS SUMMARY

- Slovak pupils attending primary schools can apply critical thinking when solving physics tasks.
- All three possible levels of critical thinking are developed.

- Most frequent critical thinking level is the level of analysis.
- Students´ average success rate in each part of Critical thinking test was not lower than 60 %.
- There is a statistically significant relationship between the students´ year of study and their level of critical thinking.
- Levels of critical thinking increase simultaneously with increasing year of pupils´ study.
- There is no statistically significant relationship between the gender and levels of critical thinking.

REFERENCES

Grecmanová, H., Urbanovská, E. and P. Novotný. 2000. Podporujeme aktivní myšlení a samostatné učení žáků. Olomouc: HANEX, 159p. ISBN 80-85783-28-2.

King, F.J., Goodson, L. and Rohani, F. 2013. Higher order thinking skills. [online]. [cit. 20th May 2021] Center for Advancement of Learning and Assessment..Retrieved from: http://www.cala.fsu.edu/files/higher_order_thinking_skills.pdf

Paul, R., Elder, L. 2005. Critical Thinking: Tools for Taking Charge of Your Learning and Your Life. 2nd ed. Prentice Hall. 544 pp. ISBN-10: 0131149628.

Paul, R. W., Elder, L. a T. Bartell. 1997. California teacher preparation for instruction in Critical Thinking: Research findings and policy recommendations.[online]. [cit. 22nd May 2021]. Retrieved from: <http:// eric.ed.gov/?id=ED437379>

Ruisel, I. et al. 2008. Myslenie – Osobnosť – Múdrosť. Bratislava: Slovak academic press. 276 pp. ISBN 978-80-88910-25-1.

Šebeň, V. 2017. Modernization of physics classrooms in the current school environment. In: 19th Conference of Czech and Slovak physicists. 1. edition. Košice: Slovak physical society, p. 9-13. ISBN 978-80-89855-04-09.

METHODS OF MEASURING TEMPERATURE IN CUTTING ZONE: A REVIEW

Nikimoni DAS
Department of Mechanical Engineering National Institute of Technology Silchar, Assam
Sarken KAPAYEVA
Department of Mechanical Engineering, D. Serikbayev East Kazakhstan State Technical University, Ust-Kamenogorsk, 070004, Kazakhstan
Prof. Dr. Krishna MURARI PANDEY
ORCID ID: 0000-0001-7885-0353
Department of Mechanical Engineering National Institute of Technology Silchar, Assam

ABSTRACT

This review paper examines the latest research done in the area of cutting zone temperature measurement.. The temperature on the chip work interface is a critical parameter to control the machining operation. The temperature of the primary shear zone influences the mechanical properties of the work-chip. The temperatures in the tool -face chip and interfaces for job tools affect the use of tools on both sides. During the metal cutting process, the physical and chemical reactions are closely linked to cutting temperature. Different forms of tool wear and tear arise as a result of complicated tribological phenomena on cutting tools and these are the primary cause of tool life reduction. For the efficiency of the tool and quality of the final product and the heat generating at the tooltip is critical during metal cutting. By understanding the cutting temperature on the knife tip, the machining and tool life can be increased. Therefore, this paper provides a brief review of different cutting zone temperature measuring techniques.. As the feed rate of the chips increases, stress and cutting temperature also increases. Increase the cutting depth and increase the chip thickness leads to increased friction of the chip and tool. The highest temperature produced during the machining process was 141.5ºC in the cutting tool edge. Rapid Cutting Speed at a low depth and medium feed rate at lower temperature increases at the edge of the knife is the optimum conditions to achieve the better surface finish. Through conducting proper testing and using the required procedures, the component quality is improved and the life span of the cutting tools can be extended.

Keywords: Cutting zone, tool life, tool wear, surface finish, interface, tribological phenomena

1. INTRODUCTION

Metal cutting is a popular thermo-mechanical operation of machining in the metal-cutting industry. During a machining process, energy is dissipated due to high shear and friction and the temperatures are normally high in main and secondary shear areas, affecting the deformation of the shear and the wear. Shear and friction on the chip of the tool and the work interface generate energy throughout the process. Heat is created in three separate zones in one point

cutting, i.e. the primary shear area, the chip interface, and the tool working part interface. Approximately, 90% of the heat produced during metal cutting is taken away by the sawdust and the remainder is transmitted to the tool and work. The parameters that affect metal cutting are speed, feed, and depth of cut. The complicated geometry of the job, as well as difficulties in extracting sawdust and applying the cooler and lubricant create complex temperature phenomena occurs on the cutting part of the tool. The familiar regularity of thermal energy derivation and distribution during metal cutting greatly contributes to solving many problems arising during the metal cutting. It indicates procedures for increasing the tool's cutting efficiency, optimizing the working cycle and improving accuracy of the cutting process [1,2,3,16].

The parameters such as cutting speed, surface defect, and metallurgical changes in the machined surface and the residual stresses in the finished component will depend on the maximum temperature of each part, its temperature gradient, and the rate of cooling at different points of the tool-work. The tool life, new tool material production and other technological developments rely on an increase in temperature and heat generation for three heat-generation areas [5]. It is also beneficial to estimate heat production and the temperature increase in different tool, chip, and work-piece points to optimize machinability in advance by different variables. Since then researchers have been evolving numerous strategies and procedures to approximate the temperature differences at different points of the tool, chip, and work. The methods can be divided into three main classes into experimental, computational and FEA. Each has its qualifications and virtues [5]. Research has been performed to study the increase in temperature at different points in the tool, chip, and work so that different variables can be adapted to boost the machinability. Advancements in the experimental techniques for temperature increase (heat generation) observations while machining operations are described here. The heat transfer from the cutting area depends on the raw materials' heat capacity and configuration. The increased temperature of the cutting zone can reduce the cutting speed and depth, cause tool wear and reduce the life of the cutting area, and cause thermal stress in the raw material and surface disruptions. The temperature of the cutting area is thus highly optimal and linked to the cutting efficiency parameters (depth of cut, cutting velocity, feed, and power) [12].

1.1.**Effect of cutting temperature on machining**

The heat phenomena are closely related to the wear rate, machinery rate of the work, tool life, and many other machinating features in both the small and wide ranges of the cutting area. It is understood that when the work is transformed into chips, large amounts of heat are released due to energy transformations in the cutting region. The produced heat distributed in work-pieces,

in tools, and chips depend on work-piece material, cutting speed, and feed rate, cutting depth, geometry of tools, lubricant etc. The heat produced by metal cutting, in addition to the effect on tool wear, affects machining productivity, surface efficiency and accuracy. Almost all the energy dissipated during plastic deformation in the cutting process is converted into energy which in turn increases the heat in the cutting region. The established temperature is a critical factor in the transformation of the machined layer of the work into a chip. It also affects the phenomenon occurring during tool wear cutting (abrasive, adhesive, diffusive), Temperature developments affect the size of the components of the cutting force, and residual stress [2]. The potential adverse effects on the cutting tool (edges) from the high cutting temperature are rapid wear that decreases tool life, plastic deformation of the edges when the tool material has low hardness and strength, thermal flaking, thermal shocking, and built-up-edge formation. The potential damaging effect of the operating temperature on the generated products is: the dimensional error of the work before and after the cutting due to thermal distortion and expansion contractions, surface degradation by oxidation, accelerated corrosion, burning, etc. and tensile residual stress and micro-surface cracks [5,6,7]. The high cutting temperature helps to decrease the strength of the cutting force to some extent by softening or reducing the shear strain. In metal cutting, the strength of the temperature at the tool chip interface will depend on the cutting parameters. The temperature directly affects the output. The integrations of the various measurement techniques became important to achieve accurate temperature data due to the sensitivity of the machining processes. It is evident that the tool temperature increases with an increase in cutting speed, feed rate, and cutting depth. In the assessment of the increased temperature, the cutting speed was found to be the most important parameter. By controlling the tool cutting temperature, machinability can be boosted.

2.ESTIMATION OF CUTTING TEMPERATURE

There are two methods to calculate the cutting temperature:

1.Analytically – whether accessible or available, using statistical formulas (equations). This approach is easy, quick, cheap but less reliable and accurate

2.Experimentally – this is a more consistent, accurate, and confident approach

2.1. Theoretical calculation of Cutting Temperature, θ_S

The main important temperatures are

θ_S : Average shear zone temperature

θ_i : Average (and maximum) temperature at the chip-tool interface

θ_f : Temperature at the work-tool interface (tool flanks)

θ_{avg}:Average cutting temperature

(a) Average shear zone temperature, θ_S

The cutting energy per unit time i.e. $P_Z V_C$ gets used to cause primary shear and to overcome friction at the rake face as

$$\mathbf{P_Z V_C = P_S V_S + F.\ V_f}$$

Where;

$\mathbf{V_S}$: slip velocity along the shear plane

$\mathbf{V_f}$: average chip – velocity

So; $\mathbf{P_S V_S = P_Z V_C - F.\ V_f}$ **(1)**

Equating amount of heat received by the chip per minute from the shear zone and the heat contained by the chip, we get

$$\frac{\mathbf{A.q_1(P_Z V_C - F.V_f)}}{\mathbf{J}} = \mathbf{C_V a_1 b_1 V_c}(\theta_S - \theta_a) \quad \textbf{(2)}$$

Where;
A : Fraction of shear energy that is converted into heat = 0.95-1
q_1: Fraction of heat that goes to the chip from the shear zone = 0.7-0.9
J : Mechanical equivalent of heat of the chip / work material
C_V : Volume specific heat of the chip
θ_S : Average shear zone temperature
θ_a : Ambient temperature
a_1, b_1: Cross sectional area of uncut chip = t_{S_O}

Therefore, $$\theta_S = \frac{\mathbf{A.q_1(P_Z V_C - F.V_f)}}{\mathbf{J t_{S_O}}} + \theta_a \textbf{(3)}$$

$$\theta_S \approx \frac{\mathbf{A.q_1(P_Z - F/\zeta)}}{\mathbf{J t_{S_O}}}$$

Generally A varies from 0.95 to 1.0 and q from 0.7 to 0.9 in machining like turning.

(b) Average chip – tool interface temperature, θ_i

Using the two dimensionless parameters, Q_1 and Q_2 and their simple relation (Buckingham),

$$\mathbf{Q_1 = C_1 Q_2^{\,n}} \quad \textbf{(4)}$$

$$\mathbf{Q_1 = \frac{C_V \theta_i}{E_C}\ Q_2 = \frac{V_C C_V a_1^{\,0.5}}{\lambda}}$$

Where;

$\mathbf{C_V}$: Volume specific heat

$\boldsymbol{\lambda}$:Thermal conductivity

$\mathbf{C_1}$:A constant

n : An index close to 0.25

Amongst all, θ_i is the highest and its value is maximum at the middle of the chip-tool contact length.

2.1 Experimental methods of measuring cutting temperature

For process analysis or controlling, the temperature of the tool-chip interface should also be calculated. One of the most challenging and complex method of metal cutting is temperature determination. Due to their complexity, in the contact point between the tool and work, a model for temperature calculation is extremely challenging. Due to this challenge, accurate and repeatable temperature assessment continues to be a challenging process. It is very difficult to measure the temperature because heat is very near to the cutting edge in the region. Owing to the lack of adequate experimental proof, a mathematical model cannot be verified. Nevertheless, several attempts were made to measure the temperature in the work of machining [10].

Thermocouple technique

One of the most detailed ways of temperature testing is the use of thermocouples. Thermocouples are based on the theorem of a thermocouple states that two contact materials have electromotive energy because of the different temperatures of cold and warm junctions. The tool thermocouple has become a popular tool used during cutting operations in temperature records. This approach is extremely effective for illustrating the impact of the cutting speed, feed rate cuts depth, and tool dimensions on the temperature. The chip-tool interface forms the hot connection in the tool-work thermocouple, and the cold connection forms the tool ends. The instrument and work part must be isolated from the machine tool electrically. This method for measuring the temperature of the chip-tool interface during metal cutting is simple to use for the measurement of all contact areas [3,4,10,16].To convert calculated emf's to interfacial temperatures, a typical K-type thermocouple in the work has been used. The thermocouple for metalwork could also be used for the temperature measurement at the tool cutting point. The thermocouple temperature measurement theory is that when these components, known as the hot and the cold joints, are held at two temperatures, an electromotive force (emf) is created between these two junctures as two separate metals come into contact. The emf is based on the

materials and the temperatures of the joints used by the thermocouple. A thermo-electrical emf is generated between the tool and the workpiece in processing applications. The tool temperature was determined with a thermocouple of the K-type in this sample. The method relies on Seeback influence. Consequently, the variations in temperature between hot and cold interconnections between two different metals provide a voltage difference between interconnections. The voltage difference is configured to calculate an increase in temperature in the cutting areas. This approach helps link different parameters of cutting (speed, feed, and cutting depth) with temperature change. The benefits of the use of temperature measuring thermocouples are simple, easy to calculate, flexible, and inexpensive. Stephenson forecasts that such a procedure would provide very successful outcomes when inserting tungsten carbide in the one-point workflow. Moreover, Stephenson points out that the rough cutting process at high speeds is unacceptable.The thermocouple of the tool works according to the see-back effect theory which says that if there is a temperature variation between any two junctions, emf develops between them. As the feed rate rises from the uncoated tool temperature, the coated tool increases at high levels [4]. As can be seen in mechanical experiments, the temperature on the tool rake is increased with increasing cutting speed or feed rate. Because of machining advancement, the tool can be equipped with high temperatures. This heat generation can be resisted by the use of a coated tool. The decreased tool temperature increases the tool's strength and the roughness of the work. The experimental data indicates, in comparison with the non-coated instrument, that the covering of the tool increases the tool's durability at the same cutting speed or lifetime. At a higher cutting speed, it can be used faster than a non-coated tool.There were two sets of thermocouples on both sides of the cutting route to measure the temperature distribution in the work based on the progress of the drill in recent decades [10,12,16,23]. To calculate the temperature of a cutting tool during spinning, **Ghodam S. D. et. al. [4]** used a thermocouple tool. The temperature at the cutting point of the tool is a critical parameter for controlling the machining operation. The importance of the temperature measurement knowledge at the cutting point of the knife was correctly identified because of the severe impact on the tools and working parts properties, as a result of the changes in its cutting situation. The heat is produced during the process from three sources: primary, secondary, and tertiary.

Natural or dynamic thermocouple

The calculation of temperature using the natural thermocouple is based on two metals produced by the contact and the voltage difference is proportional to the shift of temperature of the metals in contact. The measurement is based on a natural thermocouple. If all these metals are tool and

work-piece, they can be weighed at the boundary surface of the tool and work-piece at medium temperature after calibration. The failures of this process include the insulation of the tool and workfrom the unit, cools and lubricants, calibration is required for any changes in machining conditions, etc. if the deposits are done inaccuratelyetc [1,8].In this research work, Trajcevski N. et. al. [8] performed research on temperature by using high-speed turning. Consequently, the intensity of the temperature in the cutting zone concerning process parameters is critical in the machining process. The natural thermocouple process, where the natural thermocouple consists of the cutting tool and workis the most prevalent among the experimental methods. Natural thermocouple methods can be easily used, but requires an understanding of the natural thermocouple's thermal electro-characteristics which is determined experimentally. The development of new cutting materials, in particular ceramics, provides requirements for the use of considerably higher cutting speeds.

(i) Artificial or embedded thermocouple technique

A special material is inserted in places close to the trim region with previously formed thermocouples. This device can be done at a time at one or more places, boiling or placing a hole on the exterior surface of the device. The precision of the measuring point depends primarily on the distance to the cutting area. The maximum temperature cutting values calculated by the natural thermocouple are up to 600oC. The temperature in the workpiece is about 45 degrees for aluminum boilers, 70 °C to 300 °C for milling, and at most 500 °C when using for artificial thermocouples. With the application of artificial thermo-pieces, cutting temperatures on the cutting plate were up to 900oC in especially boiled holes. Besides, the maximum temperature measurements at boils were given by placing artificial thermocouples at a maximum of 230 C and 650 C for the mill [1]. Work with tools temperature measurement thermocouple has become a common instrument for metal cutting. This approach is very helpful for indicating the effects on the temperature of the cutting speed, feed rate, cutting depth, and tool parameters. Temporary measurement methods involve thermocouples. Based on a physical measurement, each technique has its benefits and disadvantages. Most of the most often used experimental techniques for temperature measurement in machining are thermocouples. Thermocouples are conducting and cost-effective and can be used over a wide variety of temperatures. The thermocouple also does not evaluate a specific temperature, but the heat zone between the tool and the work is influenced by a mean temperature. The estimate of the heat flow in any element of the toolset is determined at the interface. Inverted heat management

methodology on the chip-tool interface is used to measure the temperature and heat flow [7]. Various thermocouple techniques are tool-work thermocouple technique, transverse thermocouple technique, and single wire technique and embedded thermocouple technique [19]. The temperature of cutting was determined by **Nedić B. P. and Erić M. D. [1]** with artificial thermocouple technique and the issue of the mechanization by metal was examined. The machinability was investigated by placing the artificial thermocouple directly below the cutting top of the insert and by screw holes on the face surface. The paper examines the use of the efficient method for calculating temperature in areas around the cutting area to collect the data needed for the study of the machinability of the materials.

Direct thermocouple technique

In a thermocouple two, dissimilar but electrically conductive metals are connected at two junctions. Whenever one of the junctions is heated, the difference in temperature at the hot and cold junctions produces a proportional current which is detected and measured by a mile-voltmeter. In machining like turning the tool and the job constitute the two dissimilar metals and the cutting zone functions as the hot junction. Then the average cutting temperature is evaluated from the mV after thorough calibration for establishing the exact relation between mV and the cutting temperature. Direct measurement of temperatures can be made by making a hole in the tool close to the cutting edge and inserting a thermocouple to measure the temperature at a particular position. This can then be repeated with holes in various positions to give an estimate of the temperature distributions. Significant errors may occur where the temperature gradients are steep, as the holes for the thermocouples may cover a considerable range of temperature. Besides, the presence of the holes may distort the heat flow and temperature fields in the tool.

(ii) Transverse Thermocouple Technique

Transverse thermocouples are intended to analyze in three dimensions the tool's extreme, clearance, and rake face distributions within the chip-tool interface. The process is related to the thermo-coupled tool and work, with the exception that as the cutting continues, the touch point between chip and tool varies steadily. The thermoelectric junction is the tool material and a sharp sample of another material. As the sample travels, a constant temperature distribution is recorded relative to a certain edge. A 3D distribution of the temperature is the special product of this process and the position of tool wear can be detected. The procedure has to be set up in

a complicated way and cannot be cooled [15]. The method thermocouple protocol is used to measure the median temperature on the interface, but the changes in temperature at different points and ears are not proven for this approach. Arndt and Brown have created a cross thermocouple technique to let the tool know the temperature through a move at various points to solve this problem. For measuring this method, a high-speed steel and carbide sensor is used or vice versa.

(iii) Tool-Work Thermocouple Technique

This technology is very easy to arrange. Shaw forecasts that during cutting operation the difference in the temperature on the tool-work interface is easily determined. Accurate measurement as a thermocouple pair of tools and work materials is challenging. This approach can identify the rise in temperature at the single-point tool. In the case of tool inserts, the technology is commonly employed. To identify the increase in temperature distribution at different points of the tool, this method will not be employed in a single configuration. Simple and inexpensive but gives only average or maximum value.

(iv) Single wire thermocouple

The expression "single wire thermocouple" is used to cut a portion of the work throughout the cutting line into two parts. Furthermore, via the work is a thin isolated wire attached. The thin wire is easy to use and signal processing with standard equipment is carried out. A complete setup can be obtained at a low cost and it is easy to meet the standard remote measurement criteria. Multiple repeats and variance research includes short contact cycles and electrical drive problems. Fluid cooling increases inaccuracy and ineffectiveness [15].Abrupt changes in tool temperature can lead to unnecessary use and shorten the life, in particular during the machining of hard-to-machine materials. In this research, **Optical thermocouple**

(a) Calorimetric method
(b) Decolorizing agent

(c) Thermal Paint Technique

It is used in various tool points for determining temperature and one of the simplest and the cheapest. This method has been used by Schallbroach and Lang, Bickel, and Widmer. Okushima and Shimoda used this approach for calculating the temperature profile in the tool joints. In a given cutting vector, Rossetto and Koch investigated the thermal distribution on the

surface of the tool flank and defined the temperature isotherms in different points concerning flank surface area distance in x and y-direction. The information collected by this approach is typically regarded as preliminary and findings from some other approach are suggested to be confirmed. Approximate maximum temperature values are stated to be exposed to cuts and/or tools. Before the experiment, the paint is added to the areas of concern. The recommended practice is a split-cutting tool setup. A split setup is practical to configure the cutting tool into symmetrical halves. On one hand, the paint is sprayed and the instrument is installed. The technique can be used easily, cost-effective, Efficient for proper distribution of temperature, Regulated environment of heat transfer, Not appropriate for cooling/ lubrication applications, low accuracy, Another very important aspect is that the approach is straightforward and cost-effective. It is appropriate for heat input regulated under dry conditions [15].

(d) Metallographic methods

A typical feature of its thermal experience is the microstructure of the metal alloy[9]. This theory is used for metallographic methods: the microstructure can be compared with the temperature the sample was subjected to. The experimental sample microstructure is compared and the temperature calculated with reference microstructures. Similarly, the hardness is compared with the reference knowledge using a microhardness test[9]. By recording microstructure and hardness values in a material sample at desired stages, it is possible to monitor isotherms of tempers and to assess the temperature history. The findings are reasonably correct, This approach is suitable for cooling use, This method is ideal for exposure to high temperatures and even for excessive wear., This is not appropriate for many widely used materials, including carbide or ceramic tungsten, For machining research, this approach is very practical, because it can be used when cooling is becoming a vital component of contemporary machining. If this technique is to be well discriminated against, it must be operated at high temperatures which produce unnecessary wear of tools which does not reflect manufacturing conditions. This reduces the technique's effectiveness and appeal.

(e) PVD coatings

This technique is used to calculate by using a PVD layer, which is placed in an aqueous solution on a split tool. Temperature limits are registered by observed melted coatings as they are surpassed. In this way, a solid body can decide its internal temperature during framing. The coating is made up of different materials with different melting points, deposited physically on

the separated surface of the knife for cutting. Although the data are gathered at a time for one powder form, the temperature isotherms are combined to determine the boundary lines of the different samples. During microscopic exams, a clear visual contrast can be made between the melted and the unmelted regions, which enhances repeatability. Because of its quick visual transformation and the regular melting points, it is easy to repeat chemical powder for temperature detection. Each temperature repeat must be seen as a constraint. There is no high-pressure cooling since the powder is isolated from the interface [15].

Methods based on radiation

It is a method to test the temperature of the indoor pyrometer in one location and the surface-indoor thermography in one spot). They are contactless techniques with a range of advantages over the previously described contact strategies. The underlying disadvantage is that chips protect the surface or damage measuring devices. Besides, it is difficult to know which temperature is determined for the exact value of the surface-emission coefficient. Measured scraping temperature ranges from 320oC to 900°C, and frying temperature ranges from 450oC [1]. The electromagnetic radiation induced by the material over absolute zero is thermal. Thermal radiation is the emissivity and temperature of an object. The ratio of body radiation and dark body radiation at the same temperature is defined as the property of the substance (Ti). (μ) In addition to absolute thermocouple (for example) measurement in the temperature, emissivity is generally measured by using the thermal radiation equation determined by the object temperature. The exactness of thermal radiation temperature measurements depends directly on emissivity accuracy. To decode instrument-based reading, the temperature and the presence of oxide layers are complex. This puts radiation thermometry in the fields of science instead of industry [10,15].

(f) Infrared Radiation (Ir) Pyrometer Technique

(h) Optical Infrared Radiation Pyrometer Technique

(i) Infrared Photographic Method

This modern and powerful method is based on taking an infra-red photograph of the hot surfaces of the tool, chip, and/or job and gets temperature distribution at those surfaces. Proper calibration is to be done before that. This way the temperature profiles can be recorded on PC. The fringe pattern readily changes with the change in any machining parameter which affects cutting temperature. This modern and powerful method is based on taking an infra-red

photograph of the hot surfaces of the tool, chip, and/or job and gets temperature distribution at those surfaces. Proper calibration is to be done before that. The fringe pattern readily changes with the change in any machining parameter which affects cutting temperature. Based on the thermal energy emitted, the surface temperature of the body is measured using the IR technique. The IR technique is used for the use of cameras with films or IR-sensitive chips in temperature measurement data. As the feed rate an increase, chip segment increases and the stress grows consequently the temperature is increased. Through these interactions, it is apparent that in the primary and secondary cutting areas, the highest temperatures in the simulation are achieved. The greatest contributor to volatility in temperature is the work emissivity.

(j) Photo-cell technique

This unique technique enables accurate measurement of the temperature along the shear zone and tool flank. The electrical resistance of the cell, like PBS cell, changes when it is exposed to any heat radiation. The amount of change in the resistance depends upon the temperature of the heat radiating source and is measured in terms of voltage, which is calibrated with the source temperature. The cell starts receiving radiation through the small hole only when it enters the shear zone where the hole at the upper end faces a hot surface. Receiving radiation and measurement of temperature continues until the hole passes through the entire shear zone and then the tool flank.

(k) Infra ray detection method

The aforesaid method is feasible but varies w.r.t. accuracy, preciseness, and reliability as well as complexity or difficulties and expensiveness.

Some other techniques are Spectral radiance thermometry, Spectral thermometry with optical fibre, radio thermometry with optical fibre, micro-resistance thermometer, fine powder technique, thermo-chemical powders, **using compound tool, indirectly from hardness and structural transformation.**

CONCLUSION

- Cutting speeds are closely related to the chip-tool interface temperature. As the cutting speed and pressure increases, the temperature in the cutting area is also increased.
- As the feed rate of the chips increases, stress and cutting temperature also increases.

- Increase the cutting depth and increase the chip thickness leads to increased friction of the chip and tool.
- The highest temperature produced during the machining process was 141.5ºC in the cutting tool edge.
- Rapid Cutting Speed at a low depth and medium feed rate at lower temperature increases at the edge of the knife is the optimum conditions to achieve the better surface finish.
- Through conducting proper testing and using the required procedures, the component quality is improved and the life span of the cutting tools can be extended.

REFERENCES

[1] Nedić B. P. & Erić M. D. (2014). Cutting Temperature Measurement and Material Machinability. Thermal Science. 18(1). 259-268
[2] Akhil C. S. et. al. (2016). Measurement of Cutting Temperature during Machining. IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering (IOSR-JMCE). 13(2). Ver. I. 108-122
[3] Abhang L. B. & Hameedullah M. (2010). Chip-Tool Interface Temperature Prediction Model for Turning Process. International Journal of Engineering Science and Technology. 2(4). 382-393
[4] Ghodam S. D. et. al. (2014). Temperature Measurement of A Cutting Tool in Turning Process By Using Tool Work Thermocouple. International Journal of Research in Engineering and Technology. 3(4). 831-835
[5] Goyal A. et. al. (2014). A Study of Experimental Temperature Measuring Techniques used in Metal Cutting. Jordan Journal of Mechanical and Industrial Engineering. 8(2). 82-93
[6] Ares E. et. al. (2013). Temperature and Strain Measurement During Chip Formation in Orthogonal Cutting Conditions. A tutorial review: Proc. 5th Manufacturing Engineering Society International Conference.
[7] Carvalhoa S. R. et. al. (2006). Temperature Determination at the Chip Tool Interface Using an Inverse Thermal Model Considering the Tool and Tool Holder. Journals of Materials Processing Technology. 97- 104
[8] Trajcevski N. et. al. (2009). Investigation of Temperature During Machining Process by High Speed Turning. A tutorial review: 10th International Scientific Conference on Flexible Technologies. 86-103
[9] Jung J. W. & Lee C. M. (2009). Cutting Temperature and Laser Beam Temperature Effects on Cutting Tool Deformation in LaserAssisted Machining. Vol. 2. 978-988
[[10] Yifrach Y. & Ben-Hanan U. (2013). Cutting Zone Temperature and Specific Cutting Energy Measurement and Evaluation in Machining Metals. 13th International Conference on Fracture. June 16–21. Beijing, China
[11] Sutter G et. al. (2003). An experimental technique for the measurement of temperature fields for the orthogonal cutting in high speed machining. International Journal of Machine Tools and Manufacture. Elsevier. Vol 43. 671-678
[12] Czan A. et. al. (2017). Identification of Temperatures in Cutting Zone when Dry Machining of Nickel Alloy Inconel 718. Procedia Manufacturing 14. 66–75
[13] Conradie P.J.T. et. al. (2012). Overview of work piece temperature measurement techniques for machining of Ti6Al4V. S. Afr. J. Ind. Eng. 23(2). Pretoria
[14] Longbottom J. M. & Lanham J. D. (2005). Cutting temperature measurement while machining – a review. Aircraft Engineering and Aerospace Technology. 77(2). 122–130
[15] Aydin M. et. al. (2013). Prediction of surface roughness and cutting zone temperature in dry turning processes of AISI304 stainless steel using ANFIS with PSO learning. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology. Vol 67. 957–967
[16] Möhring H. C. et. al. (2018). Temperature calculation in cutting zones. CIRP Annals. 67(1). 61-64

[17] Özbek O. &Saruhan H. (2020). The effect of vibration and cutting zone temperature on surface roughness and tool wear in eco-friendly MQL turning of AISI D2. Journal of Materials Research and Technology. 9(3). 2762-2772
[18] Grzesik W. (2006). Determination of temperature distribution in the cutting zone using hybrid analytical-FEM technique. International Journal of Machine Tools & Manufacture. Vol 46. 651–658
[19] Tamizharasan T. et. al. (2012). Optimisation of cooling fin parameters in turning by using DoE, AGA and SAA based on cutting zone temperature. Int. J. Machining and Machinability of Materials. 11(2). 115-136
[20] Ferri C. et. al. (2014). Internally cooled tools and cutting temperature in contamination-free machining. Proc IMechE Part C: J Mechanical Engineering Science. 228(1). 135–145

BRIEF REVIEW OF MATHEMATICAL THEORIES ON SUPERSONIC FLOW, HYPERSONIC FLOW AND COMBUSTION: A REVIEW

Nikimoni DAS
Department of Mechanical Engineering National Institute of Technology Silchar, Assam
Prof. Dr. Krishna MURARI PANDEY
ORCID ID: 0000-0001-7885-0353
Department of Mechanical Engineering National Institute of Technology Silchar, Assam

ABSTRACT

The theory of compressible linear stability was initially examined and also implemented as a function of the Reynolds numbers for insulate and cooled-walls flat-plate boundary levels between Mach numbers 1.3-5.8 to quantify the amplitude ratio of constant-frequency disturbances. Temperature and velocity gradients are ignored in a classical boundary-layer theory in the stream direction compared to the perpendicular stream direction... The research indicates that the normal border-layer equations are sufficient. The wake solution is determined by a set of unifying conditions and a special aspect in the neck analogous to the critical point of Crocco-Leees theory. For the viscous interaction solution, a momentarily integral approach is employed and the authors have adopted the prior studies of independent laminar and reassembly flows. In the Dewey near-wake experiments, the current theory has solid findings in adiabatic flow over a circular cylinder.. This paper outlines the partial differential equations that regulate fluid motion and chemical species concentration of a reacting gas. Both k-ε turbulence-type equation and Reynolds-Averaged Navier-stoke (RANS) 2D compressible equations have been developed for the simulation of the dual-cavity scramjet combustor. A linear solution is found by iteration for second-order solutions of supersonic flux problems. The linearised theory of conical fields in supersonic flow, with applications to plane aerofoils is also described in some of the research work. In the ordinary linear perturbation theory of a steady supersonic flow, velocity is supposed to be just somewhat different from a constant, unstressed velocity and all non-linear terms in the perturbation speed components (and space derivatives) are ignored in the defining equations and boundary conditions. This paper provides a short overview on mathematical theories on supersonic flow, hypersonic flow and combustion.

Keywords: Hypersonic theory, thin boundary layer, Crocco-Leees theory, mathematical theories, integral approach

1.INTRODUCTION

The excessive expenditures coupled with full-scale research with flying scramjet engines have long withheld advancement. Nevertheless, a growing number of actors are recognizing the capabilities, and there is at appear a lot in life of research being carried out

on scramjet technology at a number of companies and organizations worldwide. Since a scramjet is confined to a certain velocity intervalitis often projected incombination with other propulsion systems, like rocket sand/or turbojet engines. All tested prototypes have primarily been augmented by a so-called booster rocket.

One of the possible applications of scramjet engines that promotion the most attentionisasa componentin apanned Single Stage to Orbit vehicle (SSTO).With this a vehicle is envisioned that can arrive alowere art horbit deprived ofletting go off ragments of its own structure, for example fuel tanks or burnt-out rockets. The stretch is roughly entirely hand-me-down for reusable vehicles. A vision many people strive for is an SSTO vehicle that starts and lands horizontally identical an ordinary aircraft but has the competence to fetch personnel and payload to subordinate earth orbits. The goal of SSTO technology is to stipulate in expensive,quicker,and extra safe accesstospace. This is to beattained by systems that,once in effective use,needless energy on the ground than the space transportation systems of today. Many dissimilar dissimilarities of SSTO vehicles have been recommended of which several implicate scram jet engines.Here two of the supplementarya uspicious concepts are revealed.TRC means Turbo Rocket Combined Cycle, a propulsion concept containing one or more turbofan engines of conventional type, one ramjet/scramjet engine and also a number of rocket engines. According to the conceptual strategy,the vehicle will start horizontally and has ten to Mach2.5driven by turbo fan engines.Supplementary thrust is formed by the united ramjet/scramjet engine engaged into process when sufficient speed for ramjet propulsion is touched. At Mach 2.5 the turbojets are turned off and the vehicle is motivated only by the ramjet/scramjet engine. Around Mach 5 the engine turns into full scramjet operation and keeps on fast-tracking up to Mach 14-18, where the rockets are ignited for the last kick obligatory to put the vehicle in orbit. Additional distinction that conceivably accepts better assurance drives under the cooperative name (RBCC) Rocket Based Combined Cycle. It is functioned in the same way as the TRCC but deprived of the turbojet engines. As an alternative, its customs rocket engines not only for the last quickening to orbit,but also at start-up,while waiting for ramjet operation can take over. In both of these perceptions the vehicle revenues to the earth and lands as an ordinaryaircraft.

2.LITERATURE REVIEW

Xiong et al. investigated the impact of water injection for scramjet engine efficiency [1]. They examined the impact of water injection on total fuel equivalence ratio. They observed that fuel equivalency optimization, intake compression ratio and water volume produced the optimum

thrust.According to results, they reinforced the engine through water injection when reducing the fuel impulse to get the maximum thrust. Using water injection at big Mach numbers may provide improved efficiency. Improving inlet isentropic efficiency and rising average combustion temperature are both useful for full thrust. Below is the scramjet engine type. They explain how water injection influences simple thrust and fuel momentum. They find that the real thrust rises with the fuel impulse, as the proportion of water injection increases at higher temperatures. This is achieved on Mach 7.

Combination air and power, shockwave interface, like supersonic heat discharge are the most challenging phenomenon of the scramjet engine. Flow field investigation is scramjet's demanding practise. To build and construct supersonic flow in scramjet. Mixing air / fuel within a residence time, important factor in reducing pressure loss and maintaining combustion efficiency, is the most important concern we recognise when developing an engine. Since the air residence time in such a combustor is much too short, efficient air-fuel mixing is more difficult. However, the main issue is to minimise skin friction drag through developing the combustor as quickly as feasible. We have two options to pump fuel [7] and strut injection. A cavity wall injector is unified fuel injection system. In scramjet, it is indeed a brand-new flame-stability and flame-retention process. Combustion has been instrumental in human development. A cavity wall injector is unified fuel injection system.Choubey et al. [5] studied the impacts with inlet initial conditions on the double cavity scramjet combustion flow area. They compare their experiment findings with those relating to the field. The pressure supply curve revealed a few commonalities between both the new approach and previous literature. Their research is divided into eight cases, of which four deal of differences in air inlet boundary conditions, and four come to grips with hydrogen inlet boundary conditions. In both scenarios, hardly three aspects are found: Mach, temperature, and strain. To evaluate changes in surface inlet boundary conditions, they presume that hydrogen fuel inlet boundary conditions remain stable, and vice versa. In terms of combustion characteristics, overall pressure rehabilitation and the heat release rate, compare any example.Alterations in air inlet constraints have a larger effect on scramjet combustor flow area.

The effect of various hydrogen injection pressures with various ambient air temperatures mostly on flow field is studied by Pandey et al. [6]. Temperature and pressure profiles are gathered. The shockwave may also be received. Fully utilized injection pressure allows the largest vortex to shape, which helps to blend better.The intake of air is an important element in combustion since it improves combustion performance. Kummitha et al. [7] discussed innovative approaches to fuel injection in their study paper. Because of the low air residence time in

scramjet combustor, mixing air and fuel doesn't hit the necessary level. The revolutionary strut was built to increase air-fuel mixing by creating additional shockwaves. The strut side fuel injection system eliminates the delay in ignition relative to a double strut model, which offers superior mingling as well as combustion efficiency. They update the DLR scramjet throughout their paper (German aerospace centre).They equate the initial DLR with the DLR fuel injection and the DLR on this scram aircraft with the double stroke. Fuel injection on the side of the strut (2700k) achieved the highest static temperature, increasing combustion efficiency. Combustion efficiency is important in scramjet. DLR strut side injection increased combustion efficiency (approx. 78%).The effects of the original DLR scramjet and modern DLR scramjet versions with the equations of the Navier stocks. The strut side fuel injection method resulted in better mixing but combustion phenomena. They found that the double strut shortened ignition delay by creating a rapid fuel/air blend, that contributes to an increase in pressure and temperature with premature self-ignition.Choubey et al. [8] discuss recent advances in scramjet transverse injection processes. The most important subjects in aerospace engineering are combustion and combustion phenomenon. In order to improve air and fuel mixing, a modern transverse fuel delivery scheme was proposed. The flow field heterogeneity and the improvement in the penetration and mixing efficiency of its transverse injection system are all greatly influenced. The impact of parametric fluctuations on jet properties was addressed. The influence of geometric wall surface characteristics is also addressed.

Landsberg et al. [10] tested the efficiency of scramjet engines with high Mach numbers. In this paper they agreed to study the Mach 12 rectangular scramjet engine by means of the elliptical flow path scramjet. They collected proof of the Navier Stokes average equations of Reynolds. After which supply air flight measurements by 800K versus 1800K respectively on combustible walls. Where they believe that fuel is discharged through inlet as combustion plants about 1000K. They also had strong outcomes in combustion efficiency vs. lead edge distance and heat release intensity vs. inlet lead edge distance for various situations, such as inlet attached, including the combustion injector, the shock tunnel, the flight conditions.Pandey et al. [12] was working on measuring strut-based air inlet combustion mixing Mach 2. This fusion of air and fuel (H2) can also be achieved at the scramjet combustor. Hydrogen is poured from the combustion inlet through whiskers of a rudimentary spur at 36.54mm. Choose a strut design to generate good vorticity flow and improve H2/air mixing. We like the speed and vorticity of flow to the configuration of model struts. Navier stokes (two-dimensional) equations used here as governing equations. Entropy must increase for the vortices induced and thus the energy loss must increase. They identified those variables through pressure, static temperatures, kinetic

turbulence and density. These limited environments produce oblique shocks resulting from water particle encounters with the strut. Temperature, tension, density development, the figure of Mach fell during the shock wave. Abovementioned shocks are sluggish due to reflection According to the middle portion of these shocks, subsonic are critical in addition to blaze.K M Pandey et al. [13] was investigating the Mach 6 flight's parallel strut fuel injector. This paper examines the three different attack angles ($\alpha=4^0$, 0^0 as well as -4^0) to be used for simultaneous injection. They used the improved DLR scramjet model in this paper. Where they see the enforcement of calculations as equations of momentum and transport. In addition to combustion modelling, the eddy dissipation model was included. Besides three struts (88%), they attained proper combustion performance but instead 70% for two struts but mostly 44% for single strut injection. In addition to a negative angle of attack, the combustion process of Mach number 6 is optimum unlike positive than 0. The numerical findings thus indicate that the attack angle is in fine shape with $\alpha=0^0$ studies.And their research results convey that the strut injector does not affect the isolator upstream. They indicated that the best temperature at $\alpha=-4^0$ is 2600k, and the ignition time for $\alpha=-4^0$ is lower than $\alpha=0^0$, $\alpha=4^0$. The combustion effectiveness is also did receive at Mach number 6 for $\alpha=-4^0$ (approx. 88%). Choubey et al. [14] deals with computational evaluation of scramjet combustor of contrasting wedge-shaped strut injector. Here, at Mach 7, three different angles of attack were conducted as $\alpha=-3^0$, 0^0 and 3^0. Here, both the model Navier stores and the model of shear stress transport used the flow structure prediction. Here is all the emulation of the fluent Ansys. The negative angle of attack (-3^0) gives a low pause but still faster combustion than 3^0, 0^0. In addition to a negative angle of attack, Scramjet engine performance could have increased. The findings show that the wedge-shaped strut injector is really not affected by the upstream direction to the isolator.Since mixing provides favourable heat power density and high volatility, combustion efficiency is higher for Mach 3.0. Kummitha et al. [11] explored the development of the scramjet engine utilising various fuel injection techniques including flame cavities. Two dissimilar holders of cavity flame were used to study inert fuel injection including direct fuel injection. They design a novel cavity flame holder that makes large cavity recirculation areas. They want to use another cavity flame holder as part of this direct fuel injection. By adding the second cavity, researchers were able to boost combustion stability by extending the residence time of the air and raising temperatures and pressures by producing additional recirculation zones. Comparing direct versus passive fuel injection processes, they equate a cavity flame keeper's setup with a wavy wall pattern. Using a wavy wall allows the shear layer of recirculation areas to increase, as seen in results. Among other factors, the effect of a wave cavity combined with a direct injection

into another cavity contributed to increased mixing performance and combustion. The paper showed that a mixture of direct and passive wall design fuel injection improves scramjet efficiency. Choubey et al. [12] employed multi-strut injection hydrogen in a scramjet system.Via multi-strut improves scramjet performance by reducing thermal shock chance. Compared to single spur injection, multi strut injection boosted scramjet performance as it increased the volume of hydrogen in the combustor, improving combustion. They look at up to 3 strut styles in this report. The maximum temperature for 3 spur injection is 2950K, higher than the single then double strut injection temperature. The three-strut design has a higher reliability.

Kim and Kwon researched modelling of insufficient scramjet combustion [13]. In this study, those who contemplate an observational experimental break-chemistry model for combustion. They recognise the separation stream of two fields, which, like real scramjet flows, have been unburned and burnt. When using the split chemistry model, combustion efficiency was supposed to be known. Incomplete combustion with one-dimensional analysis is carried out on scramjet. The combustion efficiency at 0.5 and perhaps an universal equivalence ratio of 0.5 decreased due to incomplete combustion. The thrush and temperature flow direction decreased. Even when combustion efficiency is a function of the combustion reaction stage and the split ratio, it is apparent that the chemical composition of the fuel-only region rises and falls independent of combustion efficiency improvements. The unreacted region which resulted in incomplete combustion appears to have a major impact not only on the chemical composition of the combustible but also on the performance of the vehicle.Kummitha et al. [14] research's is based on seek for new in scramjet combustor. Hydrogen power the scramjet. Strut is a mechanical component injecting fuel through into combustion chamber. Rocket and double-arrow strut injectors were also two major strut designs recently introduced. According to this article, compressed air might also abbreviate the ignition delay by reaching the combustion chamber. The combustion but also mixing performance of two rocket double and arrow prototypes is expected to be superior than the basic strut, or the separation of the boundary layer is also improved. Simple strut, rocket strut, and the double arrow style strut design features are matched on all criteria. The double arrow style strut surpassed the other three combustion efficiency designs.

Choubey and Pandey examined the impact on a double-strut scramjet combustor of many angles of attack[15]. They display a Mach 2.5 scramjet combustion chamber simulation with dual strut and 3 target angles ($\alpha = -3^0$, 0^0, then 3^0). In this case, fuel is injected by crossing two streams parallel to the air flow. Navier-Stokes equations are used for combustion processes of scramjets

and modelling of shock formation. They used fluent tools for modelling. The null position of strike geometry ($\alpha=0^0$) in comparison with several other angles, including $\alpha=3^0$ and $\alpha=-3^0$, has the lowest time of inflammation and therefore improves the combustion efficiency of the scramjet. At 0^0, all efficiencies are improved, including combustion phenomena. Two hydrogen injectors permeate the air stream parallel. This article examines the picture of angle of attack, but also its effect on the development of shockwaves but rather the efficiency of combustion in something like a scramjet combustor, contrasting the two struts with one strut. Liu et al. [16] project aims to improve the efficiency of scramjet combustion engines. In this report, they consider the increase in combustion efficiency of solid scramjet missiles (SRS). Throughout this article you do many computer simulations. Findings show that the impact of gas injections appears to be much larger than the effectiveness ratio of the concave cavity and the depth of the cavity for improving running processes and full pressure recovery. Increased combustion efficiency by expanding the cavity's low-speed boundary area and rising particulate reflux. The combustion performance of 0.715 was achieved by increasing the mixing rate and reducing the average pressure recovery.Sharma et al. [17] released a paper on the optimum space among transverse jets within a scramjet engine. Many transverse fuel injectors plus a flame keeper are common features of scramjets. Only 2 jet scramjet setups are found in this paper. The effect of scramjet through the spacing around transverse fuel injectors was tested using cold flow simulation. The first jet stays stagnant, whereas the second jet can travel downstream in different flow areas at the trailing edge. In spite of dimensions and flow, they assumed the two jets were similar. For turbulence modelling, they utilized Mentor's SST K- two equation formula. Via the formation of high stream sensible vorticity, the connection of its transverse jet for the incoming flow will improve mixing. The gap among the jets provides an influence on both manufacturing and mixing. The secondary jet is located at the scene of the incident in comparison to the findings of this study.

Choubey and Pandey[18] addressed the impact on the flow area of a strut-based scramjet combustor from different wall injection approaches. In this case, hydrogen is necessary as a source of power. Multi-strut injectors are particularly useful to optimise the stability of H2-air in the combustion system. The scramjet combustion chamber was tested and the findings analysed with separate strut but also wall injector devices. The findings demonstrate that the incorporation of double struts with double injectors improves the performance of scramjet in contrast to other polytransmission + wall injection approaches. It achieves the maximum level of penetration, raising the temperature and creating a thick combustion zone across the partition. In the chart below, the absorption height could be shown for four different situations. The

overall height of penetration is Case 2 (multi-stroke +wall 1+wall 2 injectors). The combustion performance was also calculated in the four categories, which found that cases 2 had the highest combustion efficiency and even the highest blending efficiency. There are Cases 1 (multi-strut+1 injectors), 2 (multi-strut+2 injectors), 3 (multi-strut+3 wall injectors) and 4 (multi-strut+ wall injectors). Choubey and Pandey's paper [18] discusses the impact of the parametric difference in strut configuration and location on the output of a traditional two-strokes skramjet combustor. The findings of a two-strut combustion chamber are opposed to a single-strut combustor in this article. In contrast to a single strut, the use of two struts significantly increases the combustion ability of the combustion mixer. In the combustion area of the two-stroke combustor, effective combustion phenomenon became more natural. They discovered that the combustion performance is better unless the intersection point coincident with the divergences within the two-strut combustion. They addressed the significance of the lip height of the strut, the implications of the zigzagged injector and the impact of the strut's position on the combustion engine in this study.This article from Choubey et al. [19] deals with Mach number 2.5uel, a central lobed scramjet injection. In this situation, hydrogen was used as energy. Multi-strut insertion is mostly an active method to increase the total performance of a scramjet to decrease thermal shock in any kind of supersonic combustion. You start from the DLR scramjet concept. The quality of combustion is also highest with three injections. A steady 2D simulations are performed using the ANSYS 14 FLUENT language to test flow and the turbulent fuel-air mixing behaviour. The tests are used to evaluate the performance of triple stroke pressure delivery, including single stroke.Unlike a single strut, the highest combustion efficiency for triple struts (approximately 92%). (65% of them). The mean temperature in recirculation regions was also found to be around 2950 degrees Fahrenheit.

Cao et al. [20] carried out a one-dimensional model analysis on factors influencing the transmission mode of combustion through scramjets. The change to combustion mode is beneficial for dual scramjets to attain high efficiency. The effects on air composition scramjet efficiency, combustion wall ruggedness, wall temperatures, heat release distribution and the fire duct region profile were examined. According to these documents, the laws of influence in engineering are useful. Kummitha et al. [21] conducted a cavity-based scramjet flame holder CFD analysis with ANSYS 16 FLUENT. They explored why different cavity flame holders controlled the internal fluid movement of the scramjet combustible. They used equations of the Reynolds Averaged Navier Stocks (RANS), the SST k-omega framework and hence the Chemical Turbulence Eddy Dissipation model for regulating reaction flows. In this article, the researchers used a one-step global combustion model response approach. Since it requires less

time to calculate, the DLR scramjet model was used for this analysis.In this article, they uncovered a basic method for improving mixing performance. They claim the cavity scramjet simulations have existing recirculation areas, shock waves, but mostly vortices, both improving residence time and mixing air/fuel. According to their findings, adding a cavity flame keeper to the basic model increases combustion stability. According to this article, the output with cavity flame keeper is better than the basic version of scramjet combustor without cavity. The phase cavity framework is the most effective of these models.

Pandey and Reddy[21] worked on a computational simulation of the cavity wall injection. During the simulation, the average Reynolds Navier stocks (RANS) prototype and the k model equations were used. Their findings show that when the Mach is 2 and the period to depth ratio is 5, the optimum combustion temperature is 1,400K. They could achieve higher thrust efficiency with an axial speed of 1800m/s and subsequently with a delicate shockwave growth. The flame of the well would stay illuminated if indeed the wall nozzle has such an L/D of 5. They examined a variety of features, with the exception of static strain, temperature, density, turbulence kinetic and speed differential with length. Rong et al. [44] investigated the use of plasma for scramjets as a means of ignition. They used a cavity-based scramjet engine. They use gliding arc technology to dump plasma. The fuel for a very scramjet is the ethylene fuel nozzle with just Mach of 2.92.The direct ignition and re-ignition mechanisms were studied in this paper. The flame propagation time was faster and the flame kernel was bigger in the reignition step than in direct ignition.. Li et al. [22] examined the effect of the angled block on the combination of a scramjet hydrogen jet fuel. This report described the numerical method for evaluating the intelligent automation of simultaneous hydrogen aircrafts in supersonic airflow. The impacts of fuel jet momentum, free Mach number, including background intensity, have been investigated on the combined productivity of four hydrogen jets.The back-step height drop from 30mm to 15mm, resulting in a 28 percent increase in mixing speed downstream of the fuel jets, as shown by this report. Reliability indices are used for the simulations. Below is a schematic of the mesh generation operation. They made use of two back steps that were 3.0mm then 1.5mm in length. They compare the results of the current simulation with that of previous simulations in this portion

Pandey and Roga's [23] thesis concentrate regarding hypersonic combustion cavity-based fuel injection. The fuel of this scramjet engine is hydrogen. Still a Mach Number of 2, the fuel is being pumped here. In this article, they analysed the flow structure, ignition and supersonic mixture with a cavity-based injector. The result and the direction Mach have an effect on the hypothesis of combustion and the composition of the shock wave.Their results have seen to be

in strong alignment with either the effects of the studies. Vortices are formed as a consequence of the cooperation seen between shock wave and indeed the shear plate, that enhances fuel/air mixing and thereby increases combustion efficiency. They were able to reach an elevated temperature of 2570K and even a combustion efficiency of 40 % compared using the cavity process. During the scramjet combustion supersonic flow

3.MATHEMATICAL EUATIONS OF TURBULENCE MODELING

The euations are described here.

model equation

$$\frac{\partial}{\partial t}(\rho k) + \frac{\partial}{\partial x_i}(\rho k u_i) = \frac{\partial}{\partial x_j}\left[\left(\mu + \frac{\mu_t}{\sigma_k}\right)\frac{\partial k}{\partial x_j}\right] + G_k + G_b - \rho\epsilon - Y_M + S_k \quad (1)$$

$$\frac{\partial}{\partial t}(\rho\epsilon) + \frac{\partial}{\partial x_j}(\rho\epsilon u_i) = \frac{\partial}{\partial x_j}\left[\left(\mu + \frac{\mu_t}{\sigma_\epsilon}\right)\frac{\partial \epsilon}{\partial x_j}\right] + C_{1\epsilon}\frac{\epsilon}{k}(G_k + C_{3\epsilon}G_b) - C_{2\epsilon}\rho\frac{\epsilon^2}{k} + S_\epsilon \quad (2)$$

Where;

G_k : The generation of turbulent kinetic energy that arises due to mean velocity gradients

G_b : The generation of turbulent kinetic energy that arises due to buoyancy

Y_M : The fluctuating dilation in compressible turbulence

S_ϵ and S_k : Source terms defined by the user.

$C_{1\epsilon} = 1.44$, $C_{2\epsilon} = 1.92$ and $C_{3\epsilon} = 0.09$ are constants

$\sigma_k = 1.0$ and $\sigma_\epsilon = 1.3$ are Turbulent Prandtl numbers for the turbulent kinetic energy and its dissipation rate.

K- ω model equation

$$\frac{\partial}{\partial t}(\rho k) + \frac{\partial}{\partial x_i}(\rho k u_i) = \frac{\partial}{\partial x_i}\left[\left(\mu + \frac{\mu_t}{\sigma_k}\right)\frac{\partial k}{\partial x_j}\right] + G_k - Y_k + S_k \quad (3)$$

$$\frac{\partial}{\partial t}(\rho\omega) + \frac{\partial}{\partial x_i}(\rho\omega u_i) = \frac{\partial}{\partial x_j}\left[\left(\mu + \frac{\mu_t}{\sigma_\omega}\right)\frac{\partial \omega}{\partial x_j}\right] + G_\omega - Y_\omega + S_\omega \quad (4)$$

Where;

G_k : The generation of turbulent kinetic energy that arises due to mean velocity gradients

G_ω : The generation ω which is defined in the exact manor in k-ϵ model

Y_k and Y_ω : Dissipation of k and ω due to turbulence

$\sigma_k = \sigma_\omega = 2$ are Turbulent Prandtl numbers.

S_ω and S_k : Source terms defined by the user.

RANS model equation

$$\left(\frac{\partial \bar{u}_i}{\partial t} + \bar{u}_k \frac{\partial \bar{u}_i}{\partial x_k}\right) = - \frac{\partial \bar{p}}{\partial x_i} + \frac{\partial}{\partial x_j}\left(\mu \frac{\partial \bar{u}_i}{\partial x_j}\right) + \frac{\partial R_{ij}}{\partial x_j} \qquad (5)$$

Where;

$\acute{u}_\iota$: Fluctuating component

$\bar{u}_\iota$: Time average component

U_i : Instantaneous component

$R_{ij} = - \rho \overline{\acute{u}_\iota \acute{u}_j}$ = Reynolds stress tensor and u, p and ρ are transported variables

LES model equation

$$\bar{\Phi}(x) = \int_D \emptyset(\acute{x}) G(x,\acute{x})\, d\acute{x} \qquad (6)$$

$$\frac{\partial \overline{u_\iota}}{\partial t} + \overline{u_j} \frac{\partial \overline{u_\iota}}{\partial x_j} = - \frac{1}{\rho} \frac{\partial \bar{p}}{\partial x_j} + \nu \frac{\partial^2 \overline{u_\iota}}{\partial x_j \partial x_j} - \frac{\partial \tau_{ij}}{\partial x_j} \qquad (7)$$

Where;

$\tau_{ij} = \overline{u_\iota u_j} - \overline{u_\iota}.\overline{u_\iota}$

D : The fluid domain that determines the scale of the resolved eddies.

G : The filter function that determines the scale of the resolved eddies.

4.CONCLUSION

It is an established fact that LES modeling is best suited and work is in progress to see if we can have some better solution, although it is not so easy task.

REFERENCES

[1] Y Xiong, J Qin , K Cheng , Y Wang,(2020) Influence of water injection on performance of scramjet engine, energy 201 PP. 117-477.
[2] L Massa, J B Freund,(2017) Plasma-combustion coupling in a dielectric-barrier discharge actuated fuel jet, combustion and flame 184 , 208-232.
[3] G Choubey, Y D W Huang, L Yan, H Babazadeh, K.M. Pandey,(2020) Hydrogen fuel in scramjet engines - A brief review, international journal of hydrogen energy 45 PP. 16799-16819.
[4] Y Tian, S Yang, J Le, T Su, M Yue, F Zhong, X Tian (2016), Investigation of combustion and flame stabilization modes in a hydrogen fueled scramjet combustor, international journal of hydrogen energy 41, PP. 19218-19230.
[5] G Choubey, K.M. Pandey, (2018), Effect of variation of inlet boundary conditions on the combustion flow-field of a typical double cavity scramjet combustor, international journal of hydrogen energy 43 PP. 8139-8151.
[6] K.M. Pandey, G Choubey, F Ahmed, D H Laskar, P Ramnani, (2017), Effect of variation of hydrogen injection pressure and inlet air temperature on the flow-field of a typical double cavity scramjet combustor, international journal of hydrogen energy 42 PP. 20824-20834.

[7] O RKummitha, L Suneetha, K.M. Pandey,(2017), Numerical analysis of scramjet combustor with innovative strut and fuel injection techniques, international journal of hydrogen energy 42, PP. 10524-10535.
[8] G Choubey, D Yuvarajan, W Huang, A Shafee, K.M. Pandey,(2020), Recent research progress on transverse injection technique for scramjet applications-a brief review, international journal of hydrogen energy 45PP. 27806-27827.
[9] W O. Landsberg, V Wheatley, M K. Smart, AnanthanarayananVeeraragavan, Performance of high mach number scramjets - Tunnel vs flight, Acta Astronautica 146 (2018) 103-110.
[10] K. M. Pandey, S. Roga and G. Choubey (2016), Numerical Investigation on Hydrogen-Fueled Scramjet Combustor with Parallel Strut Fuel Injector at a Flight Mach Number of 6, Journal of Applied Fluid Mechanics, Volume 9 Issue 3 PP.1215-1220.
[11] G Choubey, K M Pandey (2015), Numerical studies on the performance of scramjet combustor with alternate wedge-shaped strut injector, international journal of turbo & jet engines volume 34 issue 1 . DOI 10.1515/tjj-2015-0048.
[12] O R Kummitha, K M Pandey, R Gupta(2018), Optimization of scramjet performance with different fuel injection techniques and flame holder cavities, acta astronautica 152 PP. 908-919.
[13] J W Kim, O J Kwon,, (2019), Modeling of incomplete combustion in a scramjet engine, Aero Space science and technology 78 PP. 397-402.
[14] O R Kummitha, K.M. Pandey, R Gupta,(2020), Numerical analysis of hydrogen fueled scramjet combustor with innovative designs of strut injector, international journal of hydrogen energy 45 PP. 13659- 13671.
[15] G Choubey, K.M. Pandey, (2016), Effect of variation of angle of attack on the performance of two-strut scramjet combustor, international journal of hydrogen energy 41 PP. 11455-11470.
[16] J Liu, N Wang, J Wang, Z Li, (2020), Optimizing combustion performance in a solid rocket scramjet engine, Aerospace science and technology 99 PP. 105560.[
[17] V Sharma, Eswaran, D Chakraborty,(2020) , Determination of optimal spacing between transverse jets in a SCRAMJET engine, aerospace science and technology 96 PP. 105520.
[18] G Choubey, K.M. Pandey, (2018), Effect of different wall injection schemes on the flow-field of hydrogen fuelled strut-based scramjet combustor, Acta Astronautica 145 PP. 93-104.
[19] G Choubey, K.M. Pandey(2017), Effect of parametric variation of strut layout and position on the performance of a typical two-strut based scramjet combustor, international journal of hydrogen energy 42, PP. 10485-10500.
[20] R Cao, Y Lu, D Yu, J Chang, Study on influencing factors of combustion mode transition boundary for a scramjet engine based on one-dimensional model, aerospace science and technology 96 (2020) 105590.
[21] O R Kummitha, K M Pandey, R Gupta, CFD analysis of a scramjet combustor with cavity-based flame holders, Acta Astronautica 144 (2018) 244-253.
[22] Z Li, M. B Gerdroodbary, R. Moradi, T D Manh, H Babazadeh, Effect of inclined block on fuel mixing of multi hydrogen jets in scramjet engine, aerospace science and technology 105 (2020) 106035.
[23] K.M. Pandey and S. Roga, CFD Analysis of Hypersonic Combustion of H2-Fueled Scramjet Combustor with Cavity Based Fuel Injector at Flight Mach 6, Applied Mechanics and Materials 656 (2014) 53-63.

COMPUTATIONAL INVESTIGATION OF A HYBRID SCRAMJET COMBUSTION FOR DIFFERENT INLET MACH NUMBERS WITHHYDROGEN AS A FUEL

Chandan KUMAR
Department of Mechanical Engineering National Institute of Technology Silchar, Assam
Prof. Dr. Krishna MURARI PANDEY
ORCID ID: 0000-0001-7885-0353
Department of Mechanical Engineering National Institute of Technology Silchar, Assam
Prof. Dr. Kaushal KUMAR SHARMA
Department of Mechanical Engineering National Institute of Technology Silchar, Assam

ABSTRACT

The purpose of designing the hybrid cavity in the scramjet combustor to increase the performance of the combustor. In parallel fuel injection system to improve the mixing, however, the total pressure losses are not appreciated. Hybrid cavity model of scramjet combustor at a different Mach number of study and following conclusions are drawn on the basis of numerical analysis. It is observed that a revamped combustor with a hybrid cavity flame holder outperformed the single cavity flame holder and the without cavity flame holder The additional shock wave is generated in the hybrid cavity. Residence time is also increased. From all the graphs and contours, it is seen the hybrid cavity is better than the without cavity and single cavity at higher Mach number like as 5,6. In all the models is the best model of the hybrid cavity flame holder. The flow structure of a hybrid style cavity flame holder with Mach numbers of 3,4,5,6 was visualized. Shock waves and vortices, as well as recirculation zones, all contribute to the mixing of air and fuel. A lot of a research has been done to improvise the design of scramjet combustor to its most accurate and efficient form. But there is still a number of pending concepts and scopes a scramjet engine on which a future researcher can work on. The future scope is as follows. The availability of high-performance computers allows the entire flow path to be integrated and the current design to be refined. Three-dimensional simulations produce more accurate results since turbulence is three-dimensional. They operate at better speeds and altitudes than conventional jet engines. It is believed that they ought to be able to feature over the variety of Mach 7 to 20.

Key-words- Scramjet combustion, flameholder mechanism, turbulence modelling, grid independence test, Mach number

A REVIEW ON ANALYSIS OF HEAT TRANSFER IN HEAT EXCHANGERS USING NANO FLUIDS

Deepak KUMAR SHARMA
Department of Mechanical Engineering National Institute of Technology Silchar, Assam
Sarken KAPAYEVA
Department of Mechanical Engineering, D. Serikbayev East Kazakhstan State Technical University, Ust-Kamenogorsk, 070004, Kazakhstan
Prof. Dr. Krishna MURARI PANDEY
ORCID ID: 0000-0001-7885-0353
Department of Mechanical Engineering National Institute of Technology Silchar, Assam

ABSTRACT

Job Satisfaction indicates the workers' insight into their workplace settings, interpersonal relationships, salarymen endorsement opportunities. In a health care services environment with tension and division of labor, the basic challenge is to compose well in this kind of setting. The health care peoples, teachers, bank employees, corporate managers, salespeople, and all the occupational workers are not satisfied with their job. This literature review shows that a big number of factors influence employee performance that as satisfaction from the profession, labor environment, compensation policies and demographic variables, educational qualification, and several more factors are the key influencing factors for health care workers. This research paper inspects the rising literature narrating to workplace satisfaction amid diverse working organizations and concludes that further more investigation is needed to aware that the relative significance of the several recognized factors to workplace satisfaction in diverse working organizations. Findings disclosed as believed by literature review, female professionals facing the problems more than male of job and not satisfied amongst healthcare organizations. This is also observed during Covid-19 period that really the job of health care workers is very tough as even many nurses and doctors also lost their lives due to Covid-19 situation. It is observed from this review paper that there is a need to carry more research in this area in order to get a better picture of the situation.

Keywords: Job satisfaction, health care, demographic variables, compensation, working hours,.

1 INTRODUCTION

Job satisfaction narrates to the total relationship between an individual employee and the employer for which he is paid. Job satisfaction is the long-standing prospect of employment in an organization, which makes a sense of involvement and commitment to the employees. This is about one’s mental state concerning the nature of one job. It can be prejudiced by various

determinants like the quality of one's relationship with their superior, the quality of the physical environment in which they work, degree of achievement in their work, etc. It is one of the significant elements which has drawn all the attention of managers in the industries as well as academicians. Numerous researches have been organized to know the elements which ascertain the satisfaction level concerned with the job and the way it affects the overall productivity and profitability of an industry. Though there is no last clue that job satisfaction affects directly productivity because productivity is mainly based on so many variables. Therefore, it is still a key concern for managers. So, job satisfaction is the psychological feeling of positivity that every employee has regarding their job. In short, employees are the essential assets of industry and with their efficiency, an industry can move towards success. Only with a team of satisfied employees, productivity increases, which further lead to the success of an organization. And by organizing a job satisfaction study, we can find out whether the employees are happy or not and also to see whether they are motivated or not.

According to Kaliski [1], Job satisfaction means employees feeling of prosperity and rewards on the job performed. It is commonly identified to be directly connected to outcome, productivity as well as and employee well-being. Job satisfaction signifies doing a job an individual enjoys, doing it nicely, and being compensated for an individual effort. Job satisfaction further signifies interest and happiness in one's work. Job satisfaction is the fundamental part that leads to the identification, revenue, encouragement, and the attainment of other objectives that lead to a feeling of satisfaction. After that George *et al*. [2] explained that job satisfaction means the collection of a lot of feelings and faith that personnel have regarding their present job. Employees' levels of intensity of satisfaction can range from severe satisfaction to severe dissatisfaction. Also, to have viewpoints about their current jobs as an outcome. Employees also have perspectives regarding many forms of their jobs namely the nature of work employee do, their peer groups, supervisors or subordinates, and their salary Aziri [3] observed that job satisfaction shows a pleasurable attitude that emerges as an outcome of the concept that the job facilitates the material and psychological needs.

1.1 The objective of the study

- To examine the employee job satisfaction level in the pharmaceutical industry.

2 LITERATURE REVIEW

A review of the related literature for the ongoing research has been de-scribed in this section. It contributes insight into the many aspects of the research issues as explored by numerous

researchers from time to time. In this chapter, a limited review of the research investigation is presented under the following heading. Kumari et al. [4] examined that the employees of the software industry face more stress than employees in other private companies because the software sector is the fastest growing industry, employees are allotted with difficult targets which introduce an increased level of stress. In addition to stress, relaxation techniques practiced in the organization, relationship between self-esteem and stress were also parts of the study. 100 randomly chosen employees of HCL company were considered in the study. The results showed that 98 percent felt stressed physically and emotionally. 18% of employees said they worked overtime com-fortably. The social injustice, organizational culture, and fear of loss of a job are among the reasons behind the stress formed. Kumari et al. [5] found in their study the important factors were incentives and working hours, management and co-workers, promotion and job security, the difficulty of jobs like forceful overtime, job content, and prestige. The surveys had been conducted on 500 employees greeting from different sectors in India. Region, sector, and gender-wise analysis highlighted that most of the employees in the Indian industry were not satisfied. The commerce sector and education sector were found comparatively satisfactory for males and females respectively. Total job satisfaction in the manufacturing sector was found very low. Kumari et al. [6] investigated the level of job satisfaction variation with the change in role in the software industry. They analysed the staff and officers who give more time to the industries. The SPSS version 20 was used for data analysis. The independent-sample t-test has been used in the study to analyse the job satisfaction level among staff and officers. The findings were supported with the two hypotheses; the officer profes-sionals were more satisfied than the staff in terms of job satisfaction. The appreciation and rewards, communication, co-workers, pay promo-tion, and supervision are very effective factors. The analysis shows that officers devote more time to the development of the company. Kumari et al. [7] found that the officer professionals were more satisfied than the staff in terms of job satisfaction. The appreciation and rewards, communication, co-workers, pay promotion, and supervision are very effective factors. The analysis shows that officers devote more time to the development of the company. Kumari et al. [8] explored the job satisfaction level of software employees at IBM India Pvt. Ltd. A well-designed pretested questionnaire was made to study job satisfaction. The sample contained 160 professional respondents. Out of these 160 employees, 100 employees were male and 60 were female. Different job variables such as working hours, authority and responsibility, welfare facilities appreciation and rewards, career prospects, physical working environment, communication, co-workers, benefits, recognition, job condition, and job security were assessed. It has been found that majority of the

professionals were satisfied with the arrangement of facilities by the company. Parvin and Kabir [9] examined that in pharmaceuticals companies, the employees expect that they all obtain equal treatment concerning salary or promotion. If an organization cre-ates fair competitive surroundings, like fair treatment, equal compensa-tion, fair working hours, these will increase employee job attitudes. Equality can also motivate the workers to be hard working. In short, fairness can improve the satisfaction of an employee and a satisfied employee provides better services for the industry. Anis et al. [10] ex-plored that presence of retention and satisfaction of an employee can be increased if they have powerful organizational commitment. If all the workers are committed to their organization, they are unwilling to exit from their ongoing job. Improved and strong commitment will also in-crease their efficiency. So, to raise the organizational commitment the reimbursement and supervisory support play a major role in the phar-maceutical industry. Anitha [11] observed the absence of better rela-tionships among the supervisors and personnel and also the absence of some factors namely working environment, canteen facilities, rewards and appreciation, restroom facilities, and promotional growth opportu-nities. So, welfare schemes for the employees and their job protection should be kept in mind and then an organization can restrict the em-ployee turnover. Also, an organization requires to update and change the reward system of all the personnel and promotions should be based on merit, qualifications, skills, and experience. In short, with little more attention to these above factors, the organization can sustain the best employees with a high level of job satisfaction, organizational com-mitment, and involvement. Automatically it will improve the efficiency and effectiveness of work and also results in increased productivity. Saeed et al. [12] ex-amined that various things influence the job satisfaction of employees such as salary, the working conditions, communication, liberty, organi-zational commitment, salary and promotional opportunity, job protec-tion, relationship with workfellows, relationship with the administrator, and presence of justice or fairness in an organization. Painoli and Joshi [13] observed that the managers should be loyal towards the working environment, which involves the working conditions and hours of work for the employees. The authors also suggested that fair treatment should be done with employees so that they feel motivated and equita-ble in the behavior of managers. In the pharmaceutical sector, the over-all satisfaction of the workforce is at a positive level. So, job satisfac-tion is an important factor in the development and growth of an organi-zation. Kumari et al. [14] analysed that an Indian employee tends to respect their job if they receive what they need or want is a significant attribute of a good job. This study describes that job satisfaction is fully correlated with all the work quality measures i.e. bonuses, salary and wages on time, a good environment, etc. Neog and Barua [15] exam-ined that

influencing the job satisfaction level of an employee's salary is a significant factor. Apart from salary, supervisor support, proper work-life balance, healthy working environment, career advancements, and promotion, regular training, and development opportunities are also precious factors for ascertaining employee's job satisfaction. Bhattacharya [16] analyzed that the cordial relationship between the manager of an organization and employee of an organization should be good and open. Further findings describe that employees are satisfied with the leadership quality at the workplace and also show a high level of work motivation but they are not satisfied with their salary and the equity of the wages system compared to the tasks performed by them. The jobs offered by the company to their employees satisfy their fewer expectations apart from the opportunity to be promoted. Jain and Kaur [17] suggested that boredom, stress, fatigue, overtime, workload, are key factors responsible to enlarge job dissatisfaction. Instead of this, a better working environment, refresh-ment availabilities, and recreation facility, medical facility, and enjoy at the workplace helped to increase the degree of job satisfaction. Mehta et.al [18] examined that it is significant for an organization to retain its skilled employees and keep them committed to their work and organi-zation. Employers should always keep in mind to treat every employee fairly and equally. Because it is very important to the employees that their employer treats everybody in the same manner without any par-tiality. Awan et.al [19] explored that the performance of an employee can be increased when they were satisfied with their pay package and also a positive relationship between job protection and its impact on the job satisfaction level of an employee. According to respondent's satis-faction level was increased when employees were feeling secure about their jobs and they worked with tension-free minds and become more committed and loyal to their banks. Automatically It resulted in higher levels of performance. Kumari et al. [20] studied on occupational health and safety of workers. The work has been done for two pharmaceutical companies in and around the city of Solan in Himachal Pradesh, India. The authors found that more workers have accepted that workers have been provided with appropriate procedures and instructions before completing the task. So they concluded that management takes it seri-ously that workers understand the exact course of action before carry-ing out the task so that it is harmless for workers to carry out the opera-tions. At the same time, some employees denied that they had proper procedures and instructions. An illustrative work had been performed by Kumari et al. [21] to determine the job satisfaction level of software professionals. Three private software industries, namely HCL Technol-ogies Ltd., IBM India Pvt. Ltd., and Wipro Ltd. had been selected. The respondents of HCL Technologies Limited, are found with a higher mean value of 3.44 for working hours as compared to IBM India Pvt. Ltd. and Wipro Ltd. So the

respondents of Wipro Limited were found more satisfied in terms of working hours than the other two companies. Secondly, employees of IBM India Pvt. Ltd. got more authority and responsibility than the other two companies. HCL Technologies Ltd. and Wipro Ltd's employee's same satisfaction level in terms of appreci-ation and rewards. The respondents of IBM India Pvt. Ltd, had a mean value of 3.27 whereas for HCL Technologies Limited mean value was 3.3 and Wipro Limited mean value was 3.26. Thus employees of IBM India Pvt. Ltd. enjoy favorable job conditions than other companies.. Bhanawat et al. (22) found in their study that performance-based analysing of employee capabilities gives favourable results and acceptable by employees, and from the results of regression model it is concluded that nearly 91.2 % difference in the dependent variable that is (increase productivity). The authors concluded that some employees feel motivated after getting the review of performance judgement. Younger employees are more concerned about their career and future growth rather than the existing working environment. They also suggested that the women's contribution should be increased in all sectors, which results in the overall empowerment of women as well as an awareness of employees should be enhanced while assessing the performance appraisal task. Kumari and Pandey (23) revealed that the mainly five factors such as motivational advantages, compensation, employee's government assistance, gratefulness and prizes, safety and job security were main responsible components for employee turnover in an organisation. The authors concluded that whenever the employees decide to leave the association and this in turns hampered the company's human resource management board to foresee the most important reasons as to employees decided to leave the organisation. The authors also suggested that if the company pays great compensation, safety and job security and likewise gives a favourable environment. Then the employee retention will be more, and this is very essential for an organisation productivity. Kumari et al. (24) Worked on the performance appraisal System in Meridian Medicare Limited. The authors found the six factors such as working environment, compensation salary and supervision, work efficiency, training and work performance, achievements and improvements, performance through motivation, and job satisfaction had a strong positive relationship with the performance assessment system. The multiple linear regressions also found that 79.2 percent of the variation in the performance appraisal system was explained by selected explanatory variables. It shows that if these variables are taken into consideration by the company, it may give the best results. Kumari et al. (25) Explained that if an association meet just as late patterns in human asset in the cutting-edge business firm. The primary reason for this paper to investigate the hypothetical origination which relations human asset the executives rehearse with authoritative oddity. Advancement

models request development situated and cantered bundles of HRM practices to create and withstand the advancement potential and limit of associations.

3 RESEARCH METHODOLOGY

The present descriptive study is performed on the employee job satisfaction of Medking Lifescience Pvt. Ltd. Kala Amb, Himachal Pradesh. A sample survey set with a sample plan of 60 employees using the self-structured questionnaire as an appliance of data gathering is taken in Kala Amb city Himachal Pradesh, India. The respondent's selection criteria were based on convenience sampling. Research tools namely percentage, mean, standard deviation, correlation, and ranking method used to analyse the importance of the pre-determined aims of the research objective The study was confined to Kala Amb small town of Sirmour district in H.P. This town has got instituted many pharmaceutical units since long. Among these, Medking Lifescience Private Limited is one of the famous industries. The present study was confined to Medking Lifescience Private Limited for achieving the stated objectives. The complete sample size for the study was 60 employees. 30 employees were from the production department,10 employees were from the administrative department,10 employees were from the marketing department,10 employees were from the finance department.There were both primary as well as secondary data used for the research study. The primary data was related to employees concerning their demographic and psychographic profile collected by a well-designed questionnaire. The questionnaire was designed based on a five-point Likert scale from strongly disagreed to strongly agreed. Where point -(i) indicates strongly disagreed, point –(ii) indicates agreed, point –(iii) indicates neutral, point-(iv)indicates disagreed, point-(v) indicates strongly agreed for the employee job satisfaction. While secondary data was collected via different journals, books, and employee-related to employee job satisfaction. The data entry and interpretation were performed in the SPSS 20 version. The demographic features of the sample were represented using descriptive and inferential statistics. The sample statistical tools namely Percentage analysis, Mean, Standard Deviation, and Ranking method, Correlation, Cronbach's Alpha, and Factor analysis. The percentage analysis technique wasused for comparing numerous variables. The collected data described in the form of graphs and tables to give an impressive visualisation of the comparison made. This is computed by the following formula:

Percentage (%) = (Actual population/Sample size) *100

4 RESULTS AND DISCUSSION

The results are analysed and discussed through the gathered data. In the descriptive investigation, the demographic information is presented in the first section as based on the

respondent response in the pharmaceutical industry at Medking Lifescience Pvt. Ltd. This chapter is arranged in chronological order based on research objectives. The first objective is related to examine the employee job satisfaction level of the pharmaceutical industry. And the second objective is based on factors affecting the employee job satisfaction level at Medking Lifescience Pvt. Ltd. Kala Amb.

4.1 Socio-Demographic Findings of the Respondents

The socio-demographic profile features were measured for age, gender, marital status, experience, salary, and academic qualification. table 1 compiles the respondent's profile. This section provides a detailed finding of the demographic aspect of the sample respondents, which are further discussed with their respective tables and figures.

Table 1 Socio-Demographic Profile of Respondents

Sr. No.	Categories	No. of Respondents (N=60)	Percentage
1	Age		
	Below 25 years	23	38.33
	25-30 years	28	46.67
	Above 30 years	09	15.00
	Total	60	100.00
2	Gender		
	Male	52	86.67
	Female	08	13.33
	Total	60	100.00
3	Occupation/Designation		
	Administrator	04	06.67
	Executive	23	38.33
	General Worker	33	55.00
	Total	60	100.00
4	Work Experience		
	0-5 years	33	55.00
	6-10 years	22	36.67
	Above 10 years	05	08.33
	Total	60	100.00
5	Marital Status		
	Married	30	50.00
	Unmarried	30	50.00
	Total	60	100.00
6	Education Qualification		
	Undergraduate	18	30.00
	Graduate	15	25.00
	Post Graduate	27	45.00
	Total	60	100.00
7	Working shift		
	Day Shift	60	100.00
	Total	60	100.00

8	Salary p.a.		
	0-2 lakhs	26	43.33
	2- 4 lakhs	19	31.67
	4- 6 lakhs	09	15.00
	6- 8 lakhs	06	10.00
	Total	60	100.00

Source: Field Survey, 2020

The majorities of respondents (46.67%) fall in the age category 25-30 years. Apart from this age group, below 25 years is having second-largest share which is around (38.34%) of the total sample size, which revealed that there is a heavy scope of employment at an early age. The majority of respondents were male (86.67%). The main reason for differences in the ratio of male and female is the actual ratio of employee recruited in the selected pharmaceutical industries are approximately 70:30 ratios. The majority of sample respondents (55%) were general workers whereas executives 38.33% and managers were 6.67%. The work experience of the majority of respondents 55% had experienced between 0 to 5 years, 36.67% of the respondent had experience of 6-10 years,8.34% of the respondents had experience above 10 years. Both married and unmarried respondents were found equal. The educational qualification of a majority of the respondents 45% was postgraduates (M pharma). It also revealed that the industry prefers to hire a well-educated employee.

100%, of respondents, follow the day shift only. Because it is the already established policy of the company. The majority of 43.33% of respondents earned between 0-2 lakhs, 31.67% of employees earned between 2-4 lakhs, 15% employees earned between 4-6 lakhs, and only 10% employees earned between 6-8 lakhs.

4.2 Reliability Test

The stability of the questionnaires remained estimated over Cronbach's Alpha that calculates inner reliability. Cronbach's coefficient (α) is measured for each dimension of variables to confirm the inside uniformity of all scales. The reliability statistics indicate the usual association amongst all objects that make up the measure value range between 0 to 1 where advanced value designates better consistency.

Table 2 Reliability Statistics

Reliability Statistics		
Scale	No. of Objects	Cronbach's Alpha
Job Satisfaction	13	0.899

4.3 Descriptive Statistics of Job Satisfaction Dimensions

In table 3, the range of numerous job satisfaction dimensions for employees, thirteen variables were included between range 1.83 and 3.38 mean score and 1.076 to 1.554 for standard deviation scores. The average satisfaction level of employees at Medking Lifescience Pvt.Ltd., Kala Amb. Mean shows 2.95 and standard deviation shows 1.334. This finding described that employees at Medking Lifescience Pvt. Ltd was satisfied with their job.

Table3 Descriptive Statistics of job satisfaction level of employees

Sr.no.	Job dimensions	Mean	Std. Deviation	Ranked
1	Salary	1.83	1.076	XI
2	Supervision	2.60	1.554	X
3	Job itself	3.15	1.436	IV
4	Working conditions	3.08	1.331	VII
5	Co-worker relations	3.22	1.316	II
6	Opportunity for advancement	2.93	1.376	VIII
7	Goal clarity	3.38	1.329	I
8	Democracy/Authority to perform	3.17	1.404	III
9	Trust	3.08	1.331	VII
10	Leadership	3.13	1.200	V
11	Employee wellness	3.13	1.241	V
12	Organizational image	3.10	1.362	VI
13	Career progression	2.63	1.390	IX
	Valid N (Sample size)	60		
	Average	2.95	1.334	

Source: As per the SPSS Output

In table 3 Goal clarity describes the highest satisfaction with a mean of 3.38 and a standard deviation of 1.329. Subsequently, Co-worker relations with a mean of 3.22 and standard deviation shows 1.316, Democracy with mean of 3.17 and standard deviation of 1.404, Job itself with mean of 3.15 and standard deviation of 1.436, Leadership with mean of 3.13 and standard deviation of 1.200, Employee wellness with mean 3.13 and standard deviation 1.241, Organizational image with mean 3.10 and standard deviation 1.362, Working conditions with mean 3.08 and standard deviation 1.331, Opportunity for advancement with mean 2.93 and standard deviation 1.376, Career progression with mean 2.63 and standard deviation 1.390, Supervision with mean 2.60 and standard deviation 1.554, Salary with mean 1.83 and standard deviation1.076.

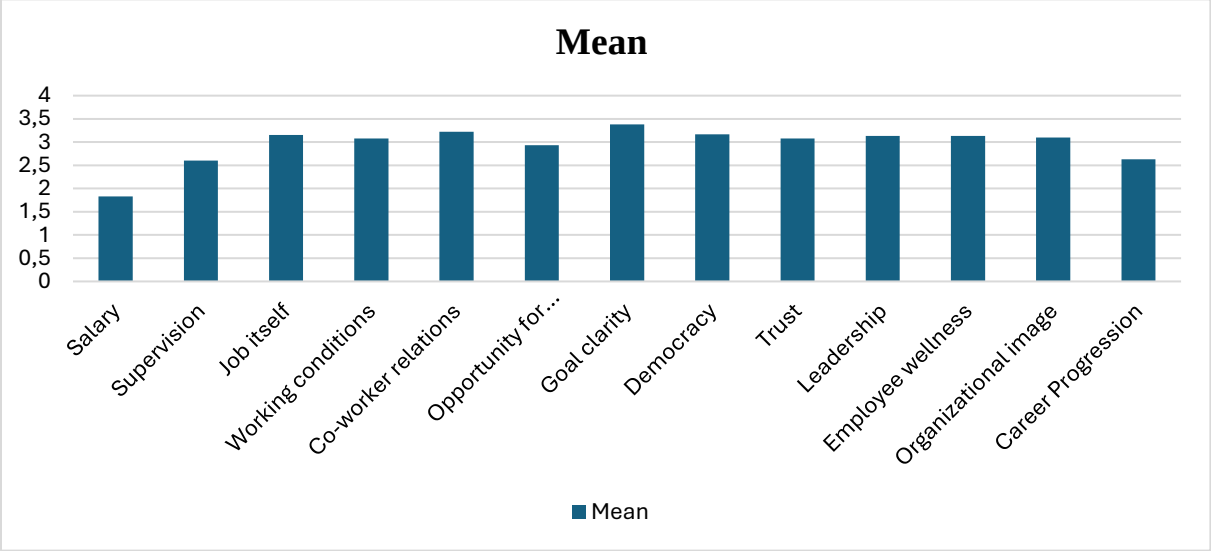


Figure 1 Graphical representation of various variables of job satisfaction

From figure 1 it is analysed that the basic average score (mean) the highest influential factor is the goal clarity with the mean value of 3.38 followed by identification of co-worker relations with a mean value of 3.22 and the least factor is the salary with a mean value of 1.83. The result reveals that the majority of the employees are aware of the goal clarity of Medking Lifescience Pvt. Ltd. Kala Amb.

4.4 Overall Employees Job Satisfaction in Pharmaceutical Industry

Table 4 Overall employee job satisfaction level at Medking Lifescience Pvt. Ltd.

Sr. No.	Job dimensions	Mean (%)
1	Salary	76.21
2	Supervision	66.02
3	Job itself	59.05
4	Working conditions	59.96
5	Co-worker relations	58.14
6	Opportunity for advancement	61.91
7	Goal clarity	56.06
8	Democracy/Authority to perform	58.79
9	Trust	59.96
10	Leadership	59.31
11	Employee wellness	59.31
12	Organizational image	59.07
13	Career progression	65.81
	Average	**61.50**

From table 4 the overall job satisfaction of the employees at Medking Lifescience Pvt. Ltd. is 61.50%.

5. CONCLUSION

The results show that most of the employees were satisfied in terms of goal clarity, co-worker relations, democracy, the job itself, employee wellness, leadership, organizational image, the opportunity for advancement, career progression, supervision, and salary at Medking Lifescience Pvt. Ltd. As much as job satisfaction is concerned selected pharmaceutical industry offers various facilities to their employees also the satisfaction level of employees with these measures is high which is a better symbol of the pleasant relationship between management and the employees. From the results, it can be believed that the organization has taken actions to make a better place to work and has taken hard work to find out what employees to keep fell less satisfaction level and more satisfying level to maintain a healthy working environment as well as a good work-life balance. Based on the research study some recommendations emerged that may prove helpful to the pharmaceutical industry. 1. Women's should be hired more in an organization and then it will spontaneously result in women empowerment. 2. Job security should be provided to every employee so that they can increase their efficiency and productivity in the industry and the compensation benefits should be provided to all the employees which they value and appreciate.

REFERENCES

1. Kaliski, B.S. (2007). Encyclopedia of Business and Finance, Second edition, Thompson Gale, Detroit, p. 446.
2. George, E., Louw, D., and Badenhorst, G. (2008). Job satisfaction among urban secondary-school teachers in Namibia. South African Journal of education, 28(2), 135-154.
3. Aziri, B. (2011). Job satisfaction: A literature review. Management Research and Practice, 3(4).
4. Kumari, G., Joshi, G., and Pandey, K.M., (2014). Job Stress in Software Companies: A Case Study of HCL Bangalore, India, Global Journal of Computer Science and Technology, 14(7),21-30.
5. Kumari, G., Joshi, G., and Pandey, K.M., (2014). Analysis of Factors Affecting Job Satisfaction of the Employees in Public and Private Sector, International Journal of Trends in Economics Management & Technology,3(1),11-19.
6. Kumari, G., Joshi, G and Pandey, K.M.,(2015).Job Satisfaction and Job Stress in Software Companies: A Review, Advances in Economics and Business Management, 2 (7), 756-760.
7. Kumari, G., Joshi, G., and Pandey, K.M. (2015). Factors Affecting Job Satisfaction of Software Professionals at IBM India Pvt., Ltd., Gurgaon, India, Advances in Economics and Business Management, 2(12), 1202-1207.
8. Kumari, G., Joshi, G., and Pandey, K.M.,(2015). Job satisfaction among Software Professionals in IBM India Pvt. Ltd., Gurgaon, India: A Comparison between officers and staff, Advances in Economics and Business Management, 2(7), 751-755.
9. Parvin, M. M., and Kabir, M. N. (2011). Factors affecting employee job satisfaction of pharmaceutical sector. Australian journal of business and management research, 1(9), 113.
10. Anis, A., Khan, M. A. and Humayoun, A. A. (2011). Impact of organizational commitment on job satisfaction and employee retention in the pharmaceutical industry. African Journal of Business Management, 5(17), 7316-7324.
11. Anitha, R. (2011). A study on job satisfaction of paper mill employees with special reference to Udumalpet and PalaniTaluk. Journal of Management and Science, 1(1), 36-47.

12. Saeed, R., Lodhi, R. N., Iqbal, A., Nayyab, H. H., Mussawar, S., and Yaseen, S. (2013). Factors influencing job satisfaction of employees in the telecom sector of Pakistan. Middle-East Journal of Scientific Research, 16(11), 1476-1482.
13. Painoli, A. K., and Joshi, P. (2013). Factors affecting employee job satisfaction of pharmaceutical sector in India. International Journal of Management and Science, 4(1), 52-63.
14. Kumari, G., Joshi, G., and Pandey, K. M. (2014). Analysis of factors affecting job satisfaction of the employees in the public and private sector. International Journal of Trends in Economics Management & Technology,3(1),11-19.
15. Neog, B. B., & Barua, M. (2014). Factors influencing employee's job satisfaction: An empirical study among employees of automobile service workshops in Assam. The SIJ Transactions on Industrial, Financial & Business Management (IFBM), 2(7), 305-316.
16. Bhattacharya, J. (2014) Employee satisfaction and work motivation in a pharmaceutical company. International Journal of Technical Research and Applications, 2(6), 01-07
17. Jain, R., and Kaur, S. (2014). Impact of work environment on job satisfaction. International Journal of Scientific and Research Publications, 4(1), 1-8.
18. Mehta, M., Kurbetti, A., and Dhankhar, R. (2014). Review paper–a study on employee retention and commitment. International journal of advance research in computer science and management studies, 2(2), 154-164.
19. Awan, A. G., and Asghar, I. (2014). Impact of employee job satisfaction on their performance: A case study of the banking sector in Muzaffargarh District, Pakistan. Global Journal of Human Resource Management, 2(4), 71-94.
20. Kumari, G., Khanna, S., Bhanawat, H. and Pandey, K.M.(2019). Occupational health and safety of workers in pharmaceutical industries, Himachal Pradesh, India, International journal of innovative technology and exploring engineering, 8(12),4166-4171.
21. Kumari, G., Joshi, G., and Alam, A.(2019).A Comparative Study of Job Satisfaction Level of Software Professionals: A Case Study of Private Sector in India", Published by Springer Nature Singapore Pte Ltd. 2019 K. Ray et al. (eds.), Soft Computing: Theories and Applications, Advances in Intelligent Systems and Computing,742, 591-604

22. Bhanawat, H., Kumari,G., Shankar, BBP (2021).The Satisfaction Level of Employees towards the prevalling Performance Appraisal System. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*,12(11):1508-1514.
23. Kumari, G., and Pandey, K. M., (2021). Factor Influencing of Employee Turnover in Pharmaceutical Industry: A case Study of Merina Medicare Pvt. Ltd, Solan, Himachal Pradesh, India, An Analysis with SPSS Method. International Conference on Communication and Computational Technologies, 27-28 February 2021, organised by Rajasthan Institute of Engineering and Technology, Jaipur and Rajasthan Technical University, Kota, associated with Soft Computing Research Society.
24. Kumari, J., Kumari, G. and Pandey, K.M. (2021). Factors Affecting of Employee Performance Appraisal System in the Pharmaceutical Industry: An Analytical Study. International Conference on Interdisciplinary Research in Technology and Management,26-28, February,2021, Kolkata.
25. Kumari, G., Srivastava, A. and Gupta, G. (2021). Recent Advances in Human Resource Managemment Practices in India. Published in Recent Advances in the field of Accounting, Finance and Management published by waser book: 63-68, ISBN

DEVELOPMENT AND EVALUATION OF LYCOPENE LOADED CHITOSAN NANOPARTICLES

Anju DHIMAN (Corresponding author)
Department of Pharmaceutical Sciences, Maharshi Dayanand University, Rohtak-124001. Haryana
DIVTRANNUM
Department of Pharmaceutical Sciences, Maharshi Dayanand University, Rohtak-124001. Haryana
Vishal VATS
Department of Pharmaceutical Sciences, Maharshi Dayanand University, Rohtak-124001. Haryana
Chhavi SINGLA
Department of Pharmacy, School of Health Sciences, Sushant University Erstwhile Ansal University,Gurugram-122003. Haryana. India

ABSTRACT

Objective

To investigate the effect of some uncertain variables like, concentration of chitosan, stirring rate,concentration of sodium tripolyphosphate on various physiological and chemical parameters oflycopene loaded chitosan nanoparticles.

Methods

Lycopene loaded chitosan nanoparticles were prepared by ionic gelation method in eight batcheswith different concentrations of dextran (100-200), sodium tripolyphosphate (50-100 mg) byaltering stirring rate in range of 10-20 min. Characterization of developed nanoparticulateformulation were performed by various parameters such as particle size, entrapment efficiency,in vitro drug release studies, morphological studies, size distribution study and differentialscanning calorimetry.

Results

Lycopene loaded chitosan nanoparticles containing 150 mg of chitosan, 75 mg of sodium TPP,20 mg of drug lycopene and with 15 min of stirring time showed entrapment efficiency of 87.2%. The percent drug release of pure lycopene at the end of 6 h was found to be 79.6 %, however,percent release of pure lycopene at the end of 6 h has been reported as 79.6 %.

Conclusion

Lycopene loaded chitosan nanoparticles have potential for the development of drug deliverysystem by improving the cellular aggregation of lycopene loaded with chitosan.

Keywords: Chitosan, ionic gelation method, lycopene, nanoparticles, sodium tripolyphosphate(STPP).

POSSIBILITIES OF REGENERATION OF USED ENGINE OILS USING MINERAL RAW MATERIALS OF SOUTH KAZAKHSTAN

Ph.D. Professor Turebekova G.Z.
Ph.D., Professor Pusurmanova G.Zh.
Master student Abdulazizov E.
Ph.D. Assoc. Prof. Dr. Alpamysova G.B.
South Kazakhstan University named after M.Auezova, Kazakhstan, Shymkent
International Kazakh-Turkish University named after H.A. Yasawi, Kazakhstan, Turkestan

SUMMARY

The article discusses the current environmental problems of thedisposal of used motor oils, as well as the possibility of using local mineral raw materials for the regeneration of used motor oils. The research results have shown the prospects and economic feasibility of using clays from various deposits of the Turkestan region for bleaching used engine oils.

Key words: disposal, regeneration, used engine oils, mineral oils, bleaching oils, clays, bentonites

INTRODUCTION

The problem of increasing waste of petroleum products from motor vehicles and used motor oil is relevant for the region. Utilization and processing of oil waste is not only a reduction in environmental pollution, but also a reduction in the consumption of primary resources and energy. On the one hand, certain costs are required for the extraction and processing of crude oil, but in practice there is the fact of the accumulation of waste (used engine oil) at motor transport enterprises and private individuals, which must be collected and reused, or even reused. For example, producing 1 liter of new high quality lubricating oil requires 67.2 liters of crude oil and only 1.6 liters of used oil. Modern engine oils are alloyed lubricants. They necessarily contain several alloying additives - additives that significantly improve the properties of the oil base or give it completely new, extremely necessary properties. The engine oil is based on base oil. Depending on the origin of the base oil, three types of engine oils are distinguished: mineral, synthetic and partially synthetic (semi-synthetic). During the operation of the engine, qualitative changes in the engine oil occur - aging due to its operation, which occurs under conditions of high thermal and dynamic loads and is accompanied by such factors that cause profound physical and chemical changes in the properties of the material and a deterioration in their performance. These factors include: the use of pressurization; forcing high-speed and load modes of engine operation; a decrease in the specific capacity of the lubrication system, leading to an increase in the intensity of oil operation and an increase in the temperature of the main parts. As a result, at a certain point in time, the quality indicators of the

oil go beyond the tolerances, contamination with dust, wear products, fuel combustion occurs, and depending on the temperature, sludges, varnishes and carbon deposits are formed, leading to a complete oil change in the oil system. [1] Despite the obvious success and improvement of modern methods of used oil regeneration, the high cost of the process remains a significant obstacle. Collection, storage and transportation of used oils to the place of processing takes a considerable part of the costs. Therefore, used engine and transmission oils, which, when replaced in engines and units of cars, tractors and ships, are often drained into the soil or water bodies. In the best case, the used oils are collected in special containers at the motor vehicle fleet and at the base of ships, from which they are periodically taken and taken to tank farms for disposal or regeneration [2]. When delivered to tank farms, used motor and industrial oils, as a rule, do not meet the established standards for the flash point. Basically, they are accepted as a mixture of waste oil products at a price 4 times lower than the price of heating oil. And low purchase prices do not justify the costs associated with the collection and delivery of used oils to the receiving points of oil sales organizations. According to standard requirements, waste oil products can be used as follows: motor oils - as raw materials for regeneration; industrial oils - as raw materials for regeneration and purification; mixtures of petroleum products - as oil flushing fluids, oils for heat treatment of metals, cylinder, transmission; oil and liquid petroleum fuels extracted from treatment facilities - for processing at an oil refinery in a mixture with oil and as a component of boiler fuel [3]. If used oils are used as a fuel component, and not taken to collection points, then the economic efficiency increases by an order of magnitude on average. Existing mini-plants for the processing of used oils, the operation of which is based on the processes of thermal cracking and distillation, convert the "waste" into a high-grade heating oil, diesel fuel, as well as coke, bitumen, etc. [4] During the operation of engine oils, various oxidation products, clogging and other impurities accumulate in them, which sharply reduce the quality of the oils. Contaminated oils are unable to meet their specifications and must be replaced with new oils. But there is an alternative - the regeneration of used oils. Waste oils are collected and regenerated to conserve valuable raw materials that are economically interesting. About 530,000 tons of oils are collected in the territory of the Republic of Kazakhstan per year, only about 12-14% is processed. Depending on the regeneration process, 2-3 fractions of base oils are obtained, from which commercial oils (motor, transmission, hydraulic, coolant, plastic lubricants) can be prepared by compounding and adding additives. The average yield of regenerated oil from waste, containing about 2-4% of solid contaminants and water, up to 10% of fuel, is 70-85%, depending on the used regeneration method. To recover waste oils, a variety of technological processes are used based on physical,

physicochemical and chemical laws and consists in cleaning the oil in order to remove aging and pollution products from it. As technological processes, the following sequence of methods is usually observed: mechanical, to remove free water and solid contaminants from the oil; thermophysical (evaporation, vacuum distillation); physicochemical (coagulation, adsorption). If they are not enough, chemical methods of oil recovery are used, associated with the use of more sophisticated equipment and high costs. Physical methods make it possible to remove solid particles of impurities, microdroplets of water and partially resinous and coke-like substances from oils, and with the help of evaporation, low-boiling impurities. Oils are processed in a force field using gravitational, centrifugal and less often electric, magnetic and vibration forces, as well as filtration, water washing, evaporation and vacuum distillation. The physical methods of purifying waste oils also include various mass and heat exchange processes that are used to remove oxidation products of hydrocarbons, water and low-boiling fractions from oil. The adsorptive purification of waste oils consists in using the ability of substances serving as adsorbents to retain oil-contaminating products on the outer surface of the granules and on the inner surface of capillaries penetrating the granules. Substances of natural origin (bleaching clays, bauxite, natural zeolites) and artificially obtained (silica gel, alumina, aluminosilicate compounds, synthetic zeolites) are used as adsorbents. In LLP "HILL Corporation" (Shymkent), used engine oils are regenerated by the adsorption method.

RESEARCH AND FINDINGS

HILL Corporation LLP disposes of used oils at a modern plant, the supplier of equipment and technologies for which is the German company FLUID SOLUTIONS. Dehydrated waste oils are fed to the Plazma Tube Reaktor (PTR) unit, where, under deep vacuum and a temperature of 370 ° C, by distillation, oil fractions 1, 2, 3, 4 and still bottoms distinguished by viscosity are obtained. The most demanded and valuable product are fractions 1 and 2. (if necessary, fraction 3.) To bleach these fractions, bleaching clay produced in Spain is used for contact cleaning on filters. To investigate the possibilities of using local mineral raw materials, several samples of bleaching clay, mined in quarries in Kazakhstan, were studied. In the accredited testing laboratory of HILL Corporation LLP, studies were carried out to determine the ability to bleach oil fractions with clays of local quarries.

The testing process consisted of the following stages:

1. In 500 g of fraction 1, clay is added in an amount of 7%, that is, 35 g.
2. The mass is thoroughly mixed and heated up to 150-160 ° C.
3. The mass is filtered through filter paper with a selectivity of 1 micron.
4. The resulting filtrate is analyzed

Test conditions: temperature 24.30 C, relative humidity 75%, pressure 93.3 kPa. The test results are shown in Table 1.

Table 1 Test results using samples of various natural adsorbents

№	The name of indicators	Sample №1	Sample№2	Sample №3	Sample № 4
1	Kinematic viscosity at 1000C, mm2 / s	6,47	6,45	6,51	6,5
2	Kinematic viscosity at 400C, mm2 / s	47	46,1	46,7	47
3	Viscosity index	83	85	85	84
4	Content of mechanical impurities,% (mass)	0,005	0,005	0,005	0,005
5	Flash point in an open crucible, 0C	222	224	220	224
6	Density at 20 0C, g / cm3	0,866	0,866	0,866	0,866
7	Color, units CNT	3,9	2,4	3,3	1,9
8	Ether content,%	0,07	0,08	0,09	0,11
9	Fatty acid content,%	0,23	0,17	0,20	0,18

According to the results of the studies carried out among the tested samples shown in Table 1, it can be seen that the main technical characteristics of oils such as kinematic viscosity at 1000C, kinematic viscosity at 400C and the viscosity index after bleaching in all four samples are practically equal, but the best results are obtained when bleaching with a sample numbered 2, i.e. white clay-kaolin of the Darbazinsky deposit, Saryagash. The viscosity index is a very important parameter by which it is possible to preliminarily assess the quality of the resulting engine oil. The viscosity index is highly dependent on the molecular structure of the compounds that make up the base mineral oils. Viscosity indicators are indicators of its lubricating properties, since the quality of lubrication, the distribution of oil on friction surfaces and, thereby, engine wear depend on it. Also, energy losses during engine operation depend on them. The higher the viscosity, the thicker the oil film and more reliable lubrication, but the greater the loss of power to overcome fluid friction. The viscosity of an oil is its ability to remain on the surface of the internal parts of the engine and still remain fluid. This indicator varies most with temperature. As oils are refined, their viscosity index tends to increase, which is mainly due to the removal of aromatics from the oil.

Another important indicator that evaluates the quality of cleaning is the clarification of used engine oils. Oil bleaching is the process of interaction of adsorbents with oil, as a result of which the oil is clarified by removing substances that give the oil a dark color. Clarification (bleaching) of engine oils is one of the most important stages in the regeneration of used oils, and the technologies for clarification of oils must meet the requirements of resource and energy saving, as well as environmental safety to the maximum. Filtration is one of the effective

methods of bleaching and cleaning from mechanical impurities and water. It allows you to remove mechanical impurities and resinous compounds by passing waste oil through the partitions of special filters. In order to improve the quality of cleaning, multi-stage filtration (coarse and fine) can be used. We used 4 bleaching clays as adsorbents. By selecting adsorbents with pores of a certain size, it is possible to carry out selective adsorption of certain compounds of resinous and asphalt substances, alkenes, polycyclic arenes. From such purification, the oil becomes lighter, therefore this process is called oil clarification. Laboratory studies have shown that the optimum yield of clarified oil was obtained at a layer height of 5.8 cm. Further increases in the layer height led to a slight improvement in yield, and at levels less than 3.5 cm, the yield decreased significantly. When testing the first sample (sample No. 1) "Clay bentonite, Saryagash" clarification is observed with 6.5 units. up to 3.9 units. The second sample (sample No. 2) "White clay kaolin Saryagash (Darbaza)" showed clarification of the first fraction with 6.5 units. up to 2.4 units. The third sample (sample No. 3) "Yellow Clay Badam" showed the clarification of the first fraction is observed with 6.5 units. up to 3.3 units. The fourth sample (sample No. 4) "Clay used in HILL LLP", produced in Spain, the results showed the clarification of the first fraction with 6.5 units. up to 1.9 units. According to the results of whitening, samples number 2 showed the best results.

CONCLUSION

Studies on the possibility of using adsorbents from local raw materials on the main technical indicators (viscosity and bleaching viscosity and bleaching) of regenerated engine oils showed that the best result was obtained on sample No. 2 "White clay kaolin". After testing, a base oil corresponding to the normative documentation was obtained (base oil SN-350, with a color rate of up to 2.5 units). It is recommended to take measures to activate this clay to increase its adsorption properties. The use of this clay in the production of HILL LLP can significantly affect the cost of production, create additional jobs in the development and extraction of this clay.

REFERENCES

1. Kuznetsova, LP The problem of utilization of waste motor oils // Young scientist. - 2009. - No. 10 (10). - S. 60-63. - URL: https://moluch.ru/archive/10/642/.
2. Pusurmanova G.Zh., Tanashev S.T. Rational methods of processing heavy oils and oil residues: Textbook. –Almaty: “Evero” publishing house, 2017-232 p.
3. Kapustin V. M., Gureev A. A. Oil and gas processing technology. Part II: Physical and chemical technology for processing hydrocarbon raw materials. -M .: KolosS, 2006.- 480 p.
4. Akhmetov S.A. Lectures on the technology of deep processing of oil into motor fuels. Tutorial. M.: Chemistry, 2007 -312 p.

A REVIEW ON METHODS OF MEASURING THERMAL CONDUCTIVITY

Sujeet SINGH
Department of Mechanical Engineering National Institute of Technology Silchar, Assam
Sarken KAPAYEVA
Department of Mechanical Engineering, D. Serikbayev East Kazakhstan State Technical University, Ust-Kamenogorsk, 070004, Kazakhstan
Prof. Dr. Krishna MURARI PANDEY
ORCID NO: https://orcid.org/0000-0001-7885-0353
Department of Mechanical Engineering National Institute of Technology Silchar, Assam

ABSTRACT

The thermal conductivity is calculated using Fourier's law based on the measuredtemperature gradient and heat flow through the sample until the temperature of each pointin the sample has become constant in steady-state measurements. There are manymethods for the measurement of the thermal conductivity of a material, every singlemethods is suitable for a certain range of the materials depending on the temperature ofthe medium and other thermal properties. This paper provides a thorough review of thedifferent approaches for measuring thermal conductivity. As stated in this study, sincethere were no thermal conductivity measuring parameters, there were several variations inmeasurement methodology, measurement instruments, and sample preparation. As aresult of these differences, the thermal conductivity values become ambiguous, leading toa distorted understanding that can be used by other researchers for possible comparisons.An extensive literature review was undertaken in order to provide the researchers with aconcise summary and recommendations. Transient plane source method, transient hotwire, laser flash, guarded hot plate, thermo pairs, heat flow metre, modulated DSC, and3ω method were used for measurement purpose. Repetition and ambiguity analyses arenecessary to comprehend the differences in findings obtained by the various approachesdiscussed in this study. Researchers remain divided on which technique is best for variousTES materials, and several techniques are yet to be thoroughly explored. Depending onthe substance tested within the same technique, the sample size, uncertainty, andtemperature range of the measurement differ greatly.

Key words- Thermal conductivity, measuring techniques, transient hot wire, hot plate,temperature gradient.

DETERMINE THE DIMENSIONAL VARIATION OF DHOKRA CASTING

PhD Scholar Soumyajit ROY
ORCID NO: https://orcid.org/ 0000-0002-2846-5518
Dept. of Metallurgical and Material Engineering,Jadavpur University, Kolkata-700032,India
Prof. Dr. Akshay Kumar PRAMANICK
Dept. of Metallurgical and Material Engineering, Jadavpur University, Kolkata-700032, India
Prof. Dr. Prasanta Kumar DATTA
Dept. of Metallurgical and Material Engineering, Jadavpur University, Kolkata-700032, India

ABSTRACT

Thin walled Investment casting process is a surface dominated system, i.e., surface-volume ratio ismuch more than regular cast products. So, it is complicated to produce defect free thin walledinvestment casting. But a sophisticated Indian ancient tribal casting process named “Dhokra casting” or“Dokra Casting” is a lost wax casting process in Hot Mold to produce intricate and complicatedprecision casting products. The process is almost 5000 years old. Only few tribes from different partsof India are practicing the process. Despite the products are made by hand, the dimensional accuracy isnoticeable. An experiment was designed to measure the frequency distribution of dimensional variationin six-sigma scale, which shows the discrepancy of dimensional accuracy for repetitive production.

Keywords: Thin walled Investment casting, Lost wax process, “Dhokra casting” or “Dokra Casting”,
Hot Mold, dimensional variation, Six sigma.

RECENT ADVANCES IN THE STUDY ON THE PROPERTIES OF SOLID, LIQUID AND GASES: A REVIEW

Nikimoni DAS
Department of Mechanical Engineering National Institute of Technology Silchar, Assam
Sarken KAPAYEVA
Department of Mechanical Engineering, D. Serikbayev East Kazakhstan State Technical University, Ust-Kamenogorsk, 070004, Kazakhstan
Prof. Dr. Krishna MURARI PANDEY
ORCID NO: https://orcid.org/0000-0001-7885-0353
Department of Mechanical Engineering National Institute of Technology Silchar, Assam

ABSTRACT

The main objective of this research paper is to evaluate emerging progress in solid, liquid, and gas properties. A screened exact-exchange (SXX) approach is used to calculate the optical properties of solids efficiently and accurately. This method works on both small and large-scale semiconductors with low computational costs. Some of the researchers found a 2D mapping method for solid-state material focusing on the quantum-mechanical definition of electron sharing and transmission. With the help of this technique characteristics of ionic, metallic, and covalent bonding in a variety of compounds can be identified. This specific area is known recently as metavalents bonding.. In recent years, the implementations of liquid metal (LM) have become very well recognized.. The successful implementation of these systems requires an understanding of the thermo-physical properties of PCMs as well as the choice of a material with a specific melting point. This also applies to composite PCMs, in which paraffin is mixed with porous media to improve the total conductivity. Various researchers also performed research works on the implementation of radiation transfer in high-temperature gas systems in the engineering field and describe the feasible methods of forecasting the related radiative transmission. In the engineering field, ionic liquid gel material offers an opportunity to better use ionic liquids combined with the diversified applications of ionic liquids for green and renewable chemical applications... Mainly as a result of secondary stirring currents, the most effective decrease in impurity levels occurred at a lower limit of the electromagnetic energy was observed as 87%. It is observed from the detailed review that it requires more research work still to be done in this area.

Keywords: Solids, liquids and gases, properties, composite conductivity, viscosity, ionic liquids

THE EFFECT OF DIFFERENT FUEL INJECTION LOCATIONS ON A HYDROGEN-FUELLED SCRAMJET COMBUSTOR FOR INFLOW MACH NUMBER 2.75

Namrata BORDOLOI
National Institute of Technology, Silchar 788010, Assam
Prof. Dr. Krishna MURARI PANDEY
National Institute of Technology, Silchar 788010, Assam
Dr. Kushal KUMAR SHARMA
National Institute of Technology, Silchar 788010, Assam

ABSTRACT

The development of supersonic combustor ramjets has been the burning topic among the researchers. These air breathing engines uses the atmospheric oxygen to undergo the phenomenon of combustion. Although, a lot of research has already been done addressing most issues in combustor designing. However, the variation of different inlet conditions and alteration of the wall geometries has seen rare in the literature. The objective of the paper is to understand the effect of different injection locations for inflow Mach number 2.75. The study also administers the understanding of the characteristics of the flow field and performance parameters. The computational model taken in the study is validated with an experimental model already addressed in the literature. The wall static pressure distribution for the experimental and the simulations were compared and were in good agreement. The 2D computational model uses the Reynolds averaged Navier-Stokes (RANS) equation along with Standard K-ϵ turbulence model. The results of the simulation are carried out using three different fuel injection locations namely Case-I (strut only), Case-II(wall only) and Case-III(strut+wall). The flow field characteristics for all the cases chows clear formation of oblique shock waves. However, for Cases-I and II, the shock waves generation is observed with the initial injection of the fuel but for Case-III, the initial shock waves generation is not identified clearly. Furthermore, the performance parameters are estimated with the combustion and mixing efficiency. The maximum combustion and mixing efficiencies are observed for Case-III and Case-I respectively.

Keywords: Computational, Fuel, Injection, K-ϵ, Performance.

IMPACT ON FLOWFIELD CHARATERISTICS AND PERFORMANCE PARAMETERS FOR DIFFERENT FUEL INJECTION LOCATIONS OF A SCRAMJET COMBUSTOR

Namrata BORDOLOI
National Institute of Technology, Silchar 788010, Assam
Prof. Dr. Krishna MURARI PANDEY
National Institute of Technology, Silchar 788010, Assam
Dr. Kushal KUMAR SHARMA
National Institute of Technology, Silchar 788010, Assam

ABSTRACT

Today, the supersonic combustion ramjets are one of the most promising technology that has been continuously grabbing the attention of researchers. One of the challenges of Scramjet engines is to find the appropriate combustor design and fuel injection location for optimum performance. Most studies in the literature hover addressing the effect of different fuels and combustor design. The paper shows the usage of a cavity-based hydrogen-fuelled scramjet combustor along with the presence of a wedged-shaped strut. The objective of the study is to understand the effects of different fuel injection locations on the flow field characteristics of the scramjet combustor. The present work is a 2D computational work achieved by using Ansys Fluent 15.0. The work is validated with already available experimental work. The results of the study are in accord with the experimental work. The results were drawn from the comparison study between the three injection locations namely fuel injection from strut only(Case-I), wall only(Case-II) and strut +wall(Case-III). It can be estimated from the study that the maximum combustion performance was observed for case-III as compared to the other two. It can be concluded that the combustor performance of the considered scramjet combustor is greatly influenced by the fuel injection location.

Keywords: Cavity, Combustor, Fuel injection, Performance, Scramjet

PERFORMANCE OPTIMIZATION OF FLYWHEEL USING EXPERIMENTAL DESIGN APPROACH

Abdelbaki ABDALLAH
Laboratory of Industrial Engineering and Sustainable Development, University of Relizane, Algeria
Dr. BENDAOUDI Seif-Eddine (Corresponding Author)
Laboratory of Industrial Engineering and Sustainable Development, University of Relizane, Algeria
Bounazef MOKHTAR
Department of Mechanical Engineering, University of Sidi Bel Abbes, Algeria

ABSTRACT

The flywheel is the simplest device for mechanical battery that can charge/discharge electricity by converting it intothe kinetic energy of a rotating flywheel, and vice versa. The energy storage systems based on flywheel nowarousing great interest, since this technology can offer great advantages in durability and lifetime. However, theflywheel performance rotation is limited by the strength of the materials, from which it is constructed, and thegeometry. Greater control over those parameters could improve the development of high performance of a flywheelenergy storage system (FESS). The main interest of this study is to demonstrate the influence degree of eachparameter of geometry by using the mathematical method of design of experiments, in order to be able to optimizethe adequate parameters for a high performed shape of the flywheel.

Keywords: Flywheel Energy Storage System (FESS); Design of Experiments (DOE); SolidWorks; Optimization

ENHANCED ENERGY STORAGE INBaTi $_{0.92}$ Sn $_{0.08}$ O $_3$CERAMICS BY COMPRESSIVESTRESS

Nishchay SAURABH
Department of Mechanical Engineering, Indian Institute of Technology Indore, Indore, 453 552,Madhya Pradesh, India
Satyanarayan PATEL (Corresponding author)
Department of Mechanical Engineering, Indian Institute of Technology Indore, Indore, 453 552,Madhya Pradesh, India

ABSTRACT

Ferroelectric materials are widely studied for energy storage and harness waste heat/vibrationinto useful work apart from the sensor, actuator and transducers-based applications. Hence, toenhance energy storage and harvesting, various dopant/composites and internal/external stressmechanisms are used. The uniaxial compressive stress effect on energy storage potential in lead-free BaTi $_{0.92}$ Sn $_{0.08}$ O $_3$ is studied. The ferroelectric hysteresis loops are measured at roomtemperature (23 °C) with the variation in uniaxial compressive stress from 5 MPa to 160 MPa(step of 20 MPa). The compressive stress effect is observed on maximum polarization (P m),remnant polarization (P r), energy storage density and efficiency. The P m and P r decrease from 15μC/cm^2 to 11.5 μC/cm^2 and 5.1 μC/cm 2 to 0.9 μC/cm^2, respectively, with increasing compressivestress from 5 MPa to 160 MPa. The reduction in the value of P m and P r is due to the domainpinning. The recoverable energy storage enhances from 58 (under 5 MPa) to 113 kJ/m^3 (under160 MPa) at 23 °C. The energy storage efficiency (the ratio of energy stored to the total energy)also improved from 62% to 81% at similar conditions. It is because fewer domains are availablefor switching, which reduces hysteresis loss. Therefore, the biasing in the stress can be aneffective tool to enhance the energy storage and energy storage efficiency in BaTi $_{0.92}$ Sn $_{0.08}$ O$_3$.

Keywords: Ferroelectric, Energy storage, uniaxial compressive stress, Lead-free ceramics

FRAMEWORK FOR PROPER ENERGY MANAGEMENT IN COMMERCIAL AND INDUSTRIAL FACILITIES

Assoc. Prof.Dr. Md. Iqbal HOSSAIN
Department of Chemical Engineering, Bangladesh University of Engineering and Technology, Dhaka 1000, Bangladesh

ABSTRACT

Seventeen (17) ambitious policy goals were adopted by all countries of the world as a part of the United Nations Sustainable Development Agenda to end poverty, protect the planet, promote genderequality, or ensure prosperity. Energy is at the heart of many of these goals – from expanding access toelectricity, to improving clean cooking fuels, from reducing wasteful energy subsidies to curbing deadlyair pollution that each year prematurely kills millions around the world. Efficient management is a keyto the smart and full utilization of energy in small-large commercial and industrial facilities-organizations. Energy management is aimed to ascertain continual improvement in the energyperformance, including energy efficiency, energy use and consumption. In addition to the directfinancial and environmental benefits, energy management results in positive publicity, improvedcorporate image, improved operational efficiencies, improved maintenance practices, and improvedsafety and health as the indirect benefits. It is therefore highly needed to adopt and implementappropriate energy management framework for all the benefits. Framework for proper energymanagement is the focus of this study. Available frameworks will be introduced. The global trend inadopting and practice of energy management along with industrial breakdown will be presented. Coreelements of the management system or framework e.g. policy, planning, implementation and operation,checking, and management review, etc. will be discussed. Certification process will finally besummarized. The presented work would be useful for adopting, implementing and practicing appropriateenergy management system or framework in small-large commercial and industrial facilities.

Keywords: Sustainable Development Goals; Energy; Energy Management; Energy Use in Industries.

SIMULATION STUDY OF CHEMICAL TRANSESTERIFICATION REACTION FOR BODIESEL PRODUCTION FROM CASTOR OIL

Sakib NEHAL
Department of Chemical Engineering, Bangladesh University of Engineering and technology, Dhaka 1000, Bangladesh.
Sheikh Ashib ANZUM
Department of Chemical Engineering, Bangladesh University of Engineering and technology, Dhaka 1000, Bangladesh.
Assoc. Prof. Dr. Md. Iqbal HOSSAIN
Department of Chemical Engineering, Bangladesh University of Engineering and technology, Dhaka 1000, Bangladesh.

ABSTRACT

Biodiesel is a renewable source of energy and can be used directly without modification inengine. It is therefore an attractive alternative to the use of fossil fuels and gaining considerableattention. Biodiesel can be produced from a variety of feedstock through different transesterificationsystems. The production of biodiesel from castor oil through chemical based transesterification isexpected to be a convenient route for many countries. However, the study on this transesterificationreaction route is limited. The present study was therefore aimed to assess the several aspects of thistransesterification reaction through simulation. In particular, the individual effects of reactiontemperature, activation energy and Arrhenius constant on the composition and flow of biodieselstream were analyzed and optimized. Alcohol (ethanol/methanol) and base (sodium hydroxide/potassium hydroxide) were also altered to determine the impacts on biodiesel. The findings of thisstudy would be useful for in-depth understanding of the reaction for the production of biodiesel fromcastor oil via chemical transesterification.

Keywords: Biodiesel; Castor Oil; Renewable Energy; Fossil Fuels; Transesterification.

AQUEOUS PHASE REMOVAL OF HEAVY METALS FROM CONTAMINATED WASTEWATER USING SURFACE MODIFIED AGRICULTURAL WASTES

Murjanatu MAGAJI
Department of Pure and Industrial Chemistry Umaru Musa Yar 'adua University, Katsina state, PMB 2218, Nigeria
Prof. Dr. Muhammad Saleh SALGA
Department of Pure and Industrial Chemistry Umaru Musa Yar 'adua University, Katsina state, PMB 2218, Nigeria.
Dr. Ahmed SALISU
Department of Pure and Industrial Chemistry Umaru Musa Yar 'adua University, Katsina state, PMB 2218, Nigeria.

ABSTRACT

This study determined the presence of heavy metals in contaminated wastewater and examined its removal using agricultural wastes as bio-sorbent. Heavy metals contamination in wastewater causes severe adverse effects on human health. Huge amounts of corn cob and wheat bran are produce from maize and wheat plantation every year.The efficacy of raw corn cob (CC) and raw wheat bran (WB) were also tested for the removal of cobalt(II) and nickel(II) from metal solution and contaminated wastewater. The agricultural waste (bio-sorbent) were characterised with Fourier transform infrared and X-ray florescence spectroscopic techniques. The FTIR result confirmed the interaction of (O-H, C-O and C-H) in (CC and WB) with heavy metals, the XRF result revealed that, both (CC and WB) contain high percent of K_2O. The sorption technique was conducted at room temperature. The method was applied for the removal of cobalt and nickel using Katsina yourth craft village (KYCV) and Gambarawa paint cottage (GPC) contaminated wastewater. The Microwave Plasma Atomic Emission Spectrometer (MP-AES) result revealed that corn cob is more effective removing Co(II) with (97%) removal efficiency and (77.6 mg/g) bio-sorption capacity in metal solution, (92% and 29.4 mg/g) and (80% and 3.2 mg/g) removal efficiency and bio-sorption capacity using (KYCV and GPC) contaminated wastewater while wheat bran is more effective in removing Ni(II) with (95% and 76 mg/g) removal efficiency and bio-sorption capacity from metal solution. This is cost effective and greener approach to utilize the agricultural wastes without any chemical treatment, making it user friendly bio-sorbent. The study concluded that corn cob and wheat bran can be used as cheap and safe bio-sorbents for uptake of heavy metals from contaminated wastewater.

Keywords: Bio-sorption, heavy metals, contaminated wastewater, corn cob, wheat bran

ELECTROCHEMICAL IMPEDANCE SPECTROSCOPY TO EXPLORE INTERFACIAL CHARACTERISTICS OF LIQUID-LIQUID SYSTEMS

Assoc. Prof. Dr. V. N. LAD
Chemical Engineering Department,Sardar Vallabhbhai National Institute of Technology – Surat, Ichchhanath, Surat - 395007,Gujarat, India.
Sunilkumar V. DABHANI
Chemical Engineering Department,Sardar Vallabhbhai National Institute of Technology – Surat, Ichchhanath, Surat - 395007,Gujarat, India.
Z. V. P. MURTHY
Chemical Engineering Department,Sardar Vallabhbhai National Institute of Technology – Surat, Ichchhanath, Surat - 395007,Gujarat, India.

ABSTRACT

Electrochemical impedance spectroscopy has been used to characterize water-oil systemas a useful and non-destructive technique. In this study, we studied the behaviour ofwater-oil system by electrochemical impedance spectroscopy to check the formation ofdroplets or a distinct interfacial film. On the basis of this study one can easily understandthe pressure drop of transferring fluid in water-oil emulsion with the aim to compare theirelectrochemical behaviour under continuous operation. In this experimentation study wehave used the three-electrode system for carrying out the impedance measurement.Impedance data were collected in the electrolytic cell. The electrochemical impedancespectroscopy experiments were conducted with the help of IVIUM electrochemicalmeasurement system. To check the stability of prepared emulsion of oil containing somewater in it can be easily predicted by the Nyquist plot. The three-electrode impedancemeasurement arrangements having platinum wire acting as a counter electrode, the secondelectrode silver oxide acting as a reference electrode, and a Platinum microwire serving as aworking electrode. The experiments were performed at the temperature range of 25-30°C.

The experiments were performed by varying the location of the electrodes near the interface.

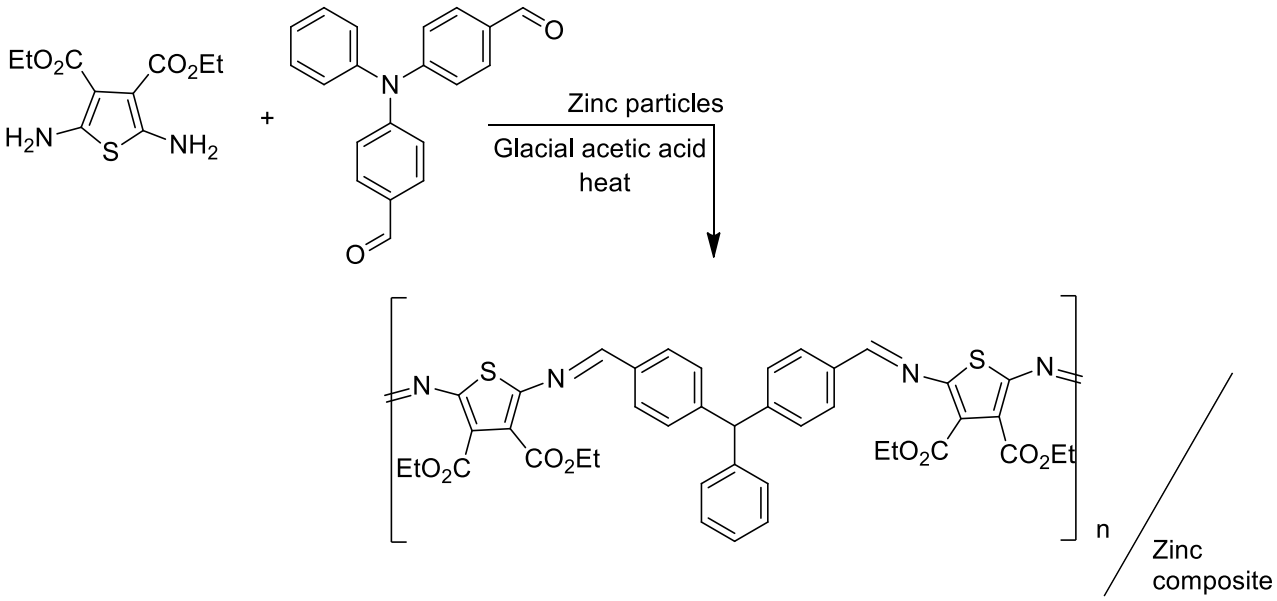
Acknowledgements: This research was funded by Gujarat Council on Science andTechnology, Department of Science and Technology, Government of Gujarat, Gandhinagar.

SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF AROMATIC POLYAZOMETHINE/ZINC COMPOSITES VIA *IN SITU* POLYMERIZATION

Muhammad Aamir SAJID
Department of Chemistry, Faculty of Physical Sciences, Government College UniversityFaisalabad-38000, Pakistan
Zulfiqar Ali KHAN
Department of Chemistry, Faculty of Physical Sciences, Government College UniversityFaisalabad-38000, Pakistan

ABSTRACT

The conjugated polymers captivated widespread curiosity during the last two decades, because of their suitable electronic, optoelectronic, electrochemical and non-linear optical properties. nanocomposites of polyazomethines were synthesized via *in situ* polymerization in presence of zinc nanoparticles earlier dispersed in one of the employed monomers (Scheme 1). Newly designed materials were characterized by UV-visible, FT-IR, ^{1}H NMR and ^{13}C NMR spectroscopic techniques. Their physicochemical properties were examined by X-ray powder diffraction scanning electron microscopy (SEM).



Scheme 1

INTERACTIONS OF THE ARTEMISININ WITH LIPID MODEL MEMBRANES AND RED BLOOD CELL MEMBRANE

Assiela Aiman LUKHMAN
Department of Chemistry, Faculty of Science, Universiti Malaya, 50603 Kuala Lumpur, Malaysia
Teo YIN YIN
Department of Chemistry, Faculty of Science, Universiti Malaya, 50603 Kuala Lumpur, Malaysia

ABSTRACT

The relation of lipid model membrane and drug have been one of the most prevalent studies that spans a wide range of scientific disciplines, from fundamental life science research to medical applications. This interaction also helps in administering proper biological activity in organisms which indirectly portray the study of surface phenomena. Thereby, this work was addressed to study the interaction of Artemisinin (ART) with red blood cell membrane (RBC) and liposomes which composed of 2-oleoyl-1-palmitoyl-sn-glycero-3-phosphocholine (POPC), 2-oleoyl-1-palmitoyl-sn-glycero-3-phosphoethanolamine (POPE) and Lecithin (LEC). ART isolated from *Artemisia annua L*is a molecule bearing a sesquiterpene lactone comprised of an endoperoxide bridge (-C-O-O-C-) that was commonly used to treat malaria and cancer. However, some drawbacks such as poor solubility of ARTs as well as a short half-life and low bioavailability upon oral administration, and toxicity hamper their use as effective antitumor agents in the clinic. The preparation of liposomes was done by applying the thin film method which comprised of 0.006% POPC, 0.004% POPE and 0.06% LEC with ART. Several techniques were employed to assess the interaction of ART with liposomes: Surface tension (ST) to measure its surface activity, conductivity measurement to investigate the number of ions dispersion, particle size and zeta potential to study the average diameter size and its stability as well as the steady-state fluorescence anisotropy to study the effects of ARTs on membrane microviscosity. The studies have shown that ART-membrane interaction induced reduction in its surface tension, conductivity, particle size and surface charge while its anisotropy, r was reported to increase with the introduction of ART. POPC has the highest ST compared to POPE and LEC due to lower adsorption on the interface. However, LEC has the largest hydrodynamic diameter of 725.8 nm and was reduced to 245.0 nm when ART was introduced which display higher stability.

Keywords: Liposomes, Red Blood Cell, Artemisinin, Surface Properties.

MODELISATION OF RTD OF THE COLUMN OF FLOW-RIG BY DTS-PRO

A. AMHIS
National Polytechnic School of Algiers, 10 Rue des Frères OUDEK, El Harrach 16200, Algiers
L. BOUNEMIA
Nuclear Research Centre of Algiers (CRNA), 2 Bd.,Frantz Fanon, BP 399,16000 Algiers (Algeria)
B. AZEDDINE
Nuclear Research Centre of Algiers (CRNA), 2 Bd.,Frantz Fanon, BP 399,16000 Algiers (Algeria)
A. SELATENIA
National Polytechnic School of Algiers, 10 Rue des Frères OUDEK, El Harrach 16200, Algiers

ABSTRACT

Economics has become a very important discipline in the world of chemical production, soindustries are developing new techniques to improve the performance of their production. Theconversion rate of a reaction is one of the parameters aimed during this improvement; but todetermine it in industrial installations considered as real reactors is complicated. For thisreason, the modeling to ideal reactors is interesting to predict the conversion in theseinstallations. To do this, a study of residence time distribution must be carried out, todetermine the shape of the DTS function and assimilate it to the DTS curves of the idealreactors, which are known. The present study, the residence time distribution of a laboratoryscale column of flow-rig is measured, by performing a pulse injection with the radiotracer,Technicium-99. The DTS curves, are modeling using DTS Pro V4.2 software. The resultsshow the presence of anomaly in column.

Keys words: Residence time distribution, modeling, ideal reactors, DTS Pro V4.2.

HYDROGEL AS A BINDING AGENT ISOLATED FROM CITRUS AURANTIUM LINN

Anju DHIMAN
Sushant University Erstwhile Ansal University
ITTISHREE
Sushant University Erstwhile Ansal University
VISHAL
Sushant University Erstwhile Ansal University
Meenu BHAN
Sushant University Erstwhile Ansal University
Chhavi SINGLA
Sushant University Erstwhile Ansal University

ABSTRACT

Introduction: Herbal powders are used since ancient time to till date for treating various ailments. Themotive of the research is to isolate hydrogel from the rind of Citrus aurantium Linn. (family: Rutaceae)which is used as natural excipient for preparation of tablet from herbal granules of panchsakar churna(Baidyanath, Kolkata).

Materials and Methods: Granules were made with hydrogel extracted from the Citrus aurantium Linn.which act as a granulating agent and preparation of tablets was done by compression of granules. Evaluation was also done after the preparation of tablet by various constraints such as porosity, thickness,
weight, hardness and diameter.

Result: The percentage yield of hydrogel isolated from C. aurantium was found to be 4.4 % w/w. Thecompression characteristics of panchsakar churna granules were calculated prepared using hydrogelisolated from C.aurantium. Calibration curve of hydrogel obeys Beers Lamberts law in the range 2-16ppm. Thickness (h), weight (w) and diameter of intact ejected tablets were measured; hardness orcrushing strength for ten tablets was measured by Monsanto hardness tester.

Conclusion: The hydrogel isolated from the rind of C. aurantium can act as a good natural excipient
which can act as a potential granulating and binding agent.

Keywords: Binding agent, Citrus aurantium Linn., granules, hydrogel, panchsakar churna.

SWIMMING MOTION OF MICROORGANISMS THROUGH NON-NEWTONIAN MUCUS

Dr. Zeeshan ASGHAR
National University of Technology Pakistan

ABSTRACT

Soft nano-robots are transportable in hydrodynamic environment (governed by Stokesequations) just like propelling spermatozoa in female genital tract. In biomedicine theseartificial crawlers which are useful for drug delivery, diagnostic, or therapeutic purposes arecontrolled via electric and magnetic sensors. In addition to the fluid rheology theseexternal forces tend to reduce/enhance the speed of sperm cells to control the fertility.

To investigate such effects on active swimmer we calculate the speed of an undulatingsheet propelling through non-Newtonian fluid. The swimmers are assumed to bebounded in a multi sinusoidal channel with magnetic effects. The dynamical interactionof the micelles aligned along the wall of the channel is also considered. After utilizingGalilean transformation, dimensionless variables, stream function, low Reynolds and longwavelength approximation on momentum equation one arrives at the fourth order ordinarydifferential equation with four boundary conditions involving two unknows i.e. flow rate andorganism speed. This BVP is solved numerically via MATLAB 2019b. Unknows satisfying thedynamic equilibrium conditions are simulated via modified Newton-Raphson method.Consequently, work done by the microorganism is also computed.

SOME RESULTS ON ZWEIER I-CONVERGENT SEQUENCE SPACES

Assoc. Prof. Dr. Vakeel A. KHAN
Department of Mathematics, A.M.U., Aligarh -202002(INDIA)

ABSTRACT

In this article we introduce the Zweier I-convergentsequence spaces. We prove the decomposition theorem and study topological, algebraic properties.

PROPER BIHARMONIC VECTOR FIELD

Dr. Nour El HOUDA DJAA
Relizane University,Algeria

ABSTRACT

In this paper, we introduce the Mus-Sasaki metric on the tangent bundle TMby a deformation of Sasaki metric over an n-dimensional Riemannian manifold (M, g). Firstwe investigate the geometry of the Mus-Sasaki metrics when (M,g) is flat manifold and wecharacterize the harmonic to construct some examples of proper biharmonic vector field (biharmonic not harmonic).

Key Words: Horizontal lift, Vertical lift, Mus-Sasaki metric, biharmonic vector field.

AERIAL PASSENGER CABLE CARS AS PART OF THE SMART CITY CONCEPT

Prof. Dr. Alexander LAGEREV
ORCID ID: 0000-0003-0380-5456
Academician I.G. Petrovskii Bryansk State University, Institute of Fundamental and Applied Research, Research Laboratory of Transport and Logistics Robotic Technologies and Complexes of a Safe Urbanized Environment
Academician Igor LAGEREV
ORCID ID: 0000-0002-0921-6831
I.G. Petrovskii Bryansk State University, Physics and Mathematics Faculty, Department of Informatics and Applied Mathematics

ABSTRACT

The present time is characterized by a rapid increase in the level of urbanization in manycountries of Europe, Asia and America, the formation of large megalopolises with theirsubsequent merger and the formation of urban agglomerations and conurbations. The onlyeffective alternative to ensuring sustainable livelihoods of the socio-economic, production andtransport infrastructure of such highly urbanized territories is the practical implementation ofthe Smart City concept, which has been intensively developed in recent years. One of the sixkey indicators that characterize the Smart City concept is the indicator ‘’Smart mobility’’ According to opinion polls, this indicator is noted as a priority by more than 4/5 researchers inthe field of urban studies of the future. A key problem for the development of public transportin highly urbanized areas is a significant shortage of land for the construction of new multi-lane highways. Under such conditions, aerial cable cars, the technological equipment of whichis based on the use of mechatronic motion modules, have objective prospects for use, sincethey belong to the off-street type of intelligent transport systems and implement a partialtransfer of traffic flows into the overhead space.The main technical and social advantages ofcable cars in comparison with traditional types of ground public transport are: high averagespeed of passenger movement and clear predictability of travel time; no loss of time for forceddowntime and waiting in traffic jams; lack of road accidents; preservation of the existing roadand street network and engineering infrastructure in the city; use of electric traction that doesnot have a negative impact on the environment, low noise and vibration levels, no harmfulemissions; minimal land allocation, no need to buy out or alienate expensive land plots,demolish existing buildings and structures for laying a ground route.

Keywords: Smart City Concept, Smart Mobility, Intelligent Transport Systems, Cable Cars

ON HELICAL FLOW OF MAXWELL FLUID THROUGH AN ANNULUS UNDER STRESSES ON THE BOUNDARY

Dr. Muhammad IMRANCHAUDHRY
ORCID ID: 0000-0002-2363-5039
Department of Mathematics, Government College University, Faisalabad, Pakistan
Dr. Madeeha TAHIR
Department of Mathematics, Government College Women University, Faisalabad, Pakistan

ABSTRACT

In this research article, we discussed the helical flows of incompressible Maxwell fluids between two infinite coaxial circular cylinders. After t=0, the inner cylinder of the annulus begins to slide along the common axis of the cylinder and to rotate around its axis due to the time-dependent tangential stresses. Integral transformation technique has been used to find the exact solutions. The obtained solutions satisfy all imposed initial and boundary conditions are given under series form. The similar solutions for Newtonian fluids are also given as limiting case of our general results. A graphical comparison between Maxwell and Newtonian fluids and effect of different physical parameters on the fluid motion is observed and analyzed numerically.

Keywords: Helical flows; Velocity field; Time-dependent tangential stresses; Integral transforms.

PROTECTION OF VARIOUS SUBSTITUTED PHENOLS AND ANILINES BY PROPARGYL BROMIDE, SCOPE AND LIMITATION

Nasir RASOOL
Department of Chemistry, Government College University, Faisalabad 38000, Pakistan
Muhammad BİLAL
Department of Chemistry, Government College University, Faisalabad 38000, Pakistan

ABSTRACT

In the presence of K_2CO_3 base and acetone as a solvent, various substituted phenol and aniline derivatives were allowed to react with propargyl bromide. The protected compounds were synthesized in good yields (**53-85%**). Low cost, high yields and easy availability of compounds helped in the protection. Electron withdrawing groups favour the formation of a stable phenoxide ion, which favours the formation of the product, while electron-donating groups do not. In comparison to aniline, phenol derivatives produced better yields. Acetone offered the best solvation for the reactions because aprotic polar solvents prefer SN_2 style reactions. Anti-bacterial, Anti-urease and Nitric oxide scavenging activity of synthesized compounds were also examined. The 4-bromo-2-chloro-1-(prop-2-ynyloxy)benzene was discovered to be the most active against the urease enzyme, with a high percentage inhibition. The 2-bromo-4-methyl-1-(prop-2-ynyloxy)benzene was discovered to be a potent anti-bacterial against *Bacillus subtillus*, with excellent inhibitory action. The 2,4-dibromo-1-(prop-2-ynyloxy)benzene and 4,4'-(propane-2,2-diyl)bis((prop-2-ynyloxy)benzene) exhibited high nitric oxide scavenging activity. It was observed that electron donating groups enhanced the yields and the compounds bearing electron donating groups exhibited good anti-bacterial, anti-urease and nitric oxide scavenging activity.



X= -NH2, -OH

Keywords: Propargyl bromide; Protection; Phenols; Anilines; Anti-bacterial; Anti-urease

PYRIDINE NITROGEN A KEY FACTOR FOR IMINE HYDROLYSIS OF (E)-1-(BROMOTHIOPHEN-2-YL)-N-(METHYLPYRIDIN-2-YL)METHANIMINE IN PALLADIUM-CATALYZED SUZUKI CROSS COUPLING REACTION

Gulraiz AHMAD
Department of Chemistry, Government College University, Faisalabad 38000, Pakistan
Nasir RASOOL
Department of Chemistry, Government College University, Faisalabad 38000, Pakistan

ABSTRACT

In current research, 4-methylpyridin-2-amine (**1a**) was reacted with 3-bromothiophene-2-carbaldehyde (**2a**) and the Schiff base (E)-1-(3-bromothiophen-2-yl)-N-(4-methylpyridin-2-yl) methanimine (**3a**) was obtained in a 79% yield. Coupling of the Schiff base with aryl/het-aryl boronic acids under Suzuki coupling reaction conditions, using $Pd(PPh_3)_4$ as catalyst, yielded products(**5a-5k**) in good to moderate yields with the hydrolysis of the imine linkages. The reactions did not stop at the first step stage and we were unable to get the expected products (**4a-4k**).To achieve any decision of imine bond hydrolysis, these reaction series were repeated again by changing the positions of halogen group on thiophene moiety and methyl group on pyridine moiety, separately. But, every time we got products with the hydrolysis of the imine linkage. By changing the reaction conditions, it was resulted that the interaction between pyridine nitrogen and Pd atom of the catalyst may cause to lower the electronic charge density on azomethine group and ultimately the hydrolysis. To gain mechanistic insight into the transition metal-catalyzed hydrolysis of the compounds, density functional theory (DFT) calculations were performed. The theoretical calculations strongly supported the experiment and provided an insight into the transition metal-catalyzed hydrolysis of imines.DFT calculations provedthat the presence of the pyridine moiety was crucial for the hydrolysis of imine.

Keywords: Pyridine, thiophene,imine,palladium, hydrolysis, cleavage.

STUDY OF THE DISTRIBUTION OF NATURAL RADIOACTIVITY ON THE SOIL SURFACE OF THE BAÏNEM FOREST İN THE WEST OF ALGIERS

A. ZEDINNE (Corresponding author)
Algiers Nuclear Research Centre, 02, Bd. Frantz Fanon, P.O Box 399, Alger-RP, 16000,Algiers,
A. AZBOUCHE
Algiers Nuclear Research Centre, 02, Bd. Frantz Fanon, P.O Box 399, Alger-RP, 16000,Algiers,
L. BOUNEMIA
Algiers Nuclear Research Centre, 02, Bd. Frantz Fanon, P.O Box 399, Alger-RP, 16000,Algiers
Z. MELZI
Algiers Nuclear Research Centre, 02, Bd. Frantz Fanon, P.O Box 399, Alger-RP, 16000,Algiers
A. DILMI
National Forest Research Institute, Baïnem, Algiers, Algeria
A. AMOUDI
National Forest Research Institute, Baïnem, Algiers, Algeria

ABSTRACT

The measurement of Natural radionuclides like Ra-226, Th-232, Cs-137, K-40 and U-235 insoil has an importance for determination of radiological impact and for the study of theradiotracer movement in environment. The objective of this work is to study of thedistribution natural radionuclides in forest land of the Baïnem in western Algiers. Fivesamples were collected at the depth of 0-5cm; the distance between two adjacent points was20 m. The samples were stored in plastic bags, labeled and transported in the laboratory.

The preparation of soil samples required drying, crushing and sieving. After that, the sampleswere sealed during 35 days for secular equilibrium before the measurements. The soil samplesanalysis was undertaken by gamma spectrometry technique, using a high resolution HPGesemi-conductor detector with (1.8 keV for 60 Co 1332.5 keV line).

The gamma spectra were analyzed using the Genie 2000 software dedicated to the processingof gamma spectra. The specific activities of Ra-226 measured ranged from 17.36 to 25.4345 Bq kg^{-1};for Th-232, the activity concentration found between35.90kg^{-1} and38.30 Bq kg^{-1}, for the Cs-137 is ranged from 8.706 Bq $kg^{-1}$to 29.385 Bq kg^{-1}, and from 291.57 Bq kg^{-1} to660.716 Bq kg^{-1} and from 2.49 Bq kg^{-1} to 3.827Bq kg^{-1} for K-40 and U-235respectively.

Keywords: Natural Radioactivity measurements, Gamma spectrometry, Soil, radioelements Distribution

EFFECT OF PARTICLE SIZE ON TECHNO-FUNCTIONAL AND ANTIOXIDANT PROPERTIES OF CORN SILK POWDER

Presenting Author Singh JYOTI
Department of Food Technology and Nutrition, School of Agriculture, Lovely Professional University, Phagwara, Punjab, India, 144411
Kaur SAWINDER
Department of Food Technology and Nutrition, School of Agriculture, Lovely Professional University, Phagwara, Punjab, India, 144411
Rasane PRASAD
Department of Food Technology and Nutrition, School of Agriculture, Lovely Professional University, Phagwara, Punjab, India, 144411
Nanda VIKAS
Department of Food Engineering and Technology, Sant Longowal Institute of Engineering and Technology, Sangrur, Punjab, 148106
Supervisor: Dr. Sawinder KAUR

ABSTRACT

Corn silk is a non-commercial waste that is obtained from the corn field and is traditionally discarded worldwide. There are only few evidences that suggest its limited use in medicinal and pharmaceutical products. Mostly it has been disregarded as a potential functional food ingredient. The main reason for it is lack of studies on its functional properties. A cross study on its functional ingredients such as antioxidant activities and techno-functional properties like powder characteristics would be beneficial in foreseeing corn silk as a potential functional food. Therefore, the current study was designed to analyse the correlation between the particle size distribution in the corn silk powder and its antioxidant activities. The samples were tray dried to obtain powdered corn silk and by using sieve shaker, different particle size viz. 750 µm, 425 µm, 300 µm, 212 µm, 150 µm and 75 µm were achieved . Techno-functional properties including bulk density, tapped density, compact density, water absorption, water solubility and angle of repose and functional properties including free radical scavenging activity (FRSA), ferric ion reducing antioxidant power (FRAP) and ABTS activity were studied. The values observed for bulk density and tapped density from particle size 750 µm to 75 µm were 10.54±0.52 to 9.54±0.43and 13.14±0.29 to 10.05±0.23, respectively. The significant increase ($p>0.05$) was observed for the FRSA, FRAP and ABTS in the values from 31.82±0.62 to 49.58±0.33, 19.61±0.82 to 42.35±0.25 and 21.25±0.95 to 48.88±1.21 as the particle size decreases. The result showed that finer the particle more is the antioxidant activity. The corn silk powder of particle size 75 µm can serve a better potential biological reserve for food additives and fortification.

Keywords- Corn silk, particle size, antioxidant activity, functional, techno-functional

INVESTIGATIONS ON THE INHERENT RESISTANCE OF TWENTY-ONE MAIZE VARIETIES TO THE MAIZE WEEVIL PEST AT F_2 GENERATION

Gerald M. UGAGU
Department of Science Laboratory Technology, Imo State Polytechnic, Owerri, Nigeria
Bertram E.B. NWOKE
Department of Animal and Environmental Biology, Imo State University, Owerri, Nigeria
Nnaemeka K. OPARA
Department of Science Laboratory Technology, Imo State Polytechnic, Owerri, Nigeria
Benjamin C. ONWUBUCHE
Department of Science Laboratory Technology, Imo State Polytechnic, Owerri, Nigeria
Peter I. ISIAKA
Department of Science Laboratory Technology, Imo State Polytechnic, Owerri, Nigeria
Luke C. NWOSU (Corresponding Author)
Department of Crop and Soil Science, University of Port Harcourt, Nigeria

ABSTRACT

It has been internationally accented that use of resistant variety is a key strategy to save maize (*Zeamays* L.) grains from the pernicious activities of the maize weevil, *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae). Therefore, twenty improved varieties and one local maize variety were studied in the laboratory using standard methods. The test varieties were selected because they are palatable, good-yielding and survive early season planting. Patterns of *S. zeamais* susceptibility index and adult mortality were plotted. Association between susceptibility index and adult mortality revealed that the two are connected in an inverse relationship. Eight varieties (38%) were resistant to *S. zeamais* attack at F_2 generation. Aside allowing significantly minimal support for the survival and the development of *S. zeamais*, the varieties were consistently least damaged and lost. The cultivation and use of the resistant varieties identified will permit the postharvest storage of maize for long duration and reduce other problems associated with *S. zeamais* infestation. Thirteen moderately resistant maize varieties (62%) were revealed and their use under long storage condition should come with caution. The local maize variety had equivalent inherent moderate resistance with 57% of the varieties investigated. Most of the resistant maize varieties showed high viability when planted in the laboratory and this is an added advantage.

Keywords: Resistant variety, *S.zeamais*, postharvest, high viability.

PREVALENCE OF MALNUTRITION AMONG TRIBAL CHILDREN OF WEST BENGAL: A REVIEW

Kalyan Prasad MAHATO
Department of Anthropology & tribal studies, Sidho Kanho Birsha University, Ranchi Road Purulia, West Bengal ,India ,Pin Code-723104

ABSTRACT

Under nutrition is still considered one of the important public health problems in many countries, affecting more than 30% of children. Malnutrition is the most important cause of death in this age group in developing countries,(like India) in which nutritional deficit is common. Nutritional status is the health condition of persons; it indicates person's health condition. In, West Bengal, total tribal population was 52,96,953 as per census 2011 which constitute 5.8 % of the total population of West Bengal and 5.1% of India's tribal population. In rural and urban areas schedule tribes population is 48,85,115 and 4,41,838 respectively. The purpose of the study is to assess the overall prevalence of underweight, stunting and wasting of tribal children of West Bengal.

Results. In these studies we found, the prevalence of underweight among tribal children of west Bengal. Overall the prevalence of underweight, stunting wasting, was 42.8 % , 36.0%. 23.8 % respectively.

Methodology: For this article secondary data is collected from different articles from different journal, and web-sites. The sample size is 2590 in 12 articles of various age groups of children. . Full article published during 2008-2020 years are considered for present study. The most studies used WHO 2006 child growth standards The communities are Lodha, Kora mudi, Munda, Oroan, Santhal Tribes groups of Paschim Mednipur, Purulia, Birbhum, North24 parganas, Jhargram, Bankura districts.

Underweight, stunting, wasting percentages were previously calculated from published data. Data is expressed in table and forest plot. The present study is a systematic review in nature.

Discussion and conclusion: The prevalence of under nutrition (underweight, stunting and wasting) in almost all studies was in the category high to very high. According to the WHO criteria for assessing severity of malnutrition, indicating a critical situation. Therefore, respective authority should be undertaken an effective public health strategy to combat child malnutrition among socio-economically vulnerable communities in West Bengal considering their culture and food habits.

Malnutrition having various factor like socio-economic condition, food intake, illness etc. Underweight, stunting wasting, these are the barrier of a child growth as well as development in later life.

Key Words: Malnutrıtıon, Trıbe, Chıldren, West Bengal, Revıew

ANTIVIRAL ACTIONS OF CURCUMIN ON ACE2 RECEPTOR ACTS AS EFFICIENT DRUG CANDİDATE AGAINST SARCoV-2

Assistant Professor, K. R. PADMA
Department of Biotechnology, Sri Padmavati Mahila Visvavidyalayam (Women's) University, Tirupati, AP.
ORCID: 0000-0002-6783-3248
K. R. DON
Reader, Department of Oral Pathology and Microbiology, Sree Balaji Dental College and Hospital, Bharath Institute of Higher Education and Research (BIHER) Bharath University, Chennai, Tamil Nadu, India
ORCID: 0000-0003-3110-8076

ABSTRACT

The world is currently confronted with one of the most severe global pandemics, which was triggered by the SARS-CoV-2 virus. This sudden and unexpected global outbreak turned into question of our safe existence on Earth as well as puts everyone's lives in danger. It even established a slew of requirements in advance of the research. This pandemic is characterized by rapid spread, a lack of specific diagnosis, and shortage of specific medication. As a result, researchers rely on existing medications to treat COVID-19 and rush to develop vaccines. Even though all of these alternatives result in severe side effects and a drift of other complications. Moreover, it became much more secure by mutating its structure more frequently and producing a plethora of strains. Taking all of this into account, current researchers are primarily interested in natural bioactive compounds with anti-viral and anti-inflammatory properties. In this review, we are mainly focusing on curcumin, a basic bioactive compound, a natural phenolic compound, a nutraceutical that is abundantly found in *Curcuma longaL*. (turmeric), and it is renowned for its pharmacological properties, well-known as an anti-inflammatory drug since ancient days. Therefore, could be a better candidate for inclusion as a therapeutic regimen. Because SARS-CoV-2 attacks the ACE receptors in the lungs and causes pulmonary injury with an increased inflammatory response, it may be able to spread the infection to many other organs later on. Based on the studies that have been done previously on Curcuma species, our main focus centered on its mechanism of action and how it inhibits the viral multiplication along with reduction in expression of TMPRSS-2. In conclusion, the interaction of curcumin with ACE2 receptor by blocking the viral cell identification and entry which substantiates its promising efficacy as antiviral agent. The curcumin could possibly acts as effective drug candidate against COVID-19 and further research studies need to be carried on computational biology before formulating as a drug compound.

Keywords: ACE2 receptor, Bioactive compound, Anti-viral, Anti-inflammatory, Nutraceutical, Therapeutic regimen, Curcumin longa L.

CHARACTERIZATION, PRODUCTION AND GENETICS OF BACTERIAL PLASTICS: *LAB SCALE RESEARCH*

Dr. NazIA JAMIL
Institute of Microbiology and Molecular Genetics,University of the Punjab, Quaid-e-Azam Campus, Lahore, Pakistan.
ORCID ID:0000-0003-4252-7954

ABSTRACT

Increasing problem of environmental pollution interests have been shifted to the development of bioplastics because they provide dual benefits of utilizing the waste and cost-effective production of biodegradable bacterial plastic. Polyhydroxyalkanoates (PHAs) are a class of biodegradableplastic that are synthesized intracellularly by different bacteria. Several inexpensive carbon substrates such as molasses, lauric acid, whey, cellulose, plant oils and hydrolysates of starch can be excellent substrates for bacteria to produce PHAs, which could lead to significant economic advantages. Production of PHAs by bacteria also provides the opportunity to develop PHAs with more unique monomer compositions economically through metabolic engineering approaches. PHA synthesis by bacteria does not require the use of acatalyst (used in the synthesis of other polymers), which further promotes the biocompatibility of PHA-derived polymers.

We have stock of more than hundred bacterial stains which are able to produce Biodegradable plastic. Biodegradable plastic was extracted from bacterial strains, which were isolated from different environments of Pakistan. All the strains were analyzed for resistant markers. Extraction of PHA was done by different methods. Extracted PHA was analyzed by FTIR and H^{+}NMR. The hemocompatibility analysis of extracted PHA was also analysed.PCR base strategy was used to amplify *Pha* biosynthesis operon.

Keywords: Bioplastics**,** Biopolymers, polyhydroxyalkanoates, renewable carbon sources, biocompatibility, medical implantations.

EVALUATION OF RESIDENTS' INTRA URBAN TRIP PATTERNS IN OSOGBO, OSUN STATE

YAKUBU Deborah Ayodele (Corresponding Author)
Department of Urban and Regional Planning, Osun State University, Osogbo.
MUSTAPHA, Sodiq Ajibola
Department of Urban and Regional Planning, Osun State University, Osogbo.

ABSTRACT

Intra-urban mobility is a manifestation of an individual's behaviour and it has the features of being habitual and repetitive occurring in explicit pattern. This give rise to studying the evaluation of intra-urban residents' trip pattern in Osogbo, Osun State through analyzing the socio-economic characteristics of the residents and evaluating the proportion of weekly travel trips. Data required for this study was collected through a primary source using a structured questionnaire of 285 administered to the respondents randomly and analyzed using the descriptive statistical tools such as percentages and chart were adopted to present the socio-economic characteristics of the respondents, intra-urban residents trip satisfactions, proportion of weekly travel, while GIS was used to analyzed the trip frequency patterns. The study established that 56.7% of the respondents preferred mini bus as their means of transportation, 44.8% of respondents' within the age range of 31-40 years prefer mini bus, 22.1% of the respondents within the age range of 31-40 preferred motorcycle for their various trips, 57.2% of the respondents engage in religious trips, 18.2% recreational trips and 14.4% shopping trips during the weekends, while trips to work is the highest trips among other weekly trips. A likert scale generated a weighted value of resident's satisfaction with intra- movement; reliability (3.16), security (3.15), safety and security (3.15), cost of travel (3.12) waiting, lack of bus-top (1.53). The study revealed that the pattern of movement in the study area is determined by concentration activities in certain location, recommends that adequate mass public transport should be provided for residents along the routes linking major activities area.

Key words: Transportation, Residents, Intra Urban, Trip Patterns, Socio-economic and Activity

FUTURE OF SEATING: NEXT GENERATION DESIGN SOLUTIONS EXHIBITION POSTER (ONLINE EXHIBITION)

Doç. Dr. Pınar ÖZTÜRK DEMİRTAŞ

1974 yılında İzmir'de doğan Pınar Öztürk Demirtaş, 1999 yılında Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Endüstri Ürünleri Tasarımı Bölümü'nden mezun oldu. 2004 yılında Marmara Üniversitesi'nde aynı alanda yüksek lisansını tamamladıktan sonra akademik kariyerine Kadir Has Üniversitesi'nde Araştırma Görevlisi olarak başladı. 2009 yılında Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Ürünleri Tasarımı Ana Bilim Dalı'nda doktorasını tamamladı. 2009-2019 yılları arasında İstanbul Okan Üniversitesi Endüstri Ürünleri Tasarımı Bölümü'nde Dr. Öğretim Üyesi olarak görev yaparken aynı zamanda Bölüm Başkanlığı görevini yürüttü. 2020 yılından itibaren İstanbul Ticaret Üniversitesi Endüstriyel Tasarım Bölümü'nde çalışmalarına devam eden Pınar Öztürk Demirtaş, 2023 yılı itibariyle Bölüm Başkanı olarak atanmış ve 2024 yılında Doçent Dr. unvanını almıştır. Akademik çalışma alanları arasında ürün tasarımı, marka ve kurum kimliği, ürün kullanılabilirliği ve evrensel tasarım yer almaktadır. Aynı zamanda profesyonel kariyerinde büro mobilyaları, banka kasaları, ayakkabılar ve kol saatleri gibi çeşitli alanlarda tasarımlar geliştirmiştir. İstanbul Kalkınma Ajansı'ndan destek alan "Yenilikçi Tasarım Merkezi" projesinin koordinatörlüğünü üstlenmiş ve fikri mülkiyet hakları konusunda uzman olarak mahkemelerde bilirkişilik yapmıştır.

Doç. Dr. Çınar NARTER

Çınar Narter, 1979 yılında İsveç, Stockholm'da doğmuştur. 1998-2002 yılları arasında MSGSÜ-Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Endüstri Ürünleri Tasarımı Bölümünde okumuş ve lisans eğitimini "Endüstri Ürünleri Tasarımcısı" unvanı alarak tamamlamıştır. 2007-2010 Yılları arasında MÜ-Marmara Üniversitesi, Endüstri Ürünleri Tasarımı Bölümünde Yüksek Lisans ve 2012-2017 yılları arasında da MSGSÜ-Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Ürünleri Tasarımı Bölümünden "Doktora" derecesi alarak eğitimini tamamlamıştır. 2006 yılından beri akademik alanda bilimsel çalışmalarına devam etmekte olup 2018 yılında Dr. Öğretim Üyesi, 2024 Yılında da Doçent unvanını almıştır. Akademik çalışma alanları ve uzmanlıkları; ürün tasarımı, ürün anlambilimi, ergonomi, tasarım kuram ve yöntemleri ile maket ve model yapım teknikleridir. Bunun yanında profesyonel alanda tasarım danışmanlığı ve fikri sınai haklar mahkemelerinde ürün tasarım alanında bilirkişilik görevleri yapmıştır.

Dr. Öğretim Üyesi M. Sinan YUM

Yum, 1974 yılında Londra'da doğmuştur. Lisans eğitimini 1997 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi (İTÜ) Endüstri Ürünleri Tasarımı Bölümü'nde ve 2000 yılında Milano İstituto Europeo di Design'da tamamlamıştır. Yüksek lisans derecesini ise 2015 yılında İTÜ Endüstri Ürünleri Tasarımı Bölümü'nde almıştır. Mimar Sinan Üniversitesi İç Mimarlık Doktora Programı'nı başarıyla tamamlayan Yum'ün kariyeri, Milano, Brüksel ve İstanbul'daki çeşitli firma ve stüdyolarda Tasarımcı, Sanat Yönetmeni ve Yaratıcı Yönetmen pozisyonlarında görev almasını kapsamaktadır. 20 yılı aşkın bir süredir farklı üniversitelerde akademik görevler üstlenen Yum, halen İstanbul Ticaret Üniversitesi'nde kadrolu öğretim üyesi olarak görev yapmakta ve farklı firmalara tasarım danışmanlığı hizmeti sunmaktadır. Etkileşim tasarımı firmaları olan Boid ve Ioglo'nun kurucu ortaklarındandır. Ürün Tasarımı, İç Mimarlık ve Dijital Tasarım alanlarında geniş bir deneyime sahip olan Yum, müzelerde eğitlence tasarımı konusunda uzmanlaşmıştır.

Dr. Öğr. Üyesi Ceyda TELEK ALTIPARMAKOĞULLARI

2009 yılında Haliç Universitesi Endüstriyel Tasarım bölümünden mezun olmuştur. 2013 yılında Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesinde Endüstriyel Tasarım alanında yüksek lisansını tamamlamıştır. 2023 yılında İzmir Ekonomi Üniversitesi Tasarım Çalışmaları alanında doktorasını bitirmiştir. Mimarlık ofisi, teknik ofis ve kuyum vitrinlerinin tasarımcısı ve yöneticisi olarak çeşitli işlerde çalışmıştır. 2021 yılından beri akademik çalışmalarına devam etmektedir.

Öğretim Görevlisi Dr. Burcu TORUM

Burcu Torum, 05.10.1981 yılında Türkiye, Malatya'da doğmuştur. 1999-2004 yılları arasında İTÜ-İstanbul Teknik Üniversitesi Endüstri Ürünleri Tasarımı Bölümünde okumuş ve lisans eğitimini "Endüstri Ürünleri Tasarımcısı" unvanı alarak tamamlamıştır. 2006-2010 Yılları arasında İstanbul Bilgi Üniversitesi Görsel İletişim Tasarımı Bölümünde Yüksek Lisans ve 2014-2024 yılları arasında da MSGSÜ-Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Ürünleri Tasarımı Bölümünden "Doktora" derecesi alarak eğitimini tamamlamıştır. 2013 yılından beri akademik alanda bilimsel çalışmalarına devam etmekte olduğu akademik çalışma alanları ve uzmanlıkları; ürün tasarımı, yeni ürün geliştirme, tasarım araştırmaları, tasarım yönetimi ve gıda tasarımıdır.

Öğretim Görevlisi Ceylan ŞAHİN

Endüstriyel ürün tasarımcısı ve akademisyen Ceylan Şahin, 1990 yılında İngiltere, Manchester'da doğmuştur. 2014 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi Endüstri Ürünleri Tasarımı Bölümü'nden mezun olmuştur. 2018 yılında ise Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Endüstri Ürünleri Tasarımı Anabilim Dalı'nda yüksek lisans eğitimini tamamlamıştır. 2016 yılından bu yana İstanbul Ticaret Üniversitesi'nde eğitim vermektedir. Akademik çalıma alanları sorumlu tasarım ve tasarıma bağlı davranış değişimi olmakla beraber mobilya tasarımı, tasarım kültürü ve tasarımda araştırma yöntemleri alanlarında da dersler vermektedir. Bunun yanında küçük ev aletleri, aydınlatma ve cam endüstrilerinde ürün tasarım çalışmaları gerçekleştirmiştir. Ceylan Şahin şu anda Mimar Sinan Üniversitesi'nde doktora programını tamamlamakta ve İstanbul Ticaret Üniversitesi'nde de öğretim görevlisi olarak görev yapmaktadır.

Öğretim Görevlisi Aybike ESER

Aybike Eser, 1995 yılında Balıkesir'de doğmuştur. 2013-2017 yılları arasında Anadolu Üniversitesi Endüstriyel Tasarım Bölümü'nden mezun olmuştur. 2018-2021 yılları arasında Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Endüstriyel Tasarım Bölümü'nde yüksek lisans eğitimini tamamlamış olup, aynı üniversitenin Endüstriyel Tasarım Bölümü'nde doktora eğitimine devam etmektedir. Bilimsel çalışmaları ve uzmanlık alanları, kullanıcı deneyimi, yapay zekâ ve tasarım eğitimi üzerinedir. 2019-2024 yılları arasında İstanbul Ticaret Üniversitesi Endüstriyel Tasarım Bölümü'nde Araştırma Görevlisi olarak görev yapmış, 2024 yılı itibarıyla aynı bölümde Öğretim Görevlisi olarak çalışmaya başlamıştır. Akademik çalışmalarının yanı sıra, küçük ev aletleri, kent mobilyası ve stand tasarımı alanlarında piyasa deneyimine sahiptir. 2019 yılında porselen ve seramik üzerine kurduğu Earthland Studio'yu üretim ve satış yapan bir atölyeye dönüştürmüş, aynı zamanda freelance projelerle atölyenin yürütücülüğünü sürdürmektedir. Profesyonel kariyerinde, 2022 yılından itibaren KOSGEB ve TEKNOPARK bünyelerinde proje denetim uzmanı olarak görev yapmaktadır.

Araş. Gör. Elif İLBAY

Lisans derecesini 2024 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi Endüstriyel Tasarım Bölümü'nde tamamlamıştır. Lisans eğitimine devam ederken 2022-2023 Güz döneminde Politecnico di Torino'da Erasmus+ programına dahil olmuştur. Burada Sistemik Tasarım yüksek lisans programından dersler almıştır. Bir sene doğaltaş firmasında ürün tasarımcısı olarak çalışmıştır. Halihazırda Özyeğin Üniversitesi Tasarım, Teknoloji ve Toplum yüksek lisans programında

eğitimine devam ederken İstanbul Ticaret Üniversitesi'nde araştırma görevlisi olarak çalışmaktadır.

Araş. Gör. Elif GÖKALTAY

1992 yılında İstanbul'da doğdu. 2015 yılında Bahçeşehir Üniversitesi Endüstri Ürünleri Tasarımı Bölümü'nden mezun oldu. Mezuniyetinin ardından dijital pazarlama, web tasarım, grafik tasarım ve sosyal medya gibi alanlarda ajans deneyimi kazandı. 2018 yılında çağdaş metal takı tasarımı üzerine atölye eğitimlerine başladı. 2022 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi Endüstriyel Tasarım Bölümü'nde, ürün-kullanıcı bağı üzerine hazırladığı teziyle yüksek lisansını tamamladı. Doktora eğitimine aynı bölümde devam etmektedir. 2019 yılından bu yana İstanbul Ticaret Üniversitesi Endüstriyel Tasarım Bölümü'nde araştırma görevlisi olarak görev yapmaktadır.

Başak ATALAY

1974 yılında Eskişehir'de doğdu. Liseyi STFA Anadolu Teknik Lisesi İnşaat Bölümü'nde, üniversite eğitimini İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi Endüstri Ürünleri Tasarımı bölümünde tamamladı. Daha sonra İ.T.Ü Sosyal Bilimler Enstitüsü Sanat Tarihi Bölümünde yüksek lisans yaptı. "Batılıların Gözüyle Topkapı Sarayı" isimli tezini 2003 yılında tamamladı. 1997 yılında kurucu ortağı olduğu Trio Tasarım da başladığı iş hayatı 2000 yılından itibaren Başak Atalay Design Studio (BADS) çatısı altında devam ediyor. Resim ve sokak sanatıyla uğraşır. Eskişehirspor taraftarıdır.

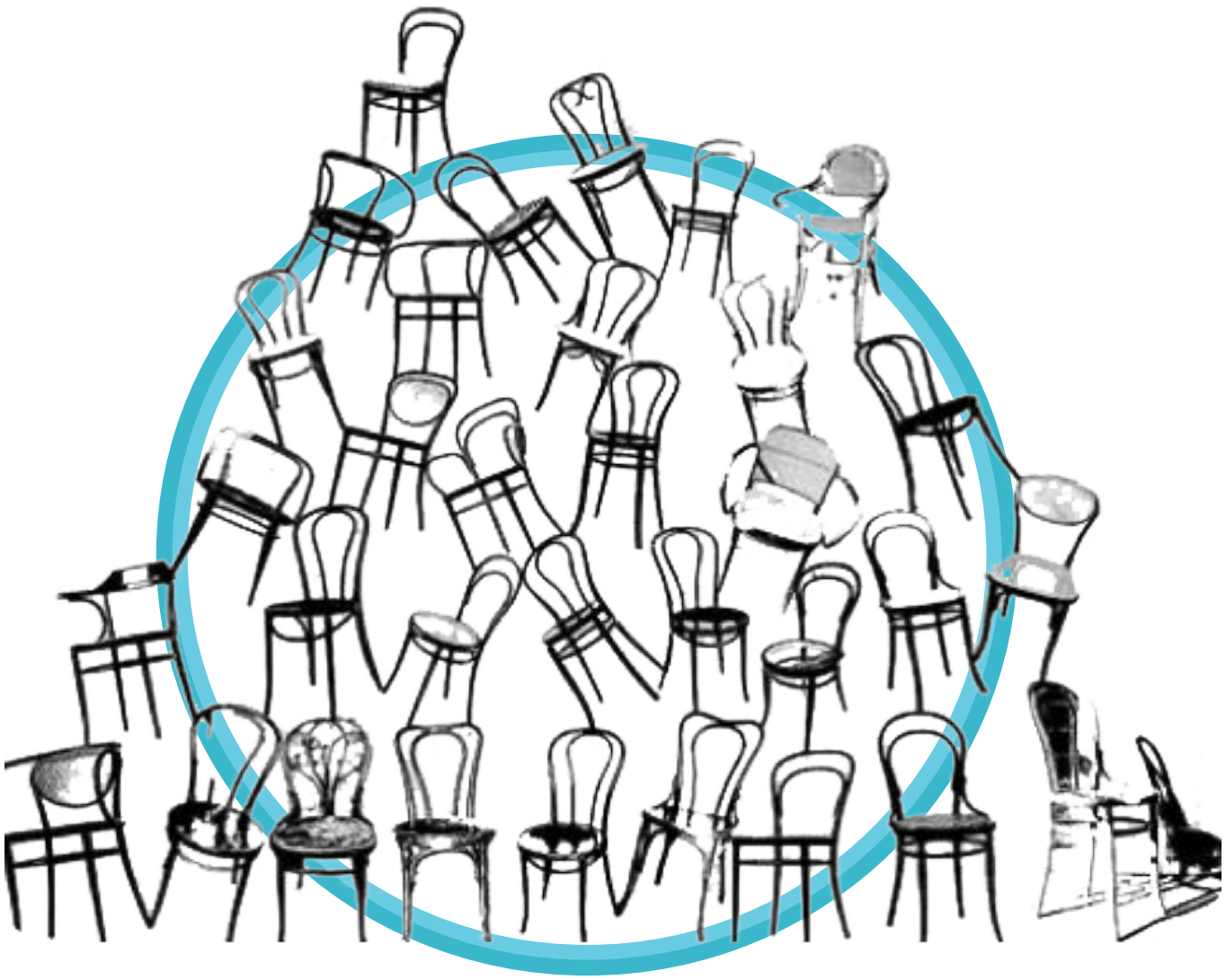
Burak DAYLAN

1975 yılında İstanbulda doğdu. İstanbul Teknik Üniversitesi Endüstri Ürünleri Tasarımı Bölümünden mezun oldu. 1995 yılında kurmuş olduğu Trio Tasarım halen tasarım sektöründe hizmet vermektedir. Trio Tasarım ürün tasarımı, iç mekân tasarımı, kurumsal kimlik tasarımı, fuar standı tasarımı ve grafik tasarım alanlarında uzmanlaşmış bir yaratıcı stüdyodur. İkiz babası Daylan'ın tutkuları arasında kahve kültürü, motosiklet ve kürek sporu yer almaktadır.

ISARC

Geleceğin Oturma Biçimleri: Yeni Nesil Tasarım Çözümleri Sergi Afişi

Future of Seating: Next Generation Design Solutions Exhibition Poster



İnsanlık tarihi boyunca, oturma biçimlerimiz yaşam tarzlarımızı, kültürel kodlarımızı ve teknolojik ilerlemelerimizi yansıttı. Milyonlarca sandalye ve koltuk, bu evrimin sessiz tanıkları olarak üretilip hayatımıza girdi. Her biri dönemin ihtiyaçlarına, estetik anlayışına ve malzeme olanaklarına göre şekillendi. Bugün, geçmişin mirasını barındıran ve geleceğin vizyonunu şekillendiren bir dönüm noktasındayız. Ancak, akıllarda önemli bir soru belirmektedir:

"Gelecekte oturma biçimlerinde yenilikler mi göreceğiz, yoksa mevcut tasarım anlayışları mı devam edecek?"

Teknolojik yenilikler, sürdürülebilirlik arayışları ve kullanıcı deneyimleri doğrultusunda, oturma kavramı yeniden mi tanımlanacak, yoksa tanıdık kalıplar içinde mi şekillenecek?

Katılımcılar:

Aybike ESER, Başak ATALAY, Burak DAYLAN, Burcu TORUM, Ceyda TELEK ALTIPARMAKOĞULLARI, Ceylan ŞAHİN
Çınar NARTER, Elif İLBAY, Elif GÖKALTAY, Mehmet Sinan YUM, Pınar ÖZTÜRK DEMİRTAŞ

Tasarımcının Adı Soyadı: Aybike ESER



Duetto, hem tekli hem de ikili oturum alanı sağlayacak şekilde tasarlanmıştır.

Çıkarılabilir sırt ve kolçakları sayesinde, tek kişilik veya çift kişilik oturma düzenleri arasında kolayca geçiş yapılabilir. Bu esneklik, Duetto'yu farklı ihtiyaçlara uyum sağlayabilen, çok yönlü bir oturma çözümü haline getirir.





Geleceğin Oturma Biçimleri: Yeni Nesil Tasarım Çözümleri

Tasarımcının Adı Soyadı: Başak ATALAY

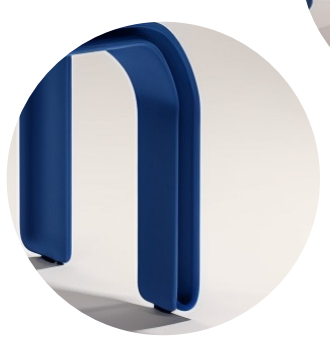
AeroSeat













Akışkan form, kullanıcıya benzersiz bir oturma deneyimi sunarken, minimal malzeme kullanımıyla çevre dostu bir yaklaşımı da benimser. AeroSeat, ergonomik yapısı ve aerodinamik hatlarıyla, modern yaşam alanları için hem işlevsel hem de şık bir çözüm sunar.

Geleceğin Oturma Biçimleri: Yeni Nesil Tasarım Çözümleri

Tasarımcının Adı Soyadı: Burak DAYLAN

HORİZON









Horizon Chair, denizlerden toplanan plastik atıklarının geri dönüştürülmesiyle üretilmiş bir sandalyedir. Denizlerdeki plastik atıklara dikkat çekmek amacıyla, ufuk çizgisini andıran "Horizon" ismi ve turuncu (tan) rengi tercih edilmiştir. Bu sandalye, geleceğe yönelik bir umut ve ufuktaki çizgiyi hatırlatan bir hedef olarak tasarlanmıştır.

Geleceğin Oturma Biçimleri: Yeni Nesil Tasarım Çözümleri

Tasarımcının Adı Soyadı: Burcu TORUM





Vita Chair

Vita Chair, geleceğin tasarım ve üretim olanaklarını yansıtan modern bir oturma elemanıdır. Parametrik yüzeylerin etkileyici görünümü ve 3D yazıcılarla üretim potansiyeli, bu sandalyeyi evde üretim için ideal kılar.







Minimalist ve fonksiyonel formu, kullanıcı konforunu ön planda tutarken, kişisel tercihlere uygun özelleştirilmiş tasarımlar sunar. Vita Chair, sürdürülebilir tasarım anlayışını benimseyerek, kullanıcıların kendi üretim süreçlerinde yaratıcılıklarını keşfetmelerine olanak tanır.

Geleceğin Oturma Biçimleri: Yeni Nesil Tasarım Çözümleri

Tasarımcının Adı Soyadı: Ceyda TELEK ALTIPARMAKOĞULLARI

WorkSeat

Arka bölmesinde powerbank veya bilgisayar için özel bir alan sunan, verimlilik odaklı ofis sandalyesi. Geleceğin çalışma düzenine uygun olarak tasarlanan WorkSeat, işlevsellik ve pratikliği bir araya getirmekte.





Powerbank
& PC bölümesi



Dönüş Ekseni
Güç Aktarımı



Powerbank alanı, uzun çalışma saatlerinde cihazların pratik bir şekilde kullanımını sağlar.

Geleceğin Oturma Biçimleri: Yeni Nesil Tasarım Çözümleri

Tasarımcının Adı Soyadı: Ceylan ŞAHİN



“ Hareket özgürlüğüyle yeniden tanımlanan oturma deneyimi ”



Sled Chair, insanlığın mekândan bağımsızlaşan yaşam biçimlerine uyum sağlayan, esnek oturma deneyimlerini desteklemek üzere tasarlandı. Kullanıcı hareketlerine eşlik eden bu mobilya, eğilmek, bağdaş kurmak, yaslanmak ve uzanmak gibi farklı duruşları bir araya getirerek bedenin doğal hareketlerini bütüncül bir yaklaşımla ele alır.



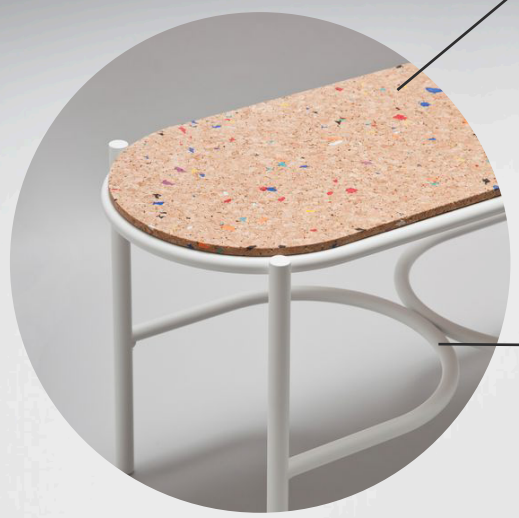
Geleceğin Oturma Biçimleri: Yeni Nesil Tasarım Çözümleri

Tasarımcının Adı Soyadı: Doç. Dr. Çınar NARTER

EcoCurve

EcoCurve, geri dönüştürülmüş ahşap ve alüminyum malzemelerden üretilmiş çevreci bir oturma elemanıdır. Gelecekte malzeme odaklı sürdürülebilir bir yaklaşımın önemini vurgulayan EcoCurve, doğaya duyarlı bir oturma deneyimi sunar.



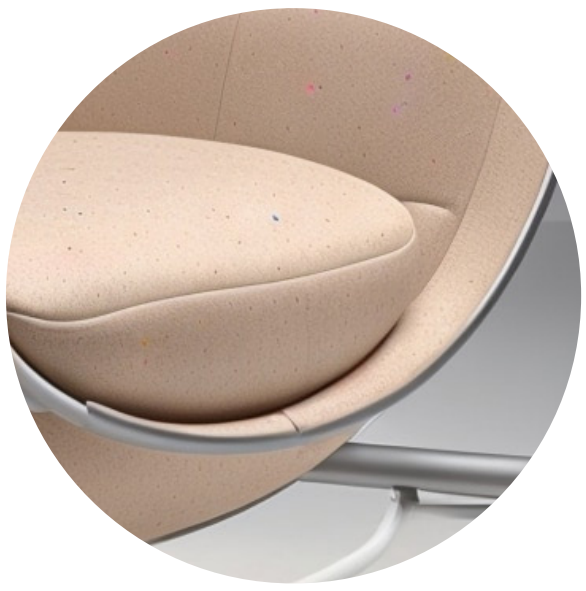


Sıkıştırılmış ahşap ve plastik bileşenler

Alüminyum dış iskelet



Dengeyi ve bütünlüğü sağlamak amacıyla oluşturulan basamak



Alüminyum çerçeveyle birlikte oluşturulan yarım küre sünger destekle oturma alanını oluşturmaktadır.



Üst iskeletin dayanımı ve kol dayanımıyla birlikte içecek konulması amacıyla sağlanan yüzey

Geleceğin Oturma Biçimleri: Yeni Nesil Tasarım Çözümleri

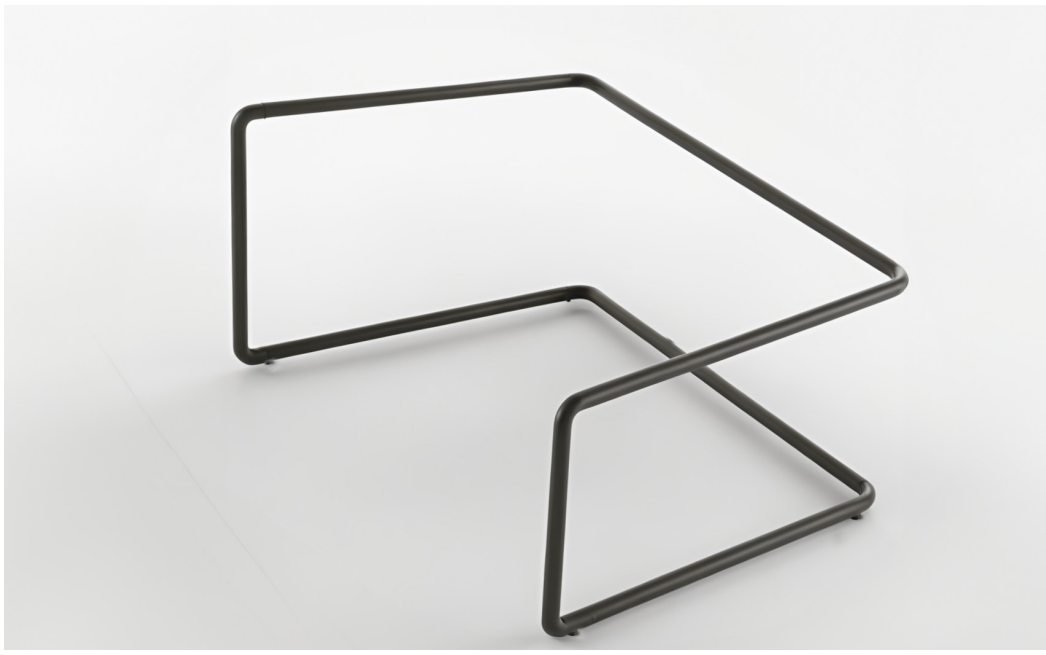
Tasarımcının Adı Soyadı: Elif GÖKALTAY



Gelecekte geçmişin malzemelerini kullanarak geri dönüştürülmüş polipropilen oturma yüzeyi ve tek parça profil strüktürüyle Ouro döngüselliğe ve kendini sürekli olarak tekrar üretmeye referans vermektedir.

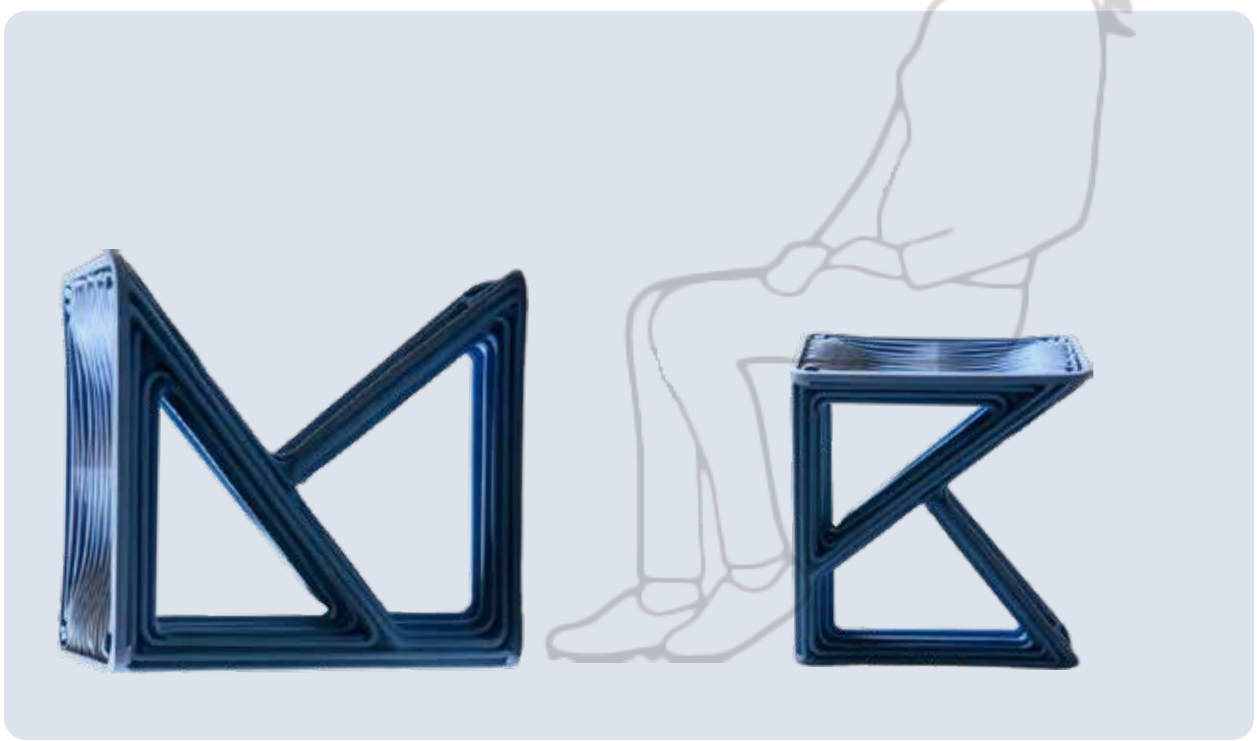






Geleceğin Oturma Biçimleri: Yeni Nesil Tasarım Çözümleri

Tasarımcının Adı Soyadı: Elif İLBAY



morph-o

Gelecekte insanların evlerinde ihtiyaç duydukları ürünleri kendilerinin üretebildiği bir dünyada, oturma elemanı tasarımı hem işlevsel hem sürdürülebilir olmalı. Bu tasarım, biyoplastik ve geri dönüştürülmüş malzemelerden, evdeki 3D yazıcılarla kolayca üretilebilecek şekilde tasarlandı.

morph-o, çok yönlü kullanımı sayesinde kullanıcı ihtiyaçlarına göre dönüşebilir. Kendi kendini onarabilen akıllı malzemelerle dayanıklılığı artırılan oturma elemanı, kişiselleştirilebilir tasarımı ile fonksiyonel bir çözüm sunar.

Geleceğin Oturma Biçimleri: Yeni Nesil Tasarım Çözümleri

Tasarımcının Adı Soyadı: Dr. Öğr. Üyesi M. Sinan YUM

Asimmetria

Fütüristik Oturma Elemanı Seti Tasarımı



Geleceğin getirebileceği sürprizler ve belirsizlikler ürün setinde irregüler ve asimetrik nitelikler olarak hayat bulmuştur. Ergonomi ve strüktür açısından normlara uygun olması önem taşıyan Asimmetria Oturma Elemanı tasarımlarında malzeme olarak metal ve pleksi terrcih edilmiiştir. Pleksinin degrade özelliklerinin ışık oyunları oluşturması ve yapıda bulunan irregülerlik özgün bir deneyim yaşanmasını sağlamaktadır. Şeffaf malzemenin içinde geçen metal aksamların görünürlüğü estetik değer katmanın yanı sıra strüktürün sağlamlığını kullanıcıya göstermektedir.









Geleceğin Oturma Biçimleri: Yeni Nesil Tasarım Çözümleri

Tasarımcının Adı Soyadı: Doç. Dr. Pınar ÖZTÜRK DEMİRTAŞ

Seduta

Hem oturmak hem de uzanmak için tasarlanmış, esneklik sunan yenilikçi bir sandalye. Geleceğin oturma birimi olma yolunda, işlevselliği ve sürdürülebilirliği bir araya getirir.

Değiştirilip takılabilir kol aparatı



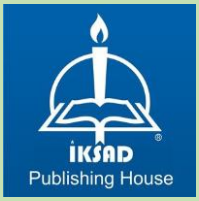






Boyun desteği ve uzanmak için ek döndürülebilir aparatlarıyla oturma biçimlerinde konfor arayışı için yardımcı alanlar oluşturulur.

Geleceğin Oturma Biçimleri: Yeni Nesil Tasarım Çözümleri





Issued: 19.12.2024
ISBN: 978-625-378-061-6