PROCEEDING BOOK

MUNZUR 5. ULUSLARARASI UYGULAMALI BİLİMLER KONGRESİ

TUNCELİ
9 - 11 HAZİRAN 2023

MUNZUR
5. ULUSLARARASI
UYGULAMALI
BİLİMLER
KONGRESİ

MUNZUR
5TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
JUNE 9-11, 2023 – TUNCELI

ISBN : 978-625-6393-79-0
Academy Global Publishing House

MUNZUR 5TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
JUNE 9- 11, 2023
TUNCELI

Edited By
ASSOC. PROF. DR. YELİZ ÇAKIR SAHİLLİ

CONFERENCE ORGANIZING BOARD
Head of Organizing Board: *Dr Gültekin Gürçay*
Organizing Committee Member: *Prof. Dr. Naile Bilgili*
Organizing Committee Member: *Prof. Dr. Ali Bilgili*
Organizing Committee Member: *Prof. Dr. Başak Hanedan*
Organizing Committee Member: *Prof. Dr. Hülya Çiçek Kanbur*
Organizing Committee Member: *Prof. Dr. Həcər Hüseynova*
Organizing Committee Member: *Prof. Dr. Dwi Solisworo*
Organizing Committee Member: *Prof. Dr. Dody Hartando*
Organizing Committee Member: *Prof. Dr. Raihan Yusoph*
Organizing Committee Member: *Assoc. Prof. Dr. Ivaylo Staykov*
Organizing Committee Member: *Assoc. Prof. Dr. Nazile Abdullazade*
Organizing Committee Member: *Dr. Mehdi Meskini Heydarlou*
Organizing Committee Member: *Assist. Prof. Dr. K. R. Padma*
Organizing Committee Member: *Aynurə Əliyeva*
Organizing Committee Member: *Amaneh Manafidizaji*

All rights of this book belong to Academy Global Publishing House
Without permission can't be duplicate or copied.
Authors of chapters are responsible both ethically and juridically.
Academy Global–2022 ©

Issued: 30.06.2023
ISBN: 978-625-6393-79-0

CONFERENCE ID

MUNZUR 5TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES

DATE – PLACE
JUNE 9- 11, 2023
TUNCELI

ORGANIIZATION
ACADEMY GLOBAL CONFERENCES & JOURNALS

EVALUATION PROCESS
All applications have undergone a double-blind peer review process.

PARTICIPATING COUNTRIES
Turkey –Azerbaijan –Tunisia - India. – Egypt – Romania - Iran. – Thailand - Czech Republic – Pakistan - China, - United Kingdom – Naples – Italy – Portugal – Italy – Japan - Spain. – Ireland – Belarus -

PRESENTATION
Oral presentation

PERCENTAGE OF PARTICIPATION
45 % from Turkey and 55 % from other Countries

LANGUAGES

Turkish, English, Russian, Persian, Arabic

Scientific & Review Committee

Prof. Dr. Ali BILGILI – Turkiye
Prof. Dr. Naile BİLGİLİ – Türkiye
Prof. Dr. Başak HANEDAN – Türkiye
Prof. Dr. Hülya Çiçek KANBUR – Turkiye
Prof. Dr. Emine KOCA – Turkiye
Prof. Dr. Fatma KOÇ – Turkiye
Prof Dr. Bülent KURTİŞOĞLU – Turkiye
Prof. Dr. Hajar Huseynova – Azerbaijan
Prof. Dr. Dwi SULISWORO – Indonesia
Prof. Dr. Natalia LATYGINA – Ukraina
Prof. Dr. Yunir ABDRAHIMOV – Russia
Prof. Muntazir MEHDI – Pakistan
Prof. Dr. Raihan YUSOPH – Philippines
Prof. Dr. Akbar VALADBIGI – Iran
Prof. Dr. F. Oben ÜRÜ – Turkiye
Prof. Dr. T.Venkat Narayana RAO – India
Prof. Dr. İzzet GÜMÜŞ – Turkiye
Prof. Dr. Mustafa BAYRAM – Turkiye
Prof. Dr. Saim Zeki BOSTAN – Turkiye
Prof. Dr. Hyeonjin Lee – China
Assoc. Prof. Dr. Abdulsemet AYDIN – Turkiye
Assoc. Prof. Dr. Mehmet Fırat BARAN - Turkiye
Assoc. Prof. Dr. Dilorom HAMROEVA - Ozbekstan
Assoc. Prof. Dr. Abbas GHAFFARI – Iran
Assoc. Prof. Dr. Yeliz ÇAKIR SAHİLLİ - Turkiye
Assoc. Prof. Ivaylo STAYKOV - Bulgaria
Assoc. Prof. Dr. Dini Yuniarti – Indonesia
Assoc. Prof. Dr. Ümit AYATA – Turkiye
Assoc. Prof. Dr. Okan SARIGÖZ – Turkiye
Assoc. Prof. Dr. Eda BOZKURT – Turkiye
Assoc. Prof. Dr. Ahmet TOPAL – Turkiye
Assoc. Prof. Dr. Abdulkadir Kırbaş – Turkiye
Assoc. Prof. Dr. Mesut Bulut – Turkiye
Assoc. Prof. Dr. Fahriye Emgili – Turkiye
Assoc. Prof. Dr. Sandeep GUPTA – India
Assoc. Prof. Dr. Veysel PARLAK – Turkiye
Assoc. Prof. Dr. Mahmut İSLAMOĞLU – Turkiye
Assoc. Prof. Dr. Nazile Abdullazade – Azerbaijan
Assoc. Prof. Dr. Erkan EFILTI - Kyrgyzstan
Assist. Prof. Dr. Göksel ULAY – Turkiye
Assist. Prof. K. R. PADMA – India
Assist. Prof. Dr. Omid AFGHAN - Afghanistan

Assist. Prof. Dr. Maha Hamdan ALANAZİ - Saudi Arabia
Assist. Prof. Dr. Dzhakipbek Altaevich ALTAYEV - Kazakhstan
Assist. Prof. Dr. Amina Salihi BAYERO – Nigeria
Assist. Prof. Dr. Baurcan BOTAKARAEV - Kazakhstan
Assist. Prof. Dr. Ahmad Sharif FAKHEER - Jordania
Assist. Prof. Dr. Gültekin GÜRÇAY – Turkiye
Assist. Prof. Dr. Dody HARTANTO - Indonesia
Assist. Prof. Dr. Mehdi Meskini HEYDALOU – Iran
Assist. Prof. Dr. Bazarhan İMANGALİYEVA - Kazakhstan
Assist. Prof. Dr. Keles Nurmaşulı JAYLIBAY - Kazakhstan
Assist. Prof. Dr. Mamatkuli JURAYEV – Ozbekistan
Assist. Prof. Dr. Kalemkas KALIBAEVA – Kazakhstan
Assist. Prof. Dr. Bouaraour KAMEL – Algeria
Assist. Prof. Dr. Alia R. MASALİMOVA - Kazakhstan
Assist. Prof. Dr. Amanbay MOLDIBAEV - Kazakhstan
Assist. Prof. Dr. Ayslu B. SARSEKENOVA - Kazakhstan
Assist. Prof. Dr. Bhumika SHARMA - India
Assist. Prof. Dr. Gulşat ŞUGAYEVA – Kazakhstan
Assist. Prof. Dr. K.A. TLEUBERGENOVA - Kazakhstan
Assist. Prof. Dr. Cholpon TOKTOSUNOVA – Kirgizia
Assist. Prof. Dr. Hoang Anh TUAN - Vietnam
Assist. Prof. Dr. Botagul TURGUNBAEVA - Kazakhstan
Assist. Prof. Dr. Dinarakhan TURSUNALİEVA - Kirgizia
Assist. Prof. Dr. Yang ZİTONG – China
Assist. Prof. Dr. Gulmira ABDİRASULOVA – Kazakhstan
Assist. Prof. Dr. Imran Latif Saifi – South Africa
Assist. Prof. Dr. Zohaib Hassan Sain – Pakistan
Assist. Prof. Dr. Murat GENÇ – Turkiye
Assist. Prof. Dr. Monisa QADIRI – India
Assist. Prof. Dr. Vaiva BALCIUNIENE – Lithuania
Assist. Prof. Dr. Meltem AVAN – Turkiye
Assist. Prof. Dr. Hilal ARSLANOGLU ISIK - Turkiye
Assist. Prof. Dr. Özlem ERDEM - Turkiye
Aynurə Əliyeva - Azerbaijan
Sonali MALHOTRA - India

MUNZUR
5th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
5th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
JUNE 9 - 11, 2023
TUNCELI

Join Zoom Meeting
https://us02web.zoom.us/j/88193707664?pwd=M09qM1hyRnE3a3RJOUdkNUpIM0tWdz09

Meeting ID: 881 9370 7664
Passcode: 192102523

ÖNEMLİ AÇIKLAMA (Lütfen okuyunuz)

- **ZOOM bağlantısı için yukarıda verilen bağlantıyı veya yine yukarıda verilen giriş bilgilerini kullanabilirsiniz.**
- **ZOOM oturumuna katılım ücretsizdir ve üyelik gerekmemektedir.**
- **Kişisel Bilgisayar (PC), Tablet veya telefondan bağlanabilirsiniz.**
- **Katılımcılar, oturum başlamadan 10 dakika önce bağlanmalıdır.**
- **Bilgisayarınızın mikrofon ve kamerasının çalıştığını oturumdan önce kontrol ediniz.**
- **Sunumunuz esnasında, hazırlamış olduğunuz powerpoint sunum dosyasını paylaşabilirsiniz.**
- **Katılım belgeleri kongre bittikten 2 (iki) gün SONRA katılımcılara PDF formatında eposta ile gönderilecektir.**
- **Moderatörler kıdem esasına göre belirlenmektedir. Zorunlu değildir. Ancak katılımcılardan birinin yapması gerekmektedir. Moderatörün oturum düzenini gözetmesi, akademisyen adaylarını yönlendirmesi beklenmektedir.**
- **Oturuma bağlanmadan önce Oturum ve Salon numaranızı adınızın önüne aşağıdaki gibi ekleyiniz. Bu sayede kongre açılışında beklemeden oturumlarınıza gönderilebileceksiniz. Ör. 1 – 5 Ahmet Ahmetoglu**
- **Sunum süresi 10 dakikadır. Bu sürenin aşılmamasını moderatörler temin edecektir.**
- **Sunum sonrası 5 dakikayı geçmeyen soru-cevap, tartışma süresi verilmektedir.**
- **Sunumlar TÜRKÇE veya İNGİLİZCE yapılabilmektedir.**
- **Kameralar, oturum süresince toplam % 70 oranında açık olmak zorundadır.**
- **Sunum yapan katılımcının kamerası açık olmak zorundadır.**
- **Sunum yapmak zorunludur. Herhangi bir nedenle sunum yapmamış olan katılımcıya sertifika verilmesi ve çalışmasının yayınlanması sözkonusu olamaz.**
- **Katılımcı, bulunduğu oturumda, oturum bitene kadar bulunmak zorundadır.**
- **Katılımcıların kendi oturumları dışındaki oturumlara katılma zorunluluğu yoktur.**
- **ZOOM platformunun kapasite sınırı nedeniyle, DİNLEYİCİ, sadece kapasite izin verdiği sürece kabul edilebilmektedir.**

MUNZUR
5th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
5th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
JUNE 9 - 11, 2023 - TUNCELI

Bildiri Sunumları / Presentation Session – I
Meeting ID: 881 9370 7664 **Passcode: 192102523**

10 Haziran/ 10 June 2023 /11:00-13:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon / Hall	Oturum Başkanı		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 1	Dr. Öğr. Üyesi Hilal ARSLANOĞLU IŞIK	1	HİDROELEKTRİK SANTRALLERİNDE İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ	Dr. Öğr. Üyesi Hilal ARSLANOĞLU IŞIK Çevre Yüksek Mühendisi Rahime KAYAR ADIGÜZEL
		2	BETON SANTRALLERİNDE İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ	Dr. Öğr. Üyesi Hilal ARSLANOĞLU IŞIK
		3	YATAY PERMEABİLİTE KATSAYISININ KONSOLİDASYON DAVRANIŞINA ETKİSİ	Muhammet Murat ÖZEV Dr. Öğr. Üyesi, Recep AKAN
		4	THE ROLE OF GREEN WALLS IN SUSTAINABLE DEVELOPMENT	Dr. Öğretim Üyesi, Parisa DORAJ Dr. Öğretim Üyesi, Ümit AKAR
		5	ANAOKULLARINDA ÇOCUĞUN MEKÂNA AİDİYET DUYGUSU	Dr. Öğretim Üyesi, Ümit AKAR Dr. Öğretim Üyesi, Parisa DORAJ
		6	KARBONDİOKSİT GİDERİMİNDEKİ YENİ GELİŞMELER VE ADSORPSİYONUN ÖNEMİ	Huda Fahad MUTTAIR Prof. Dr. Bahtiyar ÖZTÜRK Dr.Öğr. Üyesi. Hülya AYKAÇ ÖZEN
		7	BİNA İÇİ HAVA KİRLİLİĞİNİN AZALTILMASINDA PENCERE POZİSYONUNUN ÖNEMİ	Wissam Hatem MUHAMMED Prof. Dr. Bahtiyar ÖZTÜRK Dr.Öğr. Üyesi. Sevtap TIRINK

MUNZUR
5th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
5th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
JUNE 9 - 11, 2023 - TUNCELI

Bildiri Sunumları / Presentation Session – I
Meeting ID: 881 9370 7664 **Passcode: 192102523**

10 Haziran/ 10 June 2023 /11:00-13:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon / Hall	Oturum Başkanı		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 2	Prof. Hacer Huseynova	1	CASSANDRA AND HER METAMORPHOSES IN THE CONTEXT OF THE SEER-POET MODEL	Prof. Dr. Cemile AKYILDIZ Doç. Dr. Yıldız AYDIN
		2	"VANİLYA KOKULU MEKTUPLAR" ADLI ÇOCUK ROMANININ DUYGULAR AÇISINDAN İNCELENMESİ	Doç. Dr. Erhan ŞEN
		3	"CESUR ÇOCUKLARA KORKU HİKÂYELERİ" ADLI RESİMLİ KİTAP ÜÇLEMESİNİN ÇATIŞMALAR AÇISINDAN İNCELENMESİ	Doç. Dr. Erhan ŞEN
		4	Military Terms In The Vocabulary of The Language	Prof. Hacer Huseynova
		5	HEYDƏR ƏLİYEV VƏ NİZAMİ YARADICILIĞI	Assoc. Prof. Dr. Nazile Abdullazade
		6	TOPLUMDAKİ İNSAN İNSANDAKİ TOPLUM: "PAPALAGİNİN" SOSYOLOJİK DÜŞÜNDÜRDÜKLERİ	Dr. Öğr. Üyesi Vefa ADIGÜZEL
		7	W. E. B. DU BOİS'TEN FRANTZ FANON'A: "SİYAH YAŞAMLAR DEĞERLİDİR"	Dr. Öğr. Üyesi Vefa ADIGÜZEL

MUNZUR
5th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
5th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
JUNE 9 - 11, 2023 - TUNCELI

Bildiri Sunumları / Presentation Session – I
Meeting ID: 881 9370 7664 **Passcode: 192102523**

10 Haziran/ 10 June 2023 /11:00-13:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon / Hall	Oturum Başkanı		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 3	Doç. Dr. İsmail Tamer TOKLU	1	Investigating on exports of Iranian saffron	Alireza Karbasi
		2	LGBT+ BİREYLERE YÖNELİK AVRUPA BİRLİĞİ'NDEKİ ÇALIŞMA MEVZUATLARI VE TÜRKİYE'DEKİ LGBT+ DESTEKLEYİCİ İŞYERİ POLİTİKALARININ GEREKLİLİĞİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA	Yüksek Lisans Öğrencisi ZEHRA KAMİTOĞLU Dr. Öğretim Üyesi BANU AÇIKGÖZ
		3	EVALUATİON OF THE EFFECT OF TAXES ON INCOME DİSTRİBUTİON İN TERMS OF MİNİMUM WAGE	Prof. Dr. Erhan GÜMÜŞ Esma ÇELİK
		4	THE EFFECT OF SUPPLY CHAIN EMISSIONS ON EXPORT MARKETING. AGRI-FOOD SECTOR CROSS-COUNTRY COMPARATIVE ANALYSIS	Dr. Öğr. Ü. Arzu TUYGUN TOKLU Doç. Dr. İsmail Tamer TOKLU
		5	THE MEDIATING ROLE OF PERCEIVED ORGANIZATIONAL OBSTRUCTION IN THE RELATIONSHIP BETWEEN LEADER-MEMBER EXCHANGE AND PROSOCIAL MOTIVATION	Doç. Dr. Daimi Koçak Öğr. Gör. Cavidan Tuğçe KELEŞ
		6	KÜMELEME ANALİZİ İLE FİRMALARIN FİNANSAL ORANLARA GÖRE KISA VADELİ YABANCI KAYNAK KULLANIMININ GRUPLANDIRILMASI	Doktora Öğrencisi, Massoud FITRAT Dr. Öğretim Üyesi, Ümran Münire KAHRAMAN

MUNZUR
5th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
5th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
JUNE 9 - 11, 2023 - TUNCELI

Bildiri Sunumları / Presentation Session – I
Meeting ID: 881 9370 7664 **Passcode: 192102523**

10 Haziran/ 10 June 2023 /11:00-13:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon / Hall	Oturum Baskanı		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 4	Assoc. Prof. Dr. CUMHUR ŞAHİN	1	"MURABAHA" AS AN ALTERNATIVE METHOD OF FUNDING	Assoc. Prof. Dr. CUMHUR ŞAHİN
		2	TEKNOLOJİK GELİŞMELERİN MUHASEBE MESLEK MENSUPLARI ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ	Doç. Dr. Yunus YILMAZ Hüseyin SEVİM
		3	A REVIEW OF MEDICAL TOURISM IN INTERNATIONAL LITERATURE WITH KEYWORD CO-OCCURRENCE AND BIBLIOGRAPHIC COUPLING ANALYSIS	Prof. Dr. Aykut EKİYOR Gözde KARADEMİR
		4	AN ANALYSIS OF MEDICAL TOURISM STUDIES IN INTERNATIONAL LITERATURE WITH CO-AUTHOR NETWORK ANALYSIS BY COUNTRIES	Prof. Dr. Aykut EKİYOR Gözde KARADEMİR
		5	PETROL FİYATLARININ IRAK BÜTÇESİNE ETKİLERİ	AHMED ALMATHNO Dr.Öğr.Üyesi, Volkan BEKTAŞ
		6	TÜRKİYE'DE KÜLTÜREL UNSURLARIN MEKÂNSAL ANALİZİ	Dr. Öğr. Üyesi Gaye KARPAT ÇATALBAŞ
		7	TİCARET SERBESTİĞİ VE EKONOMİK BÜYÜME İLİŞKİSİ: KEİ ÜLKELERİ ÜZERİNE BİR UYGULAMA	Dr. Öğr. Üyesi Gaye KARPAT ÇATALBAŞ

MUNZUR
5th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
5th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
JUNE 9 - 11, 2023 - TUNCELI

Bildiri Sunumları / Presentation Session – I
Meeting ID: 881 9370 7664 **Passcode: 192102523**

10 Haziran/ 10 June 2023 /11:00-13:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon / Hall	Oturum Başkanı		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 5	Dr. Öğretim Üyesi İnci Selin GÜMÜŞ	1	GÜFTESİ VE USÛLÜ AYNI MAKAMLARI FARKLI EZGİLERDE DUYGU UNSURU	Arş. Gör. Dr., Semih OKCU
		2	OYUNCUNUN ÇALIŞMASINDA TEMELLER	Öğr. Gör. Ezgi UZŞEN
		3	DİJİTALLEŞEN ÇAĞDA KÜLTÜREL SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK VE TASARIMCININ ROLÜ	Dr. Öğr. Üy. FATMA BULAT
		4	DIGITAL GAME DESIGN AND METAVERSE	Assist. Prof. Dr. Merve KARAMAN
		5	GÖRÜNTÜSEL GÖSTERGE ANLAMLANDIRMA VE SANAT	Dr. Öğretim Üyesi İnci Selin GÜMÜŞ

MUNZUR
5th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
5th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
JUNE 9 - 11, 2023 - TUNCELI

Bildiri Sunumları / Presentation Session – I
Meeting ID: 881 9370 7664 **Passcode: 192102523**

10 Haziran/ 10 June 2023 /11:00-13:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon / Hall	Oturum Baskanı		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 6	Doç. Dr. Turgut İLERİ	1	TÜRKİYE İLE AMERİKA BİRLEŞİK DEVLETLERİ'NDEKİ HÜKÜMET SİSTEMLERİ: KARŞILAŞTIRMALI BİR ANALİZ	Öğr. Gör. Dr. Mert Mahir GÖZ Öğr. Gör. Volkan ERYİĞİT
		2	27 MAYIS 1960 ASKERİ DARBESİNİN NEDENLERİ	Öğr. Gör. Dr. Mert Mahir GÖZ Öğr. Gör. Volkan ERYİĞİT
		3	KÜRESELLEŞME VE KİMLİK	Doç. Dr. Yahya DEMİRKANOĞLU Gamze KOÇAK ERAT
		4	EXAMPLE OF PUBLIC POLICY TERMINATION: CLOSURE OF THE STATE PLANNING ORGANIZATION	Assoc. Prof. Dr. Veysel ERAT PhD Student Merve İZCİ
		5	REFUGEE BURDEN-SHARING MECHANISMS IN THEORY AND PRACTICE	Ümmühan Elçin ERTUĞRUL
		6	BİRİNCİ DÜNYA SAVAŞI SONRASINDA AMASYA'DA BİR YARDIM KURULUŞU: ŞEFKAT-İ İSLAMİYE CEMİYETİ VE TÜZÜĞÜ	Doç. Dr. Turgut İLERİ
		7	BAŞBAKAN ADNAN MENDERES'İN YURT GEZİSİNE BİR ÖRNEK: 8 KASIM 1955 GÜNÜ YAPILAN AMASYA GEZİSİ	Doç. Dr. Turgut İLERİ
		8		

MUNZUR
5th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
5th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
JUNE 9 - 11, 2023 - TUNCELI

Bildiri Sunumları / Presentation Session – I
Meeting ID: 881 9370 7664 **Passcode: 192102523**

10 Haziran/ 10 June 2023 /11:00-13:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon / Hall	Oturum Başkanı		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 7	Doç. Dr. Yavuz ÇOBANOĞLU	1	SURİYELİ MÜLTECİ ÇOCUKLAR VE OKULA UYUM: BİNGÖL ÖRNEĞİ	Zeynep ÖYLEK
		2	CONSTRUCTION OF THE ALEVİ IDENTITY IN THE UK DIASPORA	Doç. Dr. Yavuz ÇOBANOĞLU
		3	Use Of Past Verbs ın The Appeal Of Future Tense ın The Arabıc Language: The Example Of Surah an-Nahl and Zumer	Doç. Dr. Mustafa KESKİN
		4	CONTEMPORARY ISLAMIC ARAB POETS: BELIEF, LANGUAGE, AND SOCIAL TRANSFORMATION	Assist. Prof. Dr. Tahsin YILDIRIM
		5	TE'VÎLÂTÜ'L -KUR'ÂN'DA CÂHİLİYE DÖNEMİ PUTPERESTLİĞİ	Yüksek Lisans Öğrencisi, Büşra Nur EDEMEN

MUNZUR
5th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
5th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
JUNE 9 - 11, 2023 - TUNCELI

Bildiri Sunumları / Presentation Session – I
Meeting ID: 881 9370 7664 **Passcode: 192102523**

10 Haziran/ 10 June 2023 /11:00-13:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon / Hall	Oturum Başkanı		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 8	Doç. Dr. Erkan EFİLTİ	1	ANNELERİN ÇOCUK SUÇLULUĞU ALGISI	Büşra FİDANCI Prof. Dr., İbrahim MAZMAN
		2	THİS TRAİN IS ANOTHER TRAİN (HELLO TO A FAİRYTALE JOURNEY WİTH THE TRAİN OF VALUES)	Dr. Öğr. Üyesi Emre YILMAZ
		3	DESCRIPTIVE ANALYSIS OF THE 'CHARACTER EDUCATION WITH TALES FROM MEVLANA' SET IN TERMS OF ITS CONTRIBUTION TO VALUES EDUCATION	Dr. Öğr. Üyesi Emre YILMAZ
		4	BİNGÖL'DE ÖZEL EĞİTİM DESTEĞİ ALAN ZİHİNSEL ENGELLİ ÇOCUĞA SAHİP AİLELERİN YAŞADIKLARI SORUNLAR	Prof. Dr. Ali Fuat ERSOY Sosyal Çalışmacı Yücel FİDAN
		5	SUÇA SÜRÜKLENMİŞ ÇOCUKLARDA ARKADAŞLIK İLİŞKİLERİ VE SUÇUN NEDENİ	Sosyal Çalışmacı Yücel FİDAN
		6	ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİNİN EVLİLİK VE ANNE BABA OLMA ÜZERİNEN DÜŞÜNCELERİNİN İNCELENMESİ	Doç. Dr. Erkan EFİLTİ İslam MARLEN UULU
		7	ERGENLER ÜZERİNDE ARKADAŞ ETKİSİNİN ERGEN GÖRÜŞLERİNE GÖRE İNCELENMESİ	Doç. Dr. Erkan EFİLTİ Laura ALMAZOVA

MUNZUR
5th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
5th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
JUNE 9 - 11, 2023 - TUNCELI

Bildiri Sunumları / Presentation Session – 3
Meeting ID: 881 9370 7664 **Passcode: 192102523**

10 Haziran/ 10 June 2023 /11:30-13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon / Hall	Oturum Başkanı / Session Chair		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 9	**Rossi A. Hassad**	**1**	BEHAVIORAL ANALYSIS OF TEAM MEMBERS IN VIRTUAL ORGANIZATION BASED ON TRUST DIMENSION AND LEARNING	Indiramma M., K. R. Anandakumar
		2	IMPROVED AUTOMATED CLASSIFICATION OF ALCOHOLICS AND NON-ALCOHOLICS	Ramaswamy Palaniappan
		3	RHETORICAL COMMUNICATION IN THE COGSCI DISCOURSE COMMUNITY: THE COGNITIVE NEUROSCIENCES (2004) IN THE CONTEXT OF SCIENTIFIC DISSEMINATION	Lucia Abbamonte Olimpia Matarazzo
		4	MORAL REASONİNG AND BEHAVİOUR İN ADULTHOOD	O. Matarazzo, L. Abbamonte, G. Nigro
		5	A COGNITIVE MODEL FOR FREQUENCY SIGNAL CLASSIFICATION	Rui Antunes, Fernando V. Coito
		6	PROBABILITY AND INSTRUCTION EFFECTS IN SYLLOGISTIC CONDITIONAL REASONING	Olimpia Matarazzo Ivana Baldassarre
		7	AN INVESTIGATION INTO KANJI CHARACTER DISCRIMINATION PROCESS FROM EEG SIGNALS	Hiroshi Abe, Minoru Nakayama
		8	Reform-Oriented Teaching of Introductory Statistics in the Health, Social and Behavioral Sciences – Historical Context and Rationale	Rossi A. Hassad
		9	EXPLORATIONS IN THE ROLE OF EMOTION IN MORAL JUDGMENT	Arthur Yan

MUNZUR
5th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
5th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
JUNE 9 - 11, 2023 - TUNCELI

Bildiri Sunumları / Presentation Session – 3
Meeting ID: 881 9370 7664 **Passcode: 192102523**

10 Haziran/ 10 June 2023 /11:30-13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon / Hall	Oturum Başkanı		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 10	Juliana Panova	1	A COMPUTATIONAL MODEL OF MINIMAL CONSCIOUSNESS FUNCTIONS	Nabila Charkaoui
		2	EXPLORING LIFE MEANINGFULNESS AND ITS PSYCHOSOCIAL CORRELATES AMONG RECOVERING SUBSTANCE USERS – AN INDIAN PERSPECTIVE	Fouzia Alsabah Shaikh, Anjali Ghosh
		3	DEVELOPMENT OF ORGANIZATIONAL JUSTICE IN INCENTIVE ALLOCATION OF THE THAI PUBLIC SECTOR	Kalayanee Koonmee
		4	AUTOBİOGRAPHİCAL MEMORY AND FLEXİBLE REMEMBERİNG: GENDER DİFFERENCES	A. Aizpurua, W. Koutstaal
		5	CULTURAL ANXIETY AND ITS IMPACT ON STUDENTS- LIFE: A CASE STUDY OF INTERNATIONAL STUDENTS IN WUHAN UNIVERSITY	Nadeem Akhtar Shan Bo
		6	TREATMENT OR RE-VICTIMIZING THE VICTIMS	Juliana Panova
		7	THE STORY OF MERGERS AND ACQUISITIONS: USING NARRATIVE THEORY TO UNDERSTAND THE UNCERTAINTY OF ORGANIZATIONAL CHANGE	Philip T. Roundy
		8	ATTACHMENT STYLES OF CHILDREN RAISED IN NURSERY VS. THOSE WHO ARE RAISED IN THE FAMILY IN IRAN	Narges Razeghi
		9	A NEW MEASURE OF HERDING BEHAVIOR: DERIVATION AND IMPLICATIONS	Amina Amirat Abdelfettah Bouri

MUNZUR
5th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
5th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
JUNE 9 - 11, 2023 - TUNCELI

Bildiri Sunumları / Presentation Session – 3
Meeting ID: 881 9370 7664 **Passcode: 192102523**

10 Haziran/ 10 June 2023 /11:30-13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon / Hall	Oturum Başkanı		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 11	Antonios Maniatis	1	ANALYSIS OF DRIVING CONDITIONS AND PREFERRED MEDIA ON DIVERSION	Yoon-Hyuk Choi
		2	AN ANALYTICAL STUDY ON THE POLITICS OF DEFECTION IN INDIA	Diya Sarkar, Prafulla C. Mishra
		3	POSITION OF THE CONSTITUTIONAL COURT OF THE RUSSIAN FEDERATION ON THE MATTER OF RESTRICTING CONSTITUTIONAL RIGHTS OF CITIZENS CONCERNING BANKING SECRECY	A. V. Shashkova
		4	RECOGNİTİON AND PROTECTİON OF INDİGENOUS SOCİETY İN INDONESİA	Triyanto, Rima Vien Permata Hartanto
		5	NEED OF NATIONAL SPACE LEGISLATION FOR SPACE FARING NATIONS	Muhammad Naveed Yang Caixia
		6	HUMAN RIGHTS IN ARMED CONFLICTS AND CONSTITUTIONAL LAW	Antonios Maniatis
		7	FORENSIC MEDICAL CAPACITIES OF RESEARCH OF SALIVA STAINS ON PHYSICAL EVIDENCE AFTER WASHING	Saule Mussabekova
		8	TOWARDS A PROOF ACCEPTANCE BY OVERCOMING CHALLENGES IN COLLECTING DIGITAL EVIDENCE	Lilian Noronha Nassif
		9	THE ROLE OF EUROPEAN UNION IN GLOBAL GOVERNANCE	Yrfet Shkreli
		10	MEASURES FOR LIMITING CORRUPTION UPON MIGRATION WAVE IN EUROPE	Jordan Georgiev Deliversky

MUNZUR
5th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
5th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
JUNE 9 - 11, 2023 - TUNCELI

Bildiri Sunumları / Presentation Session – 3
Meeting ID: 881 9370 7664 **Passcode: 192102523**

10 Haziran/ 10 June 2023 /11:30-13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon / Hall	Oturum Başkanı / Session Chair		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 12	Aleksandra Chiniaeva	1	PROMOTING GENDER EQUALITY WITHIN ISLAMIC TRADITION VIA CONTEXTUALIST APPROACH	Ali Akbar
		2	BA'ALBAKĪ'S INFLUENCE ON 1950S AND 1960S LEBANESE WOMEN WRITERS	Khaled Igbaria
		3	THE INTERACTION BETWEEN HUMAN AND ENVIRONMENT ON THE PERSPECTIVE OF ENVIRONMENTAL ETHICS	Mella Ismelina Farma Rahayu
		4	PROTECTİON OF HUMAN RİGHTS İN EUROPE: THE PARLİAMENTARY DİMENSİON	Aleksandra Chiniaeva
		5	EISENHOWER'S FAREWELL SPEECH: INITIAL AND CONTINUING COMMUNICATION EFFECTS	B. Kuiper
		6	HUMAN SECURITY PROVIDERS IN FRAGILE STATE UNDER ASYMMETRIC WAR CONDITIONS	Luna Shamieh
		7	DEVELOPING NEW MEDIA CREDIBILITY SCALE: A MULTIDIMENSIONAL PERSPECTIVE	Hanaa Farouk Saleh
		8	GENDER DIFFERENCES IN RESEARCH OUTPUT, FUNDING AND COLLABORATION	Ashkan Ebadi Andrea Schiffauerova
		9	SWISS SCIENTIFIC SOCIETY FOR DEVELOPING COUNTRIES: A CONCEPT OF RELATIONSHIP	Jawad Alzeer
		10	BARRIERS TO MARITAL EXPECTATION AMONG INDIVIDUALS WITH HEARING IMPAIRMENT IN OYO STATE	Adebomi M. Oyewumi, Sunday Amaize

MUNZUR
5th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
5th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
JUNE 9 - 11, 2023 - TUNCELI

Bildiri Sunumları / Presentation Session – 3
Meeting ID: 881 9370 7664 **Passcode: 192102523**

10 Haziran/ 10 June 2023 /11:30-13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon / Hall	Oturum Başkanı / Session Chair		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 13	Aishath Shakeela	1	NARRATING IRISH IDENTITY: RETRIEVING 'IRISHNESS' IN THE WORKS OF WILLIAM BUTLER YEATS AND SEAMUS HEANEY	Rafik Massoudi
		2	NATURAL DISASTER TOURISM AS A TYPE OF DARK TOURISM	Dorota Rucińska
		3	DEMOCRATIZATION, MARKET LIBERALIZATION AND THE RAISE OF VESTED INTERESTS AND ITS IMPACTS ON ANTI-CORRUPTION REFORM IN INDONESIA	Ahmad Khoirul Umam
		4	ART AND CULTURE İN THE DEVELOPMENT PERİOD TO MODERNİZATİON İN THE REİGN OF KİNG RAMA VI	Weena Eiamprapai
		5	DESIGNING CREATIVE EVENTS WITH DECONSTRUCTIVISM APPROACH	Maryam Memarian, Mahmood Naghizadeh
		6	DE-SECURITIZING IDENTITY: NARRATIVE (IN)CONSISTENCY IN PERIODS OF TRANSITION	Katerina Antoniou
		7	EFFECT OF ORGANIZATIONAL RESOURCES ON IMPROVING INDEPENDENCY OF PEOPLE WITH SEVERE DISABILITIES: VOCATIONAL REHABILITATION FACILITIES IN SOUTH KOREA	Soungwan Kim
		8	CAPITAL ACCUMULATION AND UNEMPLOYMENT IN NAMIBIA, NIGERIA, AND SOUTH AFRICA	Abubakar Dikko
		9	WATER CRISIS MANAGEMENT IN A TOURISM DEPENDENT COMMUNITY	Aishath Shakeela
		10	AN APPLICATION OF GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM TO SELECT AREAS FOR SANITARY LANDFILL IN BANG NOK- KHWAEK MUNICIPALITY	Musthaya Patchanee

MUNZUR
5th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
5th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
JUNE 9 - 11, 2023 - TUNCELI

Bildiri Sunumları / Presentation Session – 3
Meeting ID: 881 9370 7664 **Passcode: 192102523**

10 Haziran/ 10 June 2023 /11:30-13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon / Hall	Oturum Başkanı		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 14	**Shorena Tsiklauri**	**1**	IMPACT OF REPRODUCTIVE TECHNOLOGIES ON WOMEN'S LIVES IN NEW DELHI: A STUDY FROM FEMINIST PERSPECTIVE	Zairunisha
		2	CURBING ABUSES OF LEGAL POWER IN THE SOCIETY	Tajudeen Ojo Ibraheem
		3	SOCIAL STRUCTURE, INVOLUNTARY RELATIONS, AND URBAN POVERTY	Mahmood Niroobakhsh
		4	KNOWLEDGE TRANSFER AND THE TRANSLATİON OF TECHNİCAL TEXTS	Ahmed Alaoui
		5	THE INFLUENCE OF ISLAMIC ARTS ON OMANI WEAVING MOTIFS	Zahra Ahmed Al-Zadjali
		6	HANDLING COMPLEXITY OF A COMPLEX SYSTEM DESIGN: PARADIGM, FORMALISM AND TRANSFORMATIONS	Hycham Aboutaleb Bruno Monsuez
		7	UNDERSTANDING EUROPE'S ROLE IN THE AREA OF LIBERTY, SECURITY AND JUSTICE AS AN INTERNATIONAL ACTOR	Sarah Barrere
		8	THE METHODOLOGY OF OUT-MIGRATION IN GEORGIA	Shorena Tsiklauri
		9	AN IN-DEPTH ANALYSIS OF OPEN DATA PORTALS AS AN EMERGING PUBLIC E-SERVICE	Martin Lnenicka
		10	THE NATURE OF ORIGIN OF NEW CRIMINAL OCCURRENCES IN GJAKOVA REGION: CULTURAL AND CRIMINOLOGICAL "INTERSECTION" IN 1999-2009	Bekim Avdiaj

MUNZUR
5th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
5th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
JUNE 9 - 11, 2023 - TUNCELI

Bildiri Sunumları / Presentation Session – 3
Meeting ID: 881 9370 7664 **Passcode: 192102523**

10 Haziran/ 10 June 2023 /11:30-13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon / Hall	Oturum Başkanı / Session Chair		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 15	**Venugopal Kummamuru**	**1**	Education of Purchasing Professionals in Austria: Competence Based View	Volker Koch
		2	Developing an Audit Quality Model for an Emerging Marke	Bita Mashayekhi, Azadeh Maddahi, Arash Tahriri
		3	Determinants of Profitability in Indian Pharmaceutical Firms in the New Intellectual Property Rights Regime	Shilpi Tyagi, D. K. Nauriyal
		4	The Impact of Motivation, Trust, and National Cultural Differences on Knowledge Sharing within the Context of Electronic Mail	Said Abdullah Al Saifi
		5	A Study on the Determinants of Earnings Response Coefficient in an Emerging Market	Bita Mashayekhi, Zeynab Lotfi Aghel
		6	Accounting Information Systems of Kuwaiti Companies: Obstacles and Barriers	Haya Y Alobaid
		7	Planning a Supply Chain with Risk and Environmental Objectives	Ghanima Al-Sharrah, Haitham M. Lababidi, Yusuf I. Ali
		8	Corporate Governance in Network Marketing Organizations: The Role of Ethics and CSR	Venugopal Kummamuru
		9	Relationship between Financial Reporting Transparency and Investment Efficiency: Evidence from Iran	Bita Mashayekhi, Hamid Kalhornia

MUNZUR
5th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
5th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
JUNE 9 - 11, 2023 - TUNCELI

Bildiri Sunumları / Presentation Session – 3
Meeting ID: 881 9370 7664 **Passcode: 192102523**

10 Haziran/ 10 June 2023 /11:30-13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon / Hall	Oturum Başkanı		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 16	**Osamah A. Alsayegh**	**1**	INFLUENCE OF A COMPANY'S DYNAMIC CAPABILITIES ON ITS INNOVATION CAPABILITIES	Lovorka Galetic, Zeljko Vukelic
		2	A HYBRID PARTICLE SWARM OPTIMIZATION-NELDER- MEAD ALGORITHM (PSO-NM) FOR NELSON-SIEGEL- SVENSSON CALIBRATION	Sofia Ayouche Rachid Ellaia, Rajae Aboulaich
		3	RAMIFICATION OF OIL PRICES ON RENEWABLE ENERGY DEPLOYMENT	Osamah A. Alsayegh
		4	LEAN HEALTHCARE: BARRİERS AND ENABLERS İN THE COLOMBİAN CONTEXT	Erika Ruiz, Nestor Ortiz
		5	IDENTIFICATION OF LEAN IMPLEMENTATION HURDLES IN INDIAN INDUSTRIES	Bhim Singh
		6	PROMOTING LOCAL PRODUCTS THROUGH ONE VILLAGE ONE PRODUCT AND CUSTOMER SATISFACTION	Wardoyo, Humairoh
		7	ANALYSIS OF THE REASONS BEHIND THE DETERIORATED STANDING OF ENGINEERING COMPANIES DURING THE FINANCIAL CRISIS	Levan Sabauri
		8	REVIEW OF MODELS OF CONSUMER BEHAVIOUR AND INFLUENCE OF EMOTIONS IN THE DECISION MAKING	Mikel Alonso López

MUNZUR
5th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
5th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
JUNE 9 - 11, 2023 - TUNCELI

Bildiri Sunumları / Presentation Session – 2
Meeting ID: 881 9370 7664 **Passcode: 192102523**

11 Haziran/ 11 June 2023 /11:00-13:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon / Hall	Oturum Baskanı		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 1	Prof. Dr. Kürşat YENİLMEZ	1	ÖĞRETMEN ADAYLARININ MESLEKİ GELİŞİM ÖZ YETERLİKLERİNİN BELİRLENMESİ	Doç. Dr. Aysel ARSLAN Doç. Dr. Mustafa ERSOY Yük. Lis. Öğr. Hasibe KUZU
		2	ÖĞRETMEN ADAYLARININ YAŞAM BOYU ÖĞRENME DÜZEYLERİ	Doç. Dr. Mustafa ERSOY Doç. Dr. Aysel ARSLAN Yük. Lis. Öğr. Hasibe KUZU
		3	YAZMA BECERİSİNİ DEĞERLENDİRME SÜRECİNDE ÖĞRETMENLERİN GERİBİLDİRİM VERME DURUMLARI	Doç. Dr. İbrahim Seçkin AYDIN Ayhan DÖNMEZ
		4	DOKUZUNCU SINIF ÖĞRENCİLERİNİN MATEMATİK OKURYAZARLIĞI ÖZ-YETERLİKLERİNİN İNCELENMESİ	Öğretmen, Hilmiye Gülnur YENİLMEZ Prof. Dr. Kürşat YENİLMEZ
		5	İSPAT YAPMAYA YÖNELİK ÖZ-YETERLİK ÖLÇEĞİ: BİR ÖLÇEK GELİŞTİRME ÇALIŞMASI	Dr. Öğr. Üyesi Candaş UYGAN Prof. Dr. Kürşat YENİLMEZ
		6	YEŞİLAY MAVİ KIRLANGIÇ ÇOCUK DERGİSİ'NİN DEĞERLER EĞİTİMİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ	Şükriye YILMAZ
		7	EXAMINATION OF EXAM ANXIETY OF STUDENTS	Dr.Öğr. Üyesi, İzzet İSLAMOĞLU Dr.Öğr. Üyesi, Abdurrahim KAPLAN

MUNZUR
5th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
5th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
JUNE 9 - 11, 2023 - TUNCELI

Bildiri Sunumları / Presentation Session – 2
Meeting ID: 881 9370 7664 **Passcode: 192102523**

11 Haziran/ 11 June 2023 /11:00-13:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon / Hall	Oturum Başkanı		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 2	Dr. Öğr. Üyesi Mehtap KARAKOÇ	1	BADMİNTON MİLLİ TAKIM SPORCULARININ SPORA KATILIM MOTİVASYONLARININ İNCELENMESİ	Araştırma Görevlisi, Mehmet AKARSU Araştırma Görevlisi, Hakan BÜYÜKÇELEBİ Doçent Doktor, Yahya DOĞAR Profesör Doktor, Mahmut AÇAK
		2	DEPREMDEN ETKİLENEN SPOR BİLİMLERİ FAKÜLTESİ ÖĞRENCİLERİNİN PSİKOLOJİK İYİ OLUŞ DURUMLARININ İNCELENMESİ	Araştırma Görevlisi, Mehmet AKARSU Araştırma Görevlisi, Hakan BÜYÜKÇELEBİ Doçent Doktor, Yahya DOĞAR Profesör Doktor, Mahmut AÇAK
		3	INVESTIGATION OF TECHNOLOGY USES ACCORDING TO DIFFERENT VARIABLES OF STUDENTS AT THE FACULTY OF SPORTS SCIENCES	Buğra Çağatay SAVAŞ Burak KARABABA
		4	SPOR BİLİMLERİ FAKÜLTESİ ÖĞRENCİLERİNİN İNTERNET ÜZERİNDEN SPOR ÜRÜNÜ SATIN ALMA NİYETİNİN İNCELENMESİ	Doç. Dr. Oğuzhan ALTUNGÜL Dr.Didem YAVUZ SÖYLER
		5	SPOR BİLİMLERİ ÖĞRENCİLERİNİN SOSYAL GÖRÜNÜŞ KAYGISI DÜZEYLERİNİN İNCELENMESİ	Doç. Dr. Oğuzhan ALTUNGÜL Dr.Didem YAVUZ SÖYLER
		6	TEHLİKELİ SPORLARIN MALİYET ANALİZİ	Prof. Dr. Süleyman YÜKÇÜ Dr. Öğr. Üyesi Mehtap KARAKOÇ

MUNZUR
5th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
5th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
JUNE 9 - 11, 2023 - TUNCELI

Bildiri Sunumları / Presentation Session – 2
Meeting ID: 881 9370 7664 **Passcode: 192102523**

11 Haziran/ 11 June 2023 /11:00-13:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon / Hall	Oturum Başkanı		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 3	Dr. Öğr. Üyesi Şahabettin MUTLU	1	ANALYSIS OF THE STUDIES CONDUCTED ON OPPOSITIONAL DEFIANT DISORDER IN TÜRKİYE	Öğretmen Melek AKYAPI Doç. Dr. Ramazan SAK
		2	TÜRKİYE'DE MÜZİK ÖĞRETMENİ YETİŞTİREN KURUMLARDA PİYANO DERSLERİNDE CAZ MÜZİĞİ EĞİTİMİNİN KULLANILABİLİRLİĞİ	Asya Naz IRMAK Prof. Dr. Feyza SÖNMEZÖZ
		3	TÜRKİYE'DE MÜZİK ÖĞRETMENİ YETİŞTİREN KURUMLARDA PİYANO DERSLERİNDE CAZ MÜZİĞİ EĞİTİMİNİN KULLANILABİLİRLİĞİNİN ÇEŞİTLİ DEĞİŞKENLER AÇISINDAN İNCELENMESİ	Asya Naz IRMAK Prof. Dr. Feyza SÖNMEZÖZ
		4	EXAMINATION OF THE RELATIONSHIP BETWEEN THE CAREER ADAPTATION LEVELS AND THE LEVELS OF JOB SATISFACTION OF SPECIAL EDUCATION TEACHERS	Dr. Öğr. Üyesi Şahabettin MUTLU Doç. Dr. Zöhre KAYA
		5	YETİŞKİN EĞİTİMİNDE DİJİTAL DÖNÜŞÜM: E-KİTAP ENTEGRASYONU	Murat ŞARMAN Sinem EROĞLU
		6	AKILLI DESTİNASYONLAR VE GASTRONOMİ	HATİCE NUR EROL PROF. DR. ATİLLA AKBABA
		7	GASTRONOMİ EĞİTİMİNDE OYUNLAŞTIRMA	HATİCE NUR EROL PROF. DR. ATİLLA AKBABA

MUNZUR
5th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
5th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
JUNE 9 - 11, 2023 - TUNCELI

Bildiri Sunumları / Presentation Session – 2
Meeting ID: 881 9370 7664 **Passcode: 192102523**

11 Haziran/ 11 June 2023 /11:00-13:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon / Hall	Oturum Başkanı		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 4	Assist. Prof. Dr. Meryem FISTIKÇI	1	WILD EDIBLE MUSHROOMS AND THEIR BIOACTIVE COMPOUND PRODUCTION POSSESS ANTIBACTERIAL ACTIVITY	K.R.Padma K.R.Don
		2	THE REACTION MECHANISM OF ANNULATION OF ACRYLAMIDES VIA C=C DOUBLE BOND CLEAVAGE TO CONSTRUCT OF AMINO QUINOLONES: A COMPUTATIONAL STUDY	Assist. Prof. Dr. Meryem FISTIKÇI
		3	THE ROLE OF SPIRULINA AGAINST DOXORUBICIN DAMAGE IN FEMALE INFERTILITY	Şamil ÖZTÜRK Latife Ceyda İRKİN
		4	THE IMPORTANCE OF ALGAE IN THE DEVELOPMENT OF NEW PHARMACEUTICAL AGENTS	Latife Ceyda İRKİN Şamil ÖZTÜRK
		5	THE IMPORTANCE OF RESPIRATORY SUPPORT INDEPENDENT FROM FIRE ATMOSPHERE FOR FIRE FIGHTERS	Öğretim Görevlisi Bülent BULDU
		6	IMPORTANT SAFETY FACTORS IN USING LITHIUM ION BATTERIES	Öğretim Görevlisi Bülent BULDU
		7	TAEKWANDO SPORCULARININ AİLE BESLENME VE FİZİKSEL AKTİVİTE DÜZEYLERİNİN İNCELENMESİ	Doktora Öğrencisi, Furkan TÜRKOĞLU Doktora Öğrencisi, Zeki VAİZOĞLU Doç. Dr. Atalay GACAR

MUNZUR
5th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
5th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
JUNE 9 - 11, 2023 - TUNCELI

Bildiri Sunumları / Presentation Session – 2
Meeting ID: 881 9370 7664 **Passcode: 192102523**

11 Haziran/ 11 June 2023 /11:00-13:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon / Hall	Oturum Başkanı		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 5	Prof. Dr. Saim Zeki BOSTAN	1	THE EFFECT OF NANOFIBER BARRIER FOLIAR FERTILIZER, CALCITE AND KAOLIN APPLICATIONS ON THE YIELD AND QUALITY OF GEMLIK OLIVE CULTIVAR	Doç. Dr., Ebru SAKAR Zir. Yük. Müh. Barış ÜNALAN Dr. Öğr. Üyesi, Mehmet İlhan ODABAŞIOĞLU
		2	TÜRKİYE'DEKİ Acanthodactylus CİNSİNDE DNA BARKODLAMA YÖNTEMİ KULLANARAK GENETİK ÇEŞİTLİLİĞİN ARAŞTIRILMASI	Ayşe TEMBELO Prof. Dr. Yusuf KUMLUTAŞ Prof. Dr. Çetin ILGAZ Doç. Dr. Kamil CANDAN
		3	Evaluation of Bread Wheat (Triticum aestivum L.) Genotypes in Terms of Some Physiological and Quality Traits	Dr. Remzi ÖZKAN Dr. Merve BAYHAN Prof. Dr. Mehmet YILDIRIM Prof. Dr. Cuma AKINCI
		4	Evaluation of Performance of Some Durum Wheat (Triticum durum L.) Varieties and Some Lines in the F 1 Progeny	Dr. Merve BAYHAN Dr. Remzi ÖZKAN Prof. Dr. Cuma AKINCI Prof. Dr. Mehmet YILDIRIM
		5	Dereboyu Köyü (Ergani)'nde Etnobotanik Bir Çalışma	Hasan AKAN
		6	KAYA YARPUZU (MICROMERIA CONGESTA BOISS. & HAUSSKN. EX BOISS.) BİTKİSİNDEN AĞRI KESİCİ KREMİN ELDE EDİLMESİ	Hasan AKAN, Mehmet Maruf BALOS
		7	GÜRGENTEPE İLÇESİNDEKİ (ORDU, TÜRKİYE) YEREL ELMA ÇEŞİTLERİNİN POMOLOJİK ÖZELLİKLERİNE GÖRE FENOTİPİK ÇEŞİTLİLİKLERİ	Prof. Dr. Saim Zeki BOSTAN
		8	GÜMÜŞHANE İLİ KİRAZ POPULASYONLARININ MORFOLOJİK ÇEŞİTLİLİĞİ	Prof. Dr. Saim Zeki BOSTAN

MUNZUR
5th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
5th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
JUNE 9 - 11, 2023 - TUNCELI

Bildiri Sunumları / Presentation Session – 2
Meeting ID: 881 9370 7664 **Passcode: 192102523**

11 Haziran/ 11 June 2023 /11:00-13:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon / Hall	Oturum Başkanı		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 6	Dr Öğr.Üyesi Jale BEKTAŞ	1	Development of an Arduino-assisted data acquisition system for bifacial photovoltaic cells under snow reflection conditions	Hasan Hüseyin ÇOBAN
		2	PROJECT MANAGEMENT IN AN AVIATION COMPANY: BOEING WICHITA	Servet SOYGUDER, Kübra AKYOL
		3	FOLLOWING THE PARENTS' CHILDREN'S LOCATION VIA GPS WITH CHILD TRACKING SYSTEM DESIGN	Servet SOYGUDER, Yusuf ŞAHİN
		4	YAZILIM TANIMLI ÇOKLU AĞLARDA MAKİNE ÖĞRENMESİ VE BLOK ZİNCİRİ İLE GELİŞTİRİLMİŞ SERVİS KALİTESİ DESTEKLİ YÖNLENDİRME MİMARİSİ	Zeynep ÖNDER Furkan AYAZ Murat KARAKUŞ Evrim GÜLER
		5	EXPERIMENTING with the YOLOv7 AND YOLOv7x OBJECT DETECTORS FOR WEED VERSUS CROP DISTINCTION	Dr Öğr.Üyesi Jale BEKTAŞ
		6	YAZILIM TANIMLI ÇOKLU AĞLARDA YÖNLENDİRİLMİŞ DÖNGÜSÜZ GRAF MODELLİ DİJİTAL CÜZDAN TEKNOLOJİLERİ İLE SERVİS KALİTESİ DESTEKLİ YÖNLENDİRME MİMARİSİ	Ceren Buse YILDIRIM Furkan AYAZ Murat KARAKUŞ Evrim GÜLER

MUNZUR
5th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
5th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
JUNE 9 - 11, 2023 - TUNCELI

Bildiri Sunumları / Presentation Session – 2
Meeting ID: 881 9370 7664 **Passcode: 192102523**

11 Haziran/ 11 June 2023 /11:00-13:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon / Hall	Oturum Başkanı		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 7	Doç. Dr. Engin ŞEKER	1	THE EPIPHYTIC BRYO-SOCIOLOGY OF THE KARÇAL MOUNTAINS (ARTVIN- TURKEY)	Prof. Dr. Nevzat BATAN PhD Student Osman ÖZCAN Assist. Prof. Dr. Hüseyin ERATA Prof. Dr. Tülay EZER Assoc. Prof. Dr. Mevlüt ALATAŞ
		2	Crambidae ve Pyralidae Ailelerinde Karın Tympanal Organların Taksonomik Önemi (Lepidoptera, Pyraloidea)	Dr. Öğr. Üyesi Muhabbet KEMAL KOÇAK
		3	EXTERNAL PARASITES OF FISHES	Doç. Dr. Engin ŞEKER Doç. Dr. Ebru İfakat ÖZCAN
		4	IN RAINBOW TROUT (Oncorhynchus mykiss Walbaum 1792) BACTERIAL BE MAJOR DISEASES	Doç. Dr. Engin ŞEKER Su Ürünleri Yüksek Müh. Murat KOYUN
		5	LENGTH-WEIGHT RELATIONSHIP and CONDITION FACTOR of Capoeta umbla (Heckel, 1843) MANS STREAM (Erzincan, Türkiye)	Dr. Öğr. Üyesi Muharrem GÜNEŞ Dr. Öğr. Üyesi Nurgül ŞEN ÖZDEMİR Dr. Öğr. Üyesi Teoman Özgür SÖKMEN Doç. Dr. Muammer KIRICI
		6	YENİDÜNYA ÇEKİRDEĞİNDEN HİDROKÖMÜR SENTEZİ VE YÜZEY ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ	Galip BAYRAM (YL öğrencisi) Dr. Özkan GÖRMEZ Prof. Dr. BELGİN GÖZMEN
		7	Investigation Of Physical Chemical Properties Of Cip Dam (Elaziğ) Waters In Irrigation Period	Dr. Öğr. Üyesi, Özlem ERDEM İnşaat Yük. Mühendisi, Erbay DEMİR

MUNZUR
5th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
5th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
JUNE 9 - 11, 2023 - TUNCELI

Bildiri Sunumları / Presentation Session – 2
Meeting ID: 881 9370 7664 **Passcode: 192102523**

11 Haziran/ 11 June 2023 /11:00-13:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon / Hall	Oturum Baskanı		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 8	Doç. Dr. Ali ARSLANTAŞ	1	THE INTERACTION ACTIVITY OF NICKEL (II) PHTHALOCYANINE COMPOUND HAVING PHENOXY-3-METHOXYBENZOIC ACID WITH DNA	Doç. Dr. Ali ARSLANTAŞ Prof. Dr. Mehmet Salih AĞIRTAŞ
		2	METOPROLOLUN GLUTARDIALDEHIT-DEMIR(III) OKSITLE MODIFIYE EDILMIŞ CAMSI KARBON ELEKTROTLA VOLTAMETRIK TAYINI	Dr.Öğr.Üyesi Berna KOÇAK
		3	BAZI TİYOBARBİTÜRİK ASİT LİGANDLARININ MOLEKÜLER VE KRİSTALOGRAFİK İNCELENMESİ	BÜŞRA EMEKTAR RESUL SEVİNÇEK
		4	MOLECULAR AND CRYSTAL STRUCTURE STUDIES OF A NEW VINYLALENE COMPOUND	Sibel Gökalp Doç. Dr. Muhittin Aygün
		5	FARKLI BİTKİ ÖZLERİYLE SENTEZLENEN GÜMÜŞ NANOPARTİKÜLLERİN 316L YÜZEYİNDE KAPLAMA MORFOLOJİLERİNİN İNCELENMESİ	Arş. Gör. Gizem KARABULUT Doç. Dr. Nuray BEKÖZ ÜLLEN
		6	BAKIR KATKISI İLE DEMİR ESASLI ÇELİK KÖPÜĞÜN YAPISININ VE BASMA DAYANIM ÖZELLİKLERİNİN GELİŞTİRİLMESİ	Arş. Gör. Gizem KARABULUT Doç. Dr. Nuray BEKÖZ ÜLLEN

MUNZUR
5th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
5th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
JUNE 9 - 11, 2023 - TUNCELI

Bildiri Sunumları / Presentation Session – 2
Meeting ID: 881 9370 7664 **Passcode: 192102523**

11 Haziran/ 11 June 2023 /11:00-13:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon / Hall	Oturum Başkanı		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 9	Öğr. Gör, Halis DEVİREN	1	PARALEL BAĞLI KARŞIT AKIŞLI RANQUE–HİLSCH VORTEKS TÜP PERFORMANSINA BASINÇ VE MALZEME ETKİSİNİN İNCELENMESİ	Doç.Dr, Musa BİLGİN Dr, Murat KORKMAZ Doç.Dr, Volkan KIRMACI
		2	AZOT GAZI KULLANILAN PARALEL BAĞLI KARŞIT AKIŞLI RANQUE–HİLSCH VORTEKS TÜP PERFORMANSINA NOZUL VE BASINÇ ETKİSİNİN İNCELENMESİ	Dr, Murat KORKMAZ Doç.Dr, Musa BİLGİN Doç.Dr, Volkan KIRMACI
		3	INVESTİGATİON OF THE USE OF ACETONE AS AN ADDİTİVE İN DİESEL ENGİNES	Doç. Dr, Erdal ÇILĞIN Öğr. Gör, Halis DEVİREN
		4	INVESTİGATİON OF THE EFFECT OF METAL NANO PARTİCLE ADDİTİVE ON COMBUSTİON PARAMETERS İN DİESEL BİODİESEL BLEND FUELS.	Doç. Dr, Erdal ÇILĞIN Öğr. Gör, Halis DEVİREN
		5	İKİ EKSENLİ GÜNEŞ TAKİP SİSTEMİ TASARIMI	Dr. Öğr. Üyesi İrem ŞENYER YAPICI Dr. Öğr. Üyesi Ceren KAYA Doç. Dr. Rukiye UZUN ARSLAN
		6	DERİN ÖĞRENME TABANLI BİREYLERİN YÜZ GÖRÜNTÜLERİNDEN STRES TESPİTİ	Hasret YAŞAR Evrim GÜLER
		7	EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF SUPERHEAT VALUES ON SYSTEM PERFORMANCE IN COLD STORAGE APPLICATION	Emre UYSAL Dr. Öğr. Üyesi, Şafak ATAŞ

MUNZUR
5th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
5th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
JUNE 9 - 11, 2023 - TUNCELI

Bildiri Sunumları / Presentation Session – 4
Meeting ID: 881 9370 7664 **Passcode: 192102523**

11 Haziran/ 11 June 2023 /11:30-13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon / Hall	Oturum Başkanı / Session Chair		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 1	**Dr. Nada Azhar**	**1**	WEB-CONTENT ANALYSIS OF THE MAJOR SPANISH TOURIST DESTINATIONS EVALUATION BY RUSSIAN TOURISTS	Natalia Polkanova, Sergey Kazakov
		2	DISABILITY DIVERSITY MANAGEMENT: A CASE STUDY OF THE BANKING SECTOR IN THE KSA	Nada Azhar
		3	CURSIVE HANDWRITING IN AN INTERNET AGE	Karen Armstrong
		4	THE IMPACT OF PARENT INVOLVEMENT İN PRESCHOOL DİSABLED CHİLDREN	Sheng-Min Cheng
		5	THE IMPORTANCE OF ISSUES FOR THE YOUTH IN VOTER DECISION MAKING: A CASE STUDY AMONG UNIVERSITY STUDENTS IN MALAYSIA	Sivamurugan Pandian
		6	JAPANESE ENGLISH IN TRAVEL BROCHURES	Premvadee Na Nakornpanom
		7	WAYS OF LIFE OF UNDERGRADUATE STUDENTS BASED ON SUFFICIENCY ECONOMY PHILOSOPHY IN SUAN SUNANDHA RAJABHAT UNIVERSITY	Phusit Phukamchanoad
		8	RESEARCH ANALYSIS IN ECLECTIC THEORY (KABOUDAN AND SFANDIAR)	arideh Alizadeh Mohd Nasir Hashim
		9	ONLINE METACOGNITIVE READING STRATEGIES USE BY POSTGRADUATE LIBYAN EFL STUDENTS	Najwa Alsayed Omar
		10	AUSPICIOUS MEANING FOR COMMUNITY SOUVENIR PRODUCTS	Somsakul Jerasilp, Jong Boonpracha

MUNZUR
5th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
5th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
JUNE 9 - 11, 2023 - TUNCELI

Bildiri Sunumları / Presentation Session – 4
Meeting ID: 881 9370 7664 **Passcode: 192102523**

11 Haziran/ 11 June 2023 /11:30-13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon / SALON	Oturum Başkanı		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 2	**Saowapa Phaithayawat**	**1**	TO CLOUDIFY OR NOT TO CLOUDIFY	Laila Yasir Al-Harthy Ali H. Al-Badi
		2	ZHOU ENLAI'S IMPACT TO THE FOREIGN FOLICY OF CHINA	Nazira B. Boldurukova
		3	FINGERPRINT ON BALLISTIC AFTER SHOOTING	Narong Kulnides
		4	THE DEVELOPMENT OF ONLİNE LESSONS İN INTEGRATİON MODEL	Chalermpol Tapsai
		5	THE SOCIAL AREA DISCLOSURE TO REDUCE CONFLICTS BETWEEN COMMUNITY AND THE STATE: A CASE OF MAHAKAN FORTRESS, BANGKOK	Saowapa Phaithayawat
		6	THE POTENTIAL OF DIGITAL TOOLS IN ART LESSONS AT JUNIOR SCHOOL LEVEL TO IMPROVE ARTISTIC ABILITY USING TAMAZIGHT FONTS	Aber Salem Aboalgasm, Rupert Ward
		7	THE DESIGN OF PICTURE BOOKS FOR CHILDREN FROM TALES OF AMPHAWA FIREFLIES	Marut Pichetvit

MUNZUR
5th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
5th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
JUNE 9 - 11, 2023 - TUNCELI

Bildiri Sunumları / Presentation Session – 4
Meeting ID: 881 9370 7664 **Passcode: 192102523**

11 Haziran/ 11 June 2023 /11:30-13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon / SALON	Oturum Başkanı / Session		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 3	**Dr. Maia Seturi**	**1**	THE CORRELATION OF ECONOMIC VARIABLES ON DOMESTIC INVESTMENT	Amirreza Attarzadeh
		2	AN ASSESSMENT ON THE EFFECT OF PARTICIPATION OF RURAL WOMAN ON SUSTAINABLE RURAL WATER SUPPLY IN YEMEN	Afrah Saad Mohsen Al-Mahfadi
		3	ARMED GROUPS AND INTRA STATE CONFLICT: A STUDY ON THE EGYPTIAN CASE	Ghzlan Mahmoud Abdel Aziz
		4	ROLE OF LEADERS İN MANAGİNG EMPLOYEES' DYSFUNCTİONAL BEHAVİOR AT WORKPLACE	Aya Maher, Pakinam Youssef
		5	FINANCIAL STATEMENT FRAUD: THE NEED FOR A PARADIGM SHIFT TO FORENSIC ACCOUNTING	Ifedapo Francis Awolowo
		6	CUSTOMER ADOPTION AND ATTITUDES IN MOBILE BANKING IN SRI LANKA	Prasansha Kumari
		7	THE SERVICE APPRAISAL OF SOLDIERS OF THE ARMY OF THE CZECH REPUBLIC IN THE CONTEXT OF PERSONAL EXPENSES	Tereza Dolečková
		8	PECULIARITIES OF IMPLEMENTATION OF BRANDING PRINCIPLES	Maia Seturi
		9	MARKET SEGMENTATION AND CONJOINT ANALYSIS FOR APPLE FAMILY DESIGN	Abbas Al-Refaie, Nour Bata

MUNZUR
5th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
5th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
JUNE 9 - 11, 2023 - TUNCELI

Bildiri Sunumları / Presentation Session – 4
Meeting ID: 881 9370 7664 **Passcode: 192102523**

11 Haziran/ 11 June 2023 /11:30-13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon / Hall	Oturum Başkanı / Session		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 4	Prof. Dr. Jamal Fathi Abu Hasna	1	OPTIMAL CONTROL STRATEGIES FOR SPEED CONTROL OF PERMANENT-MAGNET SYNCHRONOUS MOTOR DRIVES	Roozbeh Molavi, Davood A. Khaburi
		2	NSGA BASED OPTIMAL VOLT / VAR CONTROL IN DISTRIBUTION SYSTEM WITH DISPERSED GENERATION	P. N. Hrisheekesha, Jaydev Sharma
		3	SIGNATURE RECOGNITION USING CONJUGATE GRADIENT NEURAL NETWORKS	Jamal Fathi Abu Hasna
		4	SPECTRAL ANALYSİS OF SPEECH: A NEW TECHNİQUE	Neeta Awasthy, J.P.Saini, D.S.Chauhan
		5	STUDY AND ENHANCEMENT OF FLASH EVAPORATION DESALINATION UTILIZING THE OCEAN THERMOCLINE AND DISCHARGED HEAT	Sami Mutair, Yasuyuki Ikegami
		6	INTRODUCING AN IMAGE PROCESSING BASE IDEA FOR OUTDOOR CHILDREN CARING	Hooman Jafarabadi
		7	DEVICE DISCOVER: A COMPONENT FOR NETWORK MANAGEMENT SYSTEM USING SIMPLE NETWORK MANAGEMENT PROTOCOL	Garima Gupta, Daya Gupta
		8	THEMATIC ROLE EXTRACTION USING SHALLOW PARSING	Mehrnoush Shamsfard, Maryam Sadr Mousavi
		9		

MUNZUR
5th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
5th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
JUNE 9 - 11, 2023 - TUNCELI

Bildiri Sunumları / Presentation Session – 4
Meeting ID: 881 9370 7664 **Passcode: 192102523**

11 Haziran/ 11 June 2023 /11:30-13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon / Hall	Oturum Başkanı / Session		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 5	**Nabil A. Ahmed**	**1**	PSO-BASED PLANNING OF DISTRIBUTION SYSTEMS WITH DISTRIBUTED GENERATIONS	Amin Hajizadeh, Ehsan Hajizadeh
		2	THREE-PHASE HIGH FREQUENCY AC CONVERSION CIRCUIT WITH DUAL MODE PWM/PDM CONTROL STRATEGY FOR HIGH POWER IH APPLICATIONS	Nabil A. Ahmed
		3	A NEW MAXIMUM POWER POINT TRACKING FOR PHOTOVOLTAIC SYSTEMS	Mohamed Azab
		4	IMPULSE RESPONSE SHORTENİNG FOR DİSCRETE MULTİTONE TRANSCEİVERS USİNG CONVEX OPTİMİZATİON APPROACH	Ejaz Khan, Conor Heneghan
		5	HYBRID ASSOCIATION CONTROL SCHEME AND LOAD BALANCING IN WIRELESS LANS	Chutima Prommak, Airisa Jantaweetip
		6	ESTIMATION OF BROADCAST PROBABILITY IN WIRELESS ADHOC NETWORKS	Bharadwaj Kadiyala, Sunitha V
		7	THEORETICAL ANALYSIS OF CAPACITIES IN DYNAMIC SPATIAL MULTIPLEXING MIMO SYSTEMS	Imen Sfaihi, Noureddine Hamdi
		8	FIBER OPTIC SENSORS	Bahareh Gholamzadeh, Hooman Nabovati
		9	INHIBITION KINETIC DETERMINATION OF TRACE AMOUNTS OF RUTHENIUM(III) BY THE SPECTROPHOTOMETRIC METHOD WITH RHODAMINE B IN MICELLAR MEDIUM	Mohsen Keyvanfard

MUNZUR
5th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
5th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
JUNE 9 - 11, 2023 - TUNCELI

Bildiri Sunumları / Presentation Session – 4
Meeting ID: 881 9370 7664 **Passcode: 192102523**

11 Haziran/ 11 June 2023 /11:30-13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon / Hall	Oturum Başkanı / Session		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 6	Assoc. prof. Pongchan Na-Lampang	1	SEX DIFFERENCES IN THYROID GLAND STRUCTURE OF RABBITS	Parchami A., Fatahian Dehkordi RF.
		2	OLIVE LEAVES EXTRACT RESTORED THE ANTIOXIDANT PERTURBATIONS IN RED BLOOD CELLS HEMOLYSATE IN STREPTOZOTOCIN INDUCED DIABETIC RATS	Ismail I. Abo Ghanema, Kadry M. Sadek
		3	EFFECTS OF BEAK TRIMMING ON BEHAVIOR AND AGONISTIC ACTIVITY OF THAI NATIVE PULLETS RAISED IN FLOOR PENS	Pongchan Na-Lampang
		4	CHANGES İN BEHAVİOR AND LEARNİNG ABİLİTY OF RATS INTOXİCATED WİTH LEAD	Amira, A. Goma U. E. Mahrous
		5	THE EFFECTS OF GARLIC OIL (ALLIUM SATIVA), TURMERIC POWDER (CURCUMA LONGA LINN) AND MONENSIN ON TOTAL APPARENT DIGESTIBILITY OF NUTRIENTS IN BALOOCHI LAMBS	Ahmad Khalesizadeh, Alireza Vakili, Mohsen Danesh Mesgaran, Reza Valizadeh
		6	TUBERCULIN, TETANUS IMMUNOGLOBULIN AND DPT VACCINE AS AN AVIAN IN VIVO T-LYMPHOCYTE MITOGENS	Ibrahim Mohammed Saeed Shnawa
		t	EMBRYO TRANSFER AS AN ASSISTED REPRODUCTIVE TECHNOLOGY IN FARM ANIMALS	Diah Tri Widayati
		y	Effect of Polarization and Coherence of Optical Radiation on Sturgeon Sperm Motility	Nikolai V. Barulin, Vitaly Yu. Plavskii
		9	THE IMPACT OF COPPER AND ZINC DEFICIENCY ON MILK PRODUCTION PERFORMANCES OF INTENSIVELY GRAZED DAIRY COWS ON THE NORTH-EAST OF ROMANIA	Alina Anton, Gheorghe Solcan, Carmen Solcan

MUNZUR
5th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
5th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
JUNE 9 - 11, 2023 - TUNCELI

Bildiri Sunumları / Presentation Session – 4
Meeting ID: 881 9370 7664 **Passcode: 192102523**

11 Haziran/ 11 June 2023 /11:30-13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon / Hall	Oturum Başkanı / Session Chair		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 7	Gesine Hellwig	1	BREAST SKIN-LINE ESTIMATION AND BREAST SEGMENTATION IN MAMMOGRAMS USING FAST-MARCHING METHOD	Roshan Dharshana Yapa, Koichi Harada
		2	SCATTERER DENSITY IN EDGE AND COHERENCE ENHANCING NONLINEAR ANISOTROPIC DIFFUSION FOR MEDICAL ULTRASOUND SPECKLE REDUCTION	Ahmed Badawi J. Michael Johnson Mohamed Mahfouz
		3	T-WAVE DETECTION BASED ON AN ADJUSTED WAVELET TRANSFORM MODULUS MAXIMA	Samar Krimi, Kaïs Ouni, Noureddine Ellouze
		4	BRİDGİNG THE MENTAL GAP BETWEEN CONVOLUTİON APPROACH AND COMPARTMENTAL MODELİNG İN FUNCTİONAL IMAGİNG: TYPİCAL EMBEDDİNG OF AN OPEN TWO-COMPARTMENT MODEL İNTO THE SYSTEMS THEORY APPROACH OF INDİCATOR DİLUTİON THEORY	Gesine Hellwig
		5	ANALYSIS OF MEDICAL DATA USING DATA MINING AND FORMAL CONCEPT ANALYSIS	Anamika Gupta, Naveen Kumar, Vasudha Bhatnagar
		6	CASE BASED REASONING TECHNOLOGY FOR MEDICAL DIAGNOSIS	Abdel-Badeeh M. Salem
		7	DETECTION OF DIABETIC SYMPTOMS IN RETINA IMAGES USING ANALOG ALGORITHMS	Daniela Matei Radu Matei
		8	ARRIVING AT AN OPTIMUM VALUE OF TOLERANCE FACTOR FOR COMPRESSING MEDICAL IMAGES	Sumathi Poobal, G. Ravindran
		9	DATA MINING TECHNIQUES IN COMPUTER-AIDED DIAGNOSIS: NON-INVASIVE CANCER DETECTION	Florin Gorunescu

MUNZUR
5th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
5th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
JUNE 9 - 11, 2023 - TUNCELI

Bildiri Sunumları / Presentation Session – 4
Meeting ID: 881 9370 7664 **Passcode: 192102523**

11 Haziran/ 11 June 2023 /11:30-13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon / Hall	Oturum Başkanı		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 8	Dr. Achara Dholvitayakhun,	1	A REVIEW ON APPLICATION OF CHITOSAN AS A NATURAL ANTIMICROBIAL	F. Nejati Hafdani, N. Sadeghinia
		2	NEUROGENIC POTENTIAL OF CLITORIA TERNATEA AQUEOUS ROOT EXTRACT–A BASIS FOR ENHANCING LEARNING AND MEMORY	Kiranmai S.Rai
		3	FORMULATION AND EVALUATION OF VAGINAL SUPPOSITORIES CONTAINING LACTOBACILLUS	Sanae Kaewnopparat, Nattha Kaewnopparat
		4	ISOLATİON OF B-SİTOSTEROL DİARABİNOSİDE FROM RHİZOMES OF ALPİNİA GALANGA	N. K. Fuloria, S. Fuloria
		5	DATA MINING CLASSIFICATION METHODS APPLIED IN DRUG DESIGN	Mária Stachová, Lukáš Sobíšek
		6	SALBUTAMOL SULPHATE-ETHYLCELLULOSE TABLETTED MICROCAPSULES: PHARMACOKINETIC STUDY USING CONVOLUTION APPROACH	Ghulam Murtaza, Kalsoom Farzana
		7	ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF ETHANOL EXTRACT FROM SOME THAI MEDICINAL PLANTS AGAINST CAMPYLOBACTER JEJUNI	Achara Dholvitayakhun, Nathanon Trachoo
		8	NEW SIMULTANEOUS HIGH PERFORMANCE LIQUID CHROMATOGRAPHIC METHOD FOR DETERMINATION OF NSAIDS AND OPIOID ANALGESICS IN ADVANCED DRUG DELIVERY SYSTEMS AND HUMAN PLASMA	Asad Ullah Madni Mahmood Ahmad, Naveed Akhtar, Muhammad Usman
		9	EFFECT OF POLYVINYL PYRROLIDONE AND ETHYL CELLULOSE CONCENTRATION ON RELEASE PROFILE AND KINETICS OF GLIBENCLAMIDE EXTENDED RELEASE DOSAGE FORM SYSTEM	Amit Kumar Peeyush Sharma, Anil Bhandari

MUNZUR
5th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
5th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
JUNE 9 - 11, 2023 - TUNCELI

Bildiri Sunumları / Presentation Session – 4
Meeting ID: 881 9370 7664 **Passcode: 192102523**

11 Haziran/ 11 June 2023 /11:30-13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon / Hall	Oturum Başkanı / Session Chair		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 9	**Dr. Paul Osmond**	**1**	Assessing the Effects of Explosion Waves on Office and Residential Buildings	Mehran Pourgholi Amin Lotfi Eghlim
		2	Multipath Routing Sensor Network for Finding Crack in Metallic Structure Using Fuzzy Logic	Dulal Acharjee Punyaban Patel
		3	Advantages of Large Strands in Precast/Prestressed Concrete Highway Application	Amin Akhnoukh
		4	Torsion Behavior of Steel Fibered High Strength Self Compacting Concrete Beams Reinforced by GFRB Bars	Khaled S. Ragab Ahmed S. Eisa
		5	A Study on the Developing Method of the BIM (Building Information Modeling) Software Based On Cloud Computing Environment	Byung-Kon Kim
		6	Applications of Carbon Fibers Produced from Polyacrylonitrile Fibers	R. Eslami Farsani, R. Fazaeli
		7	The Establishment of Cause-System of Poor Construction Site Safety and Priority Analysis from Different Perspectives	Shirong Li, Xueping Xiang
		8	Application of “Streamlined” Material Accounting to Estimate Environmental Impact	Paul Osmond
		9	Lateral Torsional Buckling of Steel Thin-Walled Beams with Lateral Restraints	Ivan Balázs, Jindřich Melcher

The ARTTown 1. ULUSLARARASI KARMA SERGİ 9 - 11 HAZİRAN 2023 - TUNCELİ					
Salon / Hall	Oturum Başkanı / Session Chair		Eser Adı / Art Work	Artist	Tema / Theme
		1	İSİMSİZ	Dr.Öğr. Üyesi Gül AYDIN	
		2	Gönül Gözü / Heart's Eye	Dr. Öğr. Üyesi SALİMEH AMANJANİ	
		3	Kâinat-Universe	Dr. Öğr. Üyesi S. Çiğdem Koçak	
		4	Kars	Öğr.Gör. Yeşim Uşak Hışırlı	
		5	"Mutlu Balıklar"/ happy fishes	Yüksel TOK	
		6	Bir Flanörün Yazılı Hisleri	Doç. Ayşegül türk	
		7	Pencere	Doç M. Çağatay Göktan	
		8	SONSUZ DEVİNİM / ENDLESS MOVEMENT	Doç. Dr. Nursel KARACA	
		9	ÇEKİCİ / ATTRACTIVE	Doç. Dr. Nursel KARACA	
			Kişisel Sergi		
		1	HOMO SEMIOTICUS	Dr. Öğr. Üyesi İnci Selin GÜMÜŞ	

Contents

EKMEKLİK BUĞDAY (Triticum aestivum L.) GENOTİPLERİNİN BAZI FİZYOLOJİK ve KALİTE ÖZELLİKLERİ YÖNÜNDEN DEĞERLENDİRİLMESİ 1

BAZI MAKARNALIK BUĞDAY (*Triticum durum* L.) ÇEŞİTLERİ İLE F_1 DÖL KUŞAĞINDAKİ BAZI HATLARIN PERFORMANSLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ 14

YENİ FARMASÖTİK AJANLARIN GELİŞTİRİLMESİNDE ALGLERİN ÖNEMİ 25

KADIN İNFERTİLİTESİNDE DOXORUBICIN KAYNAKLI HASARA KARŞI *SPIRULINA*'NIN ROLÜ 29

LİTYUM İYON PİLLERİNİN KULLANIMINDA ÖNE ÇIKAN GÜVENLİK FAKTÖRLERİ 33

YANGIN ATMOSFERİNDEN BAĞIMSIZ SOLUMUM DESTEĞİNİN İTFAİYECİLER İÇİN ÖNEMİ 42

TAEKWANDO SPORCULARININ AİLE BESLENME VE FİZİKSEL AKTİVİTE DÜZEYLERİNİN İNCELENMESİ ... 51

NANOFİBER BARİYER YAPRAK GÜBRESİ, KALSİT VE KAOLİN UYGULAMALARININ GEMLİK ZEYTİN ÇEŞİDİNDE VERİM VE KALİTEYE ETKİLERİ 63

GÜRGENTEPE İLÇESİNDEKİ (ORDU, TÜRKİYE) YEREL ELMA ÇEŞİTLERİNİN POMOLOJİK ÖZELLİKLERİNE GÖRE FENOTİPİK ÇEŞİTLİLİKLERİ 78

GÜMÜŞHANE İLİ KİRAZ POPULASYONLARININ MORFOLOJİK ÇEŞİTLİLİĞİ 85

DEVELOPMENT OF AN ARDUINO-ASSISTED DATA ACQUISITION DEVICE FOR BIFACIAL PHOTOVOLTAIC CELLS UNDER SNOW REFLECTION CONDITIONS 94

PROJECT MANAGEMENT IN AN AVIATION COMPANY: BOEING WICHITA 104

ÇOCUK TAKİP SİSTEMİ TASARIMI İLE EBEVEYİNLERİN ÇOCUKLARININ KONUMUNU GPS ÜZERİNDEN TAKİBİ 119

YAZILIM TANIMLI ÇOKLU AĞLARDA MAKİNE ÖĞRENMESİ VE BLOK ZİNCİRİ İLE GELİŞTİRİLMİŞ SERVİS KALİTESİ DESTEKLİ YÖNLENDİRME MİMARİSİ 134

YAZILIM TANIMLI ÇOKLU AĞLARDA YÖNLENDİRİLMİŞ DÖNGÜSÜZ GRAF MODELLİ DİJİTAL CÜZDAN TEKNOLOJİLERİ İLE SERVİS KALİTESİ DESTEKLİ YÖNLENDİRME MİMARİSİ 157

GÖKKUŞAĞI ALABALIĞINDA (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum1792) GÖRÜLEN BAŞLICA BAKTERİYEL HASTALIKLAR 168

EXTERNAL PARASITES OF FISHES 180

LENGTH-WEIGHT RELATIONSHIP and CONDITION FACTOR of *Capoeta umbla* (Heckel, 1843) MANS STREAM (Erzincan, Türkiye) 187

HYDROCHAR SYNTHESIS FROM LOQUAT SEEDS AND INVESTIGATION OF SURFACE PROPERTIES 197

CİP BARAJI (ELAZIĞ) SULARININ SULAMA DÖNEMİ FİZİKOKİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI 203

BAKIR KATKISI İLE DEMİR ESASLI ÇELİK KÖPÜĞÜN YAPISININ VE BASMA DAYANIM ÖZELLİKLERİNİN GELİŞTİRİLMESİ 218

FARKLI BİTKİ ÖZLERİYLE SENTEZLENEN GÜMÜŞ NANOPARTİKÜLLERİN 316L YÜZEYİNDE KAPLAMA MORFOLOJİLERİNİN İNCELENMESİ 228

AZOT GAZI KULLANILAN PARALEL BAĞLI KARŞIT AKIŞLI RANQUE– HİLSCH VORTEKS TÜP PERFORMANSINA NOZUL VE BASINÇ ETKİSİNİN İNCELENMESİ 243

PARALEL BAĞLI KARŞIT AKIŞLI RANQUE–HİLSCH VORTEKS TÜP PERFORMANSINA BASINÇ VE MALZEME ETKİSİNİN İNCELENMESİ 252

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF METAL NANO PARTICLE ADDITIVE ON COMBUSTION PARAMETERS İN DIESEL BIODIESEL BLEND FUELS. 260
INVESTIGATION OF THE USE OF ACETONE AS AN ADDITIVE İN DIESEL ENGINES 270
DERİN ÖĞRENME TABANLI BİREYLERİN YÜZ GÖRÜNTÜLERİNDEN STRES TESPİTİ 277
EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF SUPERHEAT VALUES ON SYSTEM PERFORMANCE IN COLD STORAGE APPLICATION 292
HİDROELEKTRİK SANTRALLERİNDE İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ..... 304
BETON SANTRALLERİNDE İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ..... 313
YATAY PERMEABİLİTE KATSAYISININ KONSOLİDASYON DAVRANIŞINA ETKİSİ 320
THE ROLE OF GREEN WALLS IN SUSTAINABLE DEVELOPMENT 327
ANAOKULLARINDA ÇOCUĞUN MEKÂNA AİDİYET DUYGUSU 339
KARBONDİOKSİT GİDERİMİNDEKİ YENİ GELİŞMELER VE ADSORPSİYONUN ÖNEMİ 348
BİNA İÇİ HAVA KİRLİLİĞİNİN AZALTILMASINDA PENCERE POZİSYONUNUN 357
ÖNEMİ 357
DEREBOYU KÖYÜ (ERGANİ)'NDE ETNOBOTANİK BİR ÇALIŞMA 367
KAYA YARPUZU (MICROMERIA CONGESTA BOISS. & HAUSSKN. EX BOISS.) BİTKİSİNDEN AĞRI KESİCİ KREMİN ELDE EDİLMESİ 374

EKMEKLİK BUĞDAY (Triticum aestivum L.) GENOTİPLERİNİN BAZI FİZYOLOJİK ve KALİTE ÖZELLİKLERİ YÖNÜNDEN DEĞERLENDİRİLMESİ

Evaluation of Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.) Genotypes in Terms of Some Physiological and Quality Traits

Dr. Remzi ÖZKAN
Dicle Üniversitesi, - 0000-0002-6457-5802
Dr. Merve BAYHAN
Dicle Üniversitesi, - 0000-0002-3220-4548
Prof. Dr. Mehmet YILDIRIM
Dicle Üniversitesi, - 0000-0002-6953-4479
Prof. Dr. Cuma AKINCI
Dicle Üniversitesi, - 0000-0002-3514-1052

ÖZET

Çalışma, Diyarbakır ilinde 2018-2019 buğday yetiştirme sezonunda Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi'ne ait deneme alanında yağışa dayalı koşullarda yürütülmüştür. Araştırma, tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuş ve materyal olarak 18 adet ileri kademe ekmeklik buğday hattı (CIMMYT-Uluslararası Mısır ve Buğday Geliştirme Merkezi'ne ait) ve 2 adet kontrol çeşit (Gümüş ve Wafia) kullanılmıştır. Araştırmada bazı fizyolojik özellikler (SPAD değeri ve NDVI değeri) ile bazı kalite özellikleri (bin tane ağırlığı, protein oranı, hektolitre ağırlığı, nişasta oranı, yaş glüten oranı ve zeleny sedimantasyon değeri) incelenmiştir. Çalışmada incelenen özelliklere ilişkin yapılan varyans analizi sonuçlarına göre istatistiki olarak önemli farklılıklar olduğu saptanmıştır. Araştırmada hem fizyolojik hem de kalite özellikleri bakımından ön plana çıkan EKM-19-5 (SPAD ve yaş glüten oranı), EKM-19-14 (SPAD ve nişasta oranı) ve EKM-19-16 (NDVI ve bin tane ağırlığı) genotiplerinin incelenen diğer hatlara ve kontrol çeşitlere oranla üstünlük sağladığı ve Diyarbakır koşullarına adaptasyon yönünden potansiyele sahip oldukları belirlenmiştir. Ayrıca özellikler arası ilişkileri belirlemek amacıyla yapılan korelasyon analizi sonuçlarına göre birbiri ile ilişkili bulunan kalite özelliklerinin (protein oranı ile bin tane ağırlığı, Zeleny sedimantasyon değeri ile hektolitre ağırlığı, nişasta oranı ile bin tane ağırlığı ve yaş glüten oranı ile protein oranı) birden fazla genotip seçiminin yapıldığı ıslah programlarında önemli bir seçim kriteri olarak kullanılabilecekleri saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Diyarbakır, Ekmeklik buğday, Kalite, NDVI, SPAD

ABSTRACT

The study was carried out in the experimental area of the Faculty of Agriculture of Dicle University in the 2018-2019 wheat growing season in the province of Diyarbakır, under rainfed conditions. The research was set up with 3 replications according to the randomized blocks experimental design and 18 advanced bread wheat lines (belonging to CIMMYT-International Corn and Wheat Improvement Center) and 2 control varieties (Gümüş and Wafia) were used as material. In the study, some physiological characteristics (SPAD value and NDVI value) and some quality characteristics (thousand grain weight, protein ratio, hectoliter weight, starch ratio, wet gluten ratio and zeleny sedimentation value) were examined. According to the results of the analysis of variance for the characteristics examined in the study, it was determined that there were statistically significant differences. As a result of the study, it was determined that EKM-19-5 (SPAD and wet gluten ratio), EKM-19-14 (SPAD and starch ratio) and EKM-19-16 (NDVI and thousand grain weight) genotypes, which stand out in terms of both physiological and quality characteristics. It was determined that they were superior to the other lines and control varieties examined and they had the potential for adaptation to Diyarbakır conditions. In addition, according to the results of the correlation analysis carried out to determine the relations between the traits, it was determined that the quality traits (protein ratio and thousand grain weight, zeleny sedimentation value and hectoliter weight, starch ratio and thousand grain weight and wet gluten ratio and protein ratio) that are related to each other can be used as an important selection criterion in breeding programs where more than one genotype selection is made.

Keywords: Bread wheat, Diyarbakir, Quality, NDVI, SPAD

1. GİRİŞ

Buğday, dünyadaki yaklaşık iki milyar insan için en önemli tahıl ürünü ve temel gıda maddesidir. Bugün, hem tüketiciler için bir gıda kaynağı hem de çiftçiler için bir gelir kaynağı olarak buğday Türkiye'de yaygın olarak yetiştirilen ürünlerin en başında yer alan bir tahıldır. Buğday, dünyadaki insanlar tarafından tüketilen toplam kalori ve protein ihtiyacının yaklaşık %20'sini sağlamaktadır (Shiferaw ve ark., 2013). Dünya hububat üretim miktarları içerisinde buğday mısırdan sonra en fazla üretimi yapılan ürünler arasında ikinci sırada yer almaktadır (FAO, 2020). Ülkemizde buğday toplam tahıl üretiminde %58'lik ve toplam tarla bitkileri üretiminde %32'lik paya sahiptir. Araştırmanın yürütüldüğü Güneydoğu Anadolu bölgesi ise ülkemizde ekmeklik buğday üretimi en fazla olan bölgeler arasında üçüncü sırada yer almaktadır (TÜİK, 2021).

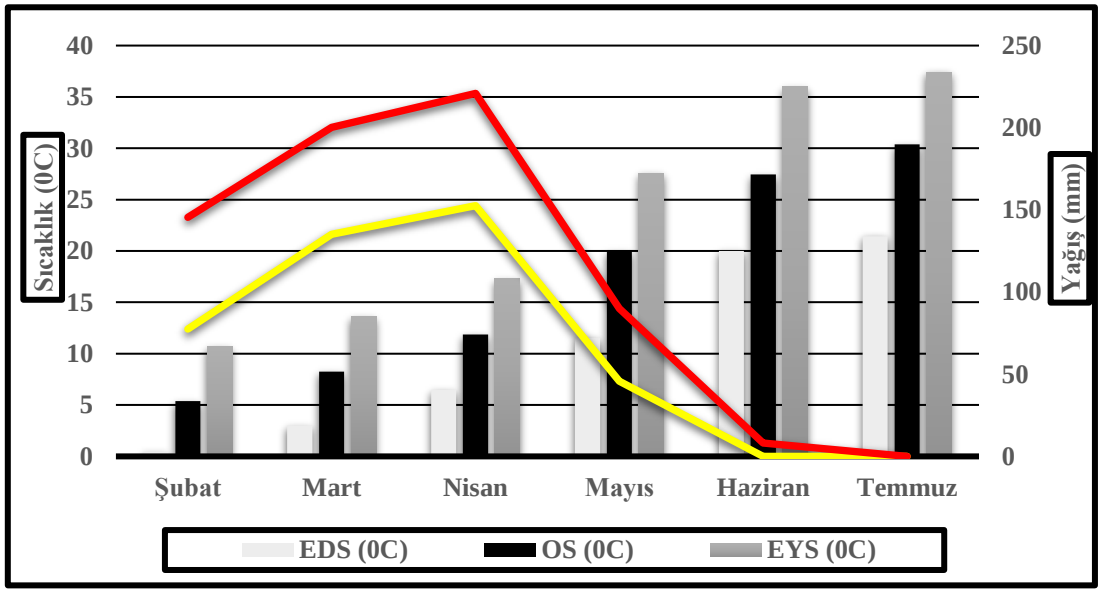
Buğdayın farklı türleri olmakla birlikte, *Triticum aestivum* (ekmeklik buğday) ve *Triticum durum* (makarnalık buğday) dünyada en çok yetiştirilen buğday çeşitleridir (Wiseman, 2001). Farklı buğday çeşitleri, farklı unlu mamul türleri için hemen hemen uygun olan farklı özelliklere sahiptir. *Triticum aestivum* ekmeklik buğdayın kaynağını oluşturmakta ve dünyadaki ekmek üretiminden %95 oranında pay alarak en yaygın ekili ürünlerin başında gelmektedir (Fuad ve Prabhasankar, 2010). Buğday kalitesi geleneksel olarak işlevsellik, çoğunlukla glüten içeriği ve gücü ve daha az ölçüde besin değeri açısından değerlendirilmektedir (Marconi ve Carcea, 2001). Kaliteli buğday elde etmenin temel şartı, çeşitli türde tahıl kalite parametrelerinin optimum düzeyde bulunması olabilir. Buğdayın tane kalitesi esas olarak genetik temel tarafından belirlenir, ancak aynı zamanda tarımsal iklim koşullarından ve kültürel uygulamaların yönetiminden de etkilenebilir. Tahıl kalitesi, bir dizi fiziksel ve bileşimsel özellik ile tanımlanır. Tahılın fiziksel özellikleri, morfolojisi, sertlik, protein içeriği, öğütme verimi, hektolitre ağırlığı ve hamur işleme özellikleri, buğday kalitesi için yaygın olarak değerlendirilen karakterlerdir. Bu nedenle, genel bir kalite ve en iyi nihai ürünü belirlemek için buğdayın tahıl, un ve hamur gibi çoklu fenotipik karakterleri değerlendirilmelidir (Battenfield ve ark., 2016). Ancak, genel olarak, bir çeşidin genotipik yapısı, buğday tanesinin kalitesinin belirlenmesinde en önemli faktördür (Li ve ark., 2013). Mevcut iklim değişikliği senaryosunda, buğdayın tahıl kalitesinin korunması insan beslenmesi için kritik bir önem taşımaktadır. Küresel iklim değişikliği senaryolarına her gün bir yenisinin eklendiği günümüz iklim koşullarında çeşitlerin ıslahı büyük bir önem teşkil etmektedir. Bu nedenle de kaliteli bir genotip ıslahında doğrudan kalite özelliklerine değil, aynı zamanda genotip seçiminde etkili olabilecek, seçimi kolaylaştıracak bazı fizyolojik özellikler de göz ardı edilmemelidir. Son

yıllarda yürütülen ıslah çalışmalarında araştırmacılar geleneksel ıslah yöntemleri ile fizyolojik çalışmaların birleştirilerek verim ve kaliteye katkı sağlayan fizyolojik özelliklerin belirlenmesine çalışılmaktadır. Bu fizyolojik özelliklerin belirlenmesinde de SPAD metre (klorofil içeriği) ve NDVI (normalleştirilmiş vejetasyon farklılık indeksi) ölçüm cihazı gibi bitkiye zarar vermeden ölçümler yapabilen, hızlı, basit ve ucuz aletlerin kullanımı önem kazanmıştır.

Diyarbakır ilinde yapılan bu çalışmada da ekmeklik buğday çeşit ve hatlarının bazı fizyolojik ve kalite özellikleri bakımından değerlendirilmesi ve buğdayda fizyolojik parametrelerin kalite özellikleri ile ilişkileri doğrultusunda genotip seçimi yapılarak ıslah programlarına aktarılması amaçlanmıştır.

2. MATERYAL ve METOT

Bu çalışma, Diyarbakır ilinde 2018-2019 buğday yetiştirme sezonunda Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi'ne ait deneme alanında yağışa dayalı koşullarda yürütülmüştür. Araştırmada materyal olarak 18 adet ileri kademe ekmeklik buğday hattı (CIMMYT-Uluslararası Mısır ve Buğday Geliştirme Merkezi'ne ait) ve 2 adet kontrol çeşit (Gümüş ve Wafia) kullanılmıştır. Çalışmanın yürütüldüğü döneme ve uzun yıllara ait bazı iklim verileri Görsel 1'de verilmiştir.



Görsel 1. Çalışma dönemine ve uzun yıllara ait bazı iklim verileri

(**OS:** Ortalama Sıcaklık (^{0}C), **EYS:** En Yüksek Sıcaklık (^{0}C), **EDS:** En Düşük Sıcaklık (^{0}C), **TY:** Toplam Yağış (mm), **UY:** Uzun Yıllar Toplam Yağış (mm))

Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuştur. Denemeye ait parsel boyutları 20 cm sıra arası mesafe ile 6 sıra ve 4 metre uzunluktan oluşan 4.8 m^2'lik

toplam ekim alanı olacak şekilde ayarlanmıştır. Metrekareye 500 tohum hesabıyla 5 Şubat 2019 tarihinde deneme mibzeri ile ekim işlemi yapılmıştır. Denemede ekimle birlikte dekara 6 kg saf azot (N) ve 6 kg saf fosfor (P_2O_5) hesabıyla taban gübresi uygulanırken, dekara 6 kg saf azot (N) hesabıyla da sapa kalkma periyodunda üst gübre olarak uygulanmıştır. Yabancı otlarla mücadele için herbisit kullanılmıştır. Deneme parsellerinde hasat işlemi 3.8 m^2'lik alana denk gelecek şekilde parsel biçerdöveri ile 17 Temmuz 2019 tarihinde gerçekleştirilmiştir.

Araştırmada NDVI (normalleştirilmiş vejetasyon farklılık indeksi) ve SPAD (klorofil içeriği) gibi bazı fizyolojik özellikler ile bin tane ağırlığı (g), protein oranı (%), nişasta oranı (%), hektolitre ağırlığı (kg/hl), yaş glüten oranı (%) ve zeleny sedimantasyon değeri (ml) gibi bazı kalite özellikleri incelenmiştir. Araştırmadan elde edilen değerler JMP 13 istatistik paket programı yardımıyla varyans analizine tabi tutulmuş ve ortalamalar arasındaki istatistiki farklılıklar LSD testi ile ortaya konmuştur. Ayrıca özellikler arasındaki ilişkileri belirlemek için de korelasyon analizi yapılmıştır.

3. BULGULAR ve TARTIŞMA

Çalışmada incelenen özelliklere ait ortalama değerler ve oluşan gruplar Çizelge 1. ve 2.'de verilmiştir. Elde edilen değerlere göre genel olarak kontrol çeşitlerin ve hatların birbirine yakın ortalama değerler verdiği, ancak SPAD değeri, bin tane ağırlığı, protein oranı, nişasta oranı, hektolitre ağırlığı ve yaş glüten oranı bakımından hatların, NDVI değeri ve zeleny sedimantasyon değeri bakımından ise kontrol çeşitlerin yüksek ortalama değerine sahip oldukları belirlenmiştir.

Araştırmada incelenen fizyolojik özellikler bakımından ön plana çıkan genotipler farklılık göstermiştir. NDVI değeri bakımından elde edilen değerler 0.46-0.62 arasında değişim gösterirken, EKM-19-16 genotipi en yüksek NDVI değeri ile ön plana çıkmıştır. SPAD değeri bakımından elde edilen değerler ise 43.77-50.37 arasında değişim göstermiş ve EKM-19-5, EKM-19-14 ile EKM-19-18 genotipleri en yüksek SPAD değeri ile ön plana çıkmışlardır. Spektral yansıtma indeksleri, fotosentetik özelliklerin değerlendirilmesi için önemli araçlardır. NDVI, genotipin yüzeyde kapladığı yeşil alanın bir göstergesi olarak yaygın olarak kullanılan maksimum bitki örtüsü endekslerinden biridir. Bazı araştırmacılar her genotipin klorofil içeriğinin gelişim dönemlerine göre değişebileceğini ve düşük klorofil içeriğine sahip bir genotipin bitkinin ileri yaşlarında klorofil içeriğinin artması ile genotipler arasındaki varyasyonda genotip sıralamasının da değişebileceğini ve dolayısıyla seleksiyonun tek ölçüm döneminde değil de birden fazla dönemde yapılmasının yararlı olabileceğini bildirmişlerdir

(Yıldırım ve ark., 2009). Daha önce yapılan çalışmalarda araştırmacılar NDVI değerinin; 0.35-0.45 (Özkan ve ark., 2019), 0.53-0.67 (Bayhan ve ark., 2020a), 0.31-0.66 (Albayrak ve ark., 2021) ve 0.44-0.63 (Özkan ve ark., 2022) aralıklarında olduğunu, SPAD değerinin ise; 42.92-60.93 (Yorulmaz ve Akıncı, 2022), 27.70-47.83 (Özkan ve ark., 2021), 40.55-65.01 (Bayhan ve ark., 2020a) 34.55-45.30 (Özkan ve ark., 2022) aralıklarında olduğunu bildirmişlerdir.

Çizelge 1. Araştırmada incelenen özelliklere ait genotip ortalamaları ve oluşan gruplar

Genotip	NDVI		SPAD		BTA (g)		PO (%)	
EKM-19-1	0.49	de	44.30	e-g	38.38	bc	16.48	c-f
EKM-19-2	0.47	e	47.20	a-g	34.55	e-h	17.54	a
EKM-19-3	0.56	a-d	45.40	c-g	36.92	b-e	16.58	b-e
EKM-19-4	0.54	b-e	47.93	a-f	33.77	gh	15.45	h-j
EKM-19-5	0.54	b-e	50.37	a	34.26	e-h	17.25	ab
EKM-19-6	0.52	c-e	48.20	a-e	41.15	a	15.05	ıj
EKM-19-7	0.54	a-e	46.77	a-g	39.49	ab	15.78	f-ı
EKM-19-8	0.46	e	48.07	a-e	36.52	c-f	15.02	j
EKM-19-9	0.54	a-e	47.00	a-g	35.04	d-h	16.45	c-f
EKM-19-10	0.56	a-d	44.00	fg	33.68	gh	16.92	a-c
EKM-19-11	0.56	a-d	49.37	a-c	33.49	gh	16.76	b-d
EKM-19-12	0.51	c-e	49.70	ab	33.02	h	16.81	a-d
EKM-19-13	0.57	a-d	45.87	b-g	27.72	ı	16.78	b-d
EKM-19-14	0.59	a-c	50.37	a	37.74	b-d	16.84	a-c
EKM-19-15	0.54	a-e	43.77	g	35.32	d-h	16.27	c-g
EKM-19-16	0.62	a	48.67	a-d	36.2	c-g	15.94	e-h
EKM-19-17	0.61	ab	49.80	ab	34.61	e-h	16.74	b-d
EKM-19-18	0.56	a-d	50.37	a	33.92	f-h	16.09	d-h
Hat Ort.	**0.54**		**47.62**		**35.32**		**16.38**	
Gümüş	0.59	a-c	44.80	d-g	24.16	j	16.64	b-e
Wafia	0.53	b-e	46.37	a-g	28.48	ı	15.55	g-j
Kontrol Ort.	**0.56**		**45.59**		**26.32**		**16.10**	
Genel Ort.	0.54		47.41		34.46		16.34	
DK (%)	9.07		5.12		4.79		2.69	
AÖF (0.05)	0.08*		4.01**		2.70**		0.72**	

:** %5, *:** %1 düzeyinde önemli. **Ort.:** Ortalama, **DK**: Düzeltme Katsayısı, **AÖF**: Asgari Önemli Farklılık, **BTA:** Bin Tane Ağırlığı, **PO:** Protein Oranı.

Çalışmada incelenen kalite özellikleri bakımından da ön plana çıkan genotipler farklılık göstermiştir. Elde edilen değerlere göre; bin tane ağırlığı 24.16-41.15 g arasında, protein oranı %15.02-17.54 arasında, nişasta oranı %61.93-76.91 arasında, hektolitre ağırlığı bakımından 76.15-72.35 kg/hl arasında, yaş glüten oranı bakımından %30.01-35.25 arasında ve zeleny sedimantasyon değeri %47.42-52.61 arasında değişkenlik göstermiştir. Genotip olarak ise EKM-19-16 bin tane ağırlığı bakımından, EKM-19-2 protein oranı bakımından, EKM-19-14 nişasta oranı bakımından, EKM-19-3 hektolitre ağırlığı bakımından, EKM-19-5 yaş glüten oranı bakımından ve EKM-19-7 zeleny sedimantasyon değeri bakımından yüksek değerler vererek ön plana çıkan genotipler olmuşlardır.

Bin tane ağırlığı, tane boyutunun ve yoğunluğunun bir fonksiyonu olduğu için tane boyutunun yararlı bir ölçüsüdür. Tohum çimlenmesini, tohum gücünü, fide oluşumunu ve verimi etkileyen tohum kalitesinde önemli bir ölçektir. Genel olarak ekmeklik buğday, 1000 tane ağırlığının 22 ila 45 gram arasında geniş bir değişkenlik gösterdiği bildirilmiştir (Ram ve ark., 2018).

Protein içeriği buğday için önemli bir özelliktir ve su emme ve glüten mukavemeti gibi işleme özellikleriyle ilişkilidir. Buğdayın ekmeklik kalitesinin belirlenmesinde tahılın protein içeriği birincil kriterdir. Ayrıca, hem protein içeriğindeki hem de bileşimdeki farklılıklar, ekmek yapımı için un kalitesini önemli ölçüde değiştirir. Kaliteli ekmek ve bisküvi yapmak için protein gereksinimlerinin sırasıyla >%12.0 ve <%10 olduğu bildirilmiştir (Ram ve ark, 2018). Bazı araştırıcılara göre buğday tanesinde protein içeriği %8 ile %18 (Christen, 2009) arasında değişebilirken bazı kaynaklara göre buğday tanesinde protein içeriği %25 (Gooding ve Davies, 1997) oranına kadar çıkabilmektedir. Araştırmacılar ekmeklik buğday ile ilgili yapılan çalışmalarda protein oranına ait değerlerin; %9.5-12.9 (Makawi ve ark., 2013), %12.15-16.24 (Albayrak ve ark., 2020), %15.1-18.9 (Yıldırım ve ark., 2022) ve %14.2-17.64 (Özkan ve ark., 2022) aralıklarında olduğunu bildirmişlerdir.

Nişasta, buğday ununun kütlesinin %60-70'ini oluşturur. Genel olarak yumuşak buğday, sert buğdaydan daha az protein ve daha fazla nişasta içerir. Buğday nişastası, insan diyetleri için baskın karbonhidrat kaynağı, aynı zamanda alkollü içecekler ve fermantasyon yoluyla yakıt etanol üretimi için önemli bir substrat ve birçok endüstri için hammaddedir. Nişasta, buğdayın tane verimini ve kalitesini etkileyen en önemli faktör olan tane doldurma işlemi sırasında sentezlenir ve biriktirilir (Emes ve ark., 2003; Hurkman ve ark., 2003; Yang ve ark., 2004). Araştırmacılar ekmeklik buğday ile ilgili yapılan çalışmalarda nişasta oranına ait değerlerin; %35.3-42.5 (Yıldırım ve ark., 2022) ve 60.82-63.19 (Özkan ve ark., 2022) aralıklarında olduğunu bildirmişlerdir.

Başka bir kalite parametresi olan hektolitre ağırlığı ise, belirli bir tahıl hacmidir ve tahılın kütle yoğunluğunun bir göstergesidir. Genellikle tahılın dolgunluğunu belirler ve hektolitre ağırlığı (kg/hl) olarak da bilinir. Unun geri kazanımı için kabaca bir indeks gösterir. Olgunlaşmamış ve buruşmuş tanelerin hektolitre ağırlığı genellikle düşüktür ve un verimi zayıftır. Hektolitre ağırlığının >78kg/hl olması sonucu en iyi olarak kabul edilir (Ram ve ark., 2018). Daha önce ekmeklik buğday ile ilgili yapılan çalışmalarda araştırmacılar hektolitre ağırlığı değerinin; 76.30-81.33 kg/hl (Mut ve ark., 2007), 75.93-83.25 kg/hl (Bayhan ve ark., 2020b) ve 78.5-86.15 kg/hl (Özkan ve ark., 2022) aralıklarında olduğunu bildirmişlerdir.

Glüten içeriği ve glüten indeksi ile ilgili olarak glüten, proteinin fonksiyonel bileşenidir ve buğday ununun hamur ve işlenme özelliklerinin birçoğunu belirler. Un hamurunun elastikiyet ve uzayabilirlik özelliklerinden sorumludur. Yaş glüten, gıda endüstrisindeki son kullanıcıların ihtiyaç duyduğu protein içeriğini ve un özelliklerini yansıtır (Ram ve ark., 2018; Devi ve ark., 2022). Unun ekmeklik kalitesini temel olarak protein ve glüten içeriği belirler (Rakszegi ve ark., 2016). Araştırmacılar ekmek yapımında kullanılacak unlarda yaş glüten oranının %28'in üzerinde olmasının iyi kalitede hamur yapımına olanak verdiğini bildirmişlerdir (Erekul ve ark., 2005). Daha önce ekmeklik buğday ile ilgili yapılan çalışmalarda araştırmacılar yaş glüten oranına ait değerlerin; %13.82-43.13 (Pasha ve ark., 2007), %22.67-36.50 (Bayhan ve Yıldırım, 2021) ve %28.73-34.82 (Özkan ve ark., 2022) aralıklarında değiştiğini bildirmişlerdir.

Çizelge 2. Araştırmada incelenen özelliklere ait genotip ortalamaları ve oluşan gruplar

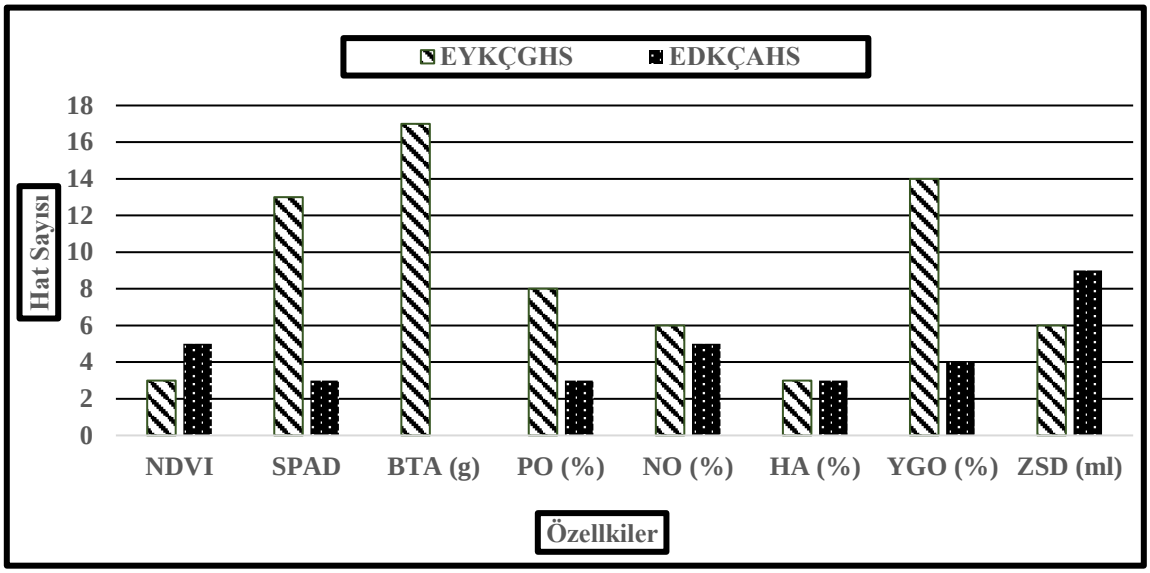
Genotip	NO (%)		HA (kg/hl)		YGO (%)		ZSD (ml)	
EKM-19-1	63.82	bc	79.49	cd	34.5	ab	50.82	b-d
EKM-19-2	63.87	bc	79.88	bc	31.91	b-f	47.42	e
EKM-19-3	63.92	b	82.35	a	34.45	ab	50.5	cd
EKM-19-4	63.16	b-d	81.45	ab	30.07	f	51.86	a-c
EKM-19-5	62.83	b-d	77.78	d-g	35.25	a	52.35	ab
EKM-19-6	62.95	b-d	77.76	d-g	30.01	f	50.35	cd
EKM-19-7	63.08	b-d	76.26	g	32.17	b-f	52.61	a
EKM-19-8	63.11	b-d	76.40	g	30.23	ef	51.69	a-d
EKM-19-9	63.48	b-d	78.45	c-f	32.84	a-f	51.22	a-d
EKM-19-10	63.19	b-d	76.15	g	34.05	a-c	51.41	a-d
EKM-19-11	62.94	b-d	77.74	d-g	33.46	a-c	51.18	a-d
EKM-19-12	61.93	d	80.2	bc	30.28	ef	50.12	d
EKM-19-13	62.3	cd	79.19	c-e	32.93	a-e	51.68	a-d
EKM-19-14	76.91	a	78.61	c-e	33.49	a-c	50.65	cd
EKM-19-15	63.98	b	77.85	d-g	33.24	a-d	51.18	a-d
EKM-19-16	63.66	bc	80.03	bc	31.74	b-f	51.89	a-c
EKM-19-17	62.65	b-d	77.86	d-g	33.33	a-d	51.13	a-d
EKM-19-18	63.9	b	77.66	e-g	31.83	b-f	51.38	a-d
Hat Ort.	**63.98**		**78.62**		**32.54**		**51.08**	
Gümüş	62.87	b-d	76.7	fg	31.34	c-f	51.22	a-d
Wafia	63.71	bc	80.16	bc	30.62	d-f	51.55	a-d
Kontrol Ort.	**63.29**		**78.43**		**30.98**		**51.39**	
Genel Ort.	63.91		78.54		32.38		51.11	
DK (%)	1.50		1.34		5.28		1.87	
AÖF (0.05)	1.57**		1.75**		2.80**		1.57**	

****:** %1 düzeyinde önemli. **Ort.:** Ortalama, **DK**: Düzeltme Katsayısı, **AÖF**: Asgari Önemli Farklılık, **NO:** Nişasta Oranı, **HA:** Hektolitre Ağırlığı, **YGO:** Yaş Glüten Oranı, **ZSD.:** Zeleny Sedimantasyon Değeri.

Buğday ve unun protein miktarı ve kalitesi hakkında bilgi veren bir diğer parametre ise sedimantasyon değeridir. Sedimantasyon testi buğday ıslahında olduğu gibi öğütme uygulamalarında da eleme aracı olarak kullanılmaktadır (Devi ve ark., 2022). Araştırmacılar ekmeklik buğday ile ilgili yapılan çalışmalarda zeleny sedimantasyon değerine ait değerlerin;

17.00-66.10 ml (Hruskova ve Famera, 2003), 50.67-80.34 ml (Pasha ve ark., 2007), 19.5-62.5 ml (Aydoğan ve ark., 2013) ve 19.00-61.00 ml (Keçeli ve ark., 2017) arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir.

Araştırmada incelenen genotipler bakımından kontrol çeşitlerden elde edilen değerlere göre hat kıyaslaması yapılmıştır (Görsel 2). Bunun için de incelenen özellikler bakımından en yüksek değeri veren kontrol çeşidini geçen hat sayısı ve en düşük değeri veren kontrol çeşidinin altında kalan hat sayısı belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre SPAD değeri (13 hat), bin tane ağırlığı (17 hat) ve yaş glüten oranı (14 hat) özellikleri bakımından hatlar en yüksek kontrol çeşidine kıyasla büyük farklılık göstermiştir. En düşük değeri veren kontrol çeşidinin altında kalan hat sayısı bakımından ise NDVI değeri (5 hat), nişasta oranı (5 hat) ve zeleny sedimantasyon değeri (9 hat) özellikleri bakımından hatlar daha az farklılık göstermişlerdir (Görsel 2).



Görsel 2. Araştırmada incelenen özellikler bakımından çeşit ve hat kıyaslaması
(**EYKÇGHS:** En Yüksek Kontrol Çeşidini Geçen Hat Sayısı, **EDKÇAHS:** En Düşük Kontrol Çeşidinin Altında Değer Veren Hat Sayısı, **BTA:** Bin Tane Ağırlığı, **PO.:** Protein Oranı, **NO:** Nişasta Oranı, **HA:** Hektolitre Ağırlığı, **YGO:** Yaş Glüten Oranı, **ZSD:** Zeleny Sedimantasyon Değeri).

Araştırmada incelenen özellikler bakımından yapılan korelasyon analizi sonuçlarına bakıldığında; NDVI ve SPAD değeri gibi fizyolojik özellikler ile kalite özellikleri arasında herhangi bir ilişkinin bulunmadığı saptanmıştır (Çizelge 3). Kalite özellikleri arasında ise; protein oranı ile bin tane ağırlığı (r = -0.28*) ve zeleny sedimantasyon değeri ile hektolitre ağırlığı (r = -0.30*) arasında negatif ve önemli korelasyon ilişkisi olduğu, nişasta oranı ile bin

tane ağırlığı (r = 0.26*) ve yaş glüten oranı ile protein oranı (r = 0.60**) arasında ise pozitif ve önemli korelasyon ilişkisi bulunduğu saptanmıştır (Çizelge 3).

Çizelge 3. Özellikler arası korelasyon ilişkisi

Özellikler	NDVI	SPAD	BTA (g)	PO (%)	NO (%)	HA (kg/hl)	YGO (%)
SPAD	0.16						
BTA (g)	-0.20	0.09					
PO (%)	0.21	-0.05	**-0.28***				
NO (%)	0.11	0.16	**0.26***	0.09			
HA (kg/hl)	-0.14	-0.09	0.08	-0.07	0.07		
YGO (%)	0.24	-0.06	0.10	**0.60****	0.11	-0.13	
ZSD (ml)	0.23	0.02	-0.12	-0.19	-0.15	**-0.30***	0.17

:** %5, *:** %1 düzeyinde önemli. **BTA:** Bin Tane Ağırlığı, **PO:** Protein Oranı, **NO:** Nişasta Oranı, **HA:** Hektolitre Ağırlığı, **YGO:** Yaş Glüten Oranı, **ZSD:** Zeleny Sedimantasyon Değeri.

4. SONUÇLAR

Çalışma sonucunda hem fizyolojik hem de kalite özellikleri bakımından ön plana çıkan EKM-19-5 (SPAD ve yaş glüten oranı), EKM-19-14 (SPAD ve nişasta oranı) ve EKM-19-16 (NDVI ve bin tane ağırlığı) genotiplerinin incelenen diğer hatlara ve kontrol çeşitlere oranla üstünlük sağladığı ve Diyarbakır koşullarına adaptasyon yönünden potansiyele sahip oldukları belirlenmiştir. Ayrıca yapılan korelasyon analizi sonuçlarına göre birbiri ile ilişkili bulunan kalite özelliklerinin (protein oranı ile bin tane ağırlığı, zeleny sedimantasyon değeri ile hektolitre ağırlığı, nişasta oranı ile bin tane ağırlığı ve yaş glüten oranı ile protein oranı) birden fazla genotip seçiminin yapıldığı ıslah programlarında önemli bir seçim kriteri olarak kullanılabilecekleri saptanmıştır.

KAYNAKÇA

[1] Albayrak, Ö., Bayhan, M., Özkan, R., Akıncı, C. ve Yıldırım, M., Effect of Drought on Morphological and Physiological Development of Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.) Genotypes at Pre and Post Heading Period, Applied Ecology and Environmental Research, 19, 6, 4251-4263, 2021.

[2] Albayrak, Ö., Kızılgeçi, F., Yıldırım, M. ve Akıncı, C., Farklı Çevrelerde Yetiştirilen Yazlık Ekmeklik Buğday Genotiplerinin Tane Verimi ve Kalite Özellikleri Yönünden İncelenmesi, Anadolu Journal of Agricultural Sciences, 35, 2, 167-174, 2020.

[3] Aydoğan S., Göçmen Akçacık, A., Şahin, M., Önmez, H., Demir, B. ve Yakışır, E., Ekmeklik Buğday Çeşitlerinde Fizikokimyasal ve Reolojik Özelliklerin Belirlenmes, Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Araştırma Dergisi, 22, 2, 74-85, 2013.

[4] Battenfield, SD., Guzman, C., Gaynor, RC., Singh, RP., Pena, RJ., Dreisigacker, S., Fritz, AK. and Poland, JA, Genomic Selection for Processing and End Use Quality Traits in The CIMMYT Spring Bread Wheat Breeding Program, Plant Genome, 9, 1-12, 2016.

[5] Bayhan, M. ve Yıldırım, M., GGE Biplot Analizi Yöntemi ile Organik Buğday Seleksiyonu, ISPEC Journal of Agricultural Sciences, 5, 2, 426-438, 2021.

[6] Bayhan, M., Albayrak, Ö., Yıldırım, M. ve Akıncı, C., *Bazı Ekmeklik Buğday* (*Triticum aestivum* L.) *Hatlarının Diyarbakır Koşullarında Fizyolojik ve Kalite Özellikleri Yönünden Değerlendirilmesi*, EURASIA 6th International Congress of Applied Science, Diyarbakır, 2020b.

[7] Bayhan, M., Özkan, R. ve Özberk. İ., Physiological, Morphological, Phenological and Yield Evaluation of Durum Wheat Lines Under Rainfed Conditions, International Journal of Scientific and Technological Research, 6, 4, 2020a.

[8] Christen, O., *Winterweizen, das Handbuch für Profis,* DLG Verlag, Frankfurt, Almanya, 2009.

[9] Devi, EP., Patel, JM., Singh, LN., Patel, KS. and Patel, SK, Comparative Analysis for Various Grain Quality Parameters in Bread Wheat Varieties, Biological Forum-An International Journal, 14, 2, 867-875, 2022.

[10] Elgün, A., Ertugay, Z., Certel, M. ve Kotancılar, HG., *Tahıl ve Ürünlerinde Analitik Kalite Kontrolü ve Laboratuvar Uygulama Kılavuzu* (Düzeltilmiş 3. Baskı), Atatürk Üniversitesi, Türkiye, Erzurum, 2002.

[11] Emes, MJ., Bowsher, CG., Hedley, C., Burrell, MM., Scrase-Field, ESF. and Tetlow, IJ., Starch Synthesis and Carbon Partitioning in Developing Endosperm, Journal of Experimental Botany, 54, 569- 575, 2003.

[12] Erekul, O., Oncan, F., Erekul, A., Yava, İ., Engün, B. ve Koca, YO., *İleri Ekmeklik Buğday Hatlarında Verim ve Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi,* Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi, 111-116, Antalya, 2005.

[13] FAO, 2020, http://www.fao.org. (Erişim tarihi 21.12.2022).

[14] Fuad, T. and Prabhasankar, P., Role of Ingredients in Pasta Product Quality: A Review on Recent Developments, Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 50, 787-798, 2010.

[15] Gooding, MJ., Ellis, RH., Shewry, PR. and Schofield, JD., Effects of Restricted Water Availability and İncreased Temperature on The Grain Filling, Drying and Quality of Winter Wheat, Journal of Cereal Science, 37, 295-309, 2003.

[16] Hruskova, M. and Famera, O., Prediction of Wheat and Flour Zeleny Sedimentation Value Using Nir Technique, Czech Journal of Food Science, 21, 91-96, 2003.

[17] Hurkman, WJ., McCue. KF., Altenbach, SB., Korn, A., Tanaka, CK., Kothari, KK., Johnson, EL., Bechtel, DB., Wilson, JD., Anderson, OD. and DuPont, FM., Effect of Temperature on Expression of Genes Encoding Enzymes for Starch Biosynthesis in Developing Wheat Endosperm, Plant Science, 164, 873-881, 2003.

[18] Keçeli, A., Evlice, AK., Pehlivan, A., Şanal, T., Karaca, K., Külen, S., Subaşı, AS. ve Salantur, A., Ekmeklik Buğdayda (*Triticum aestivum* L.) Zeleny Sedimantasyon Analizi ve Diğer Kalite Parametreleri ile İlişkisinin İncelenmesi, KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi, 20, 292-296, 2017.

[19] Li, Y., Wu, Y., Hernandez-Espinosa, N. and Pena, RJ., The İnfluence of Drought and Heat Stress on The Expression of End-Use Quality Parameters of Common Wheat, Journal of Cereal Science, 57, 73-78, 2013.

[20] Makawi, AB., Mahmood, MI., Rahman Hassan, HA. and Mohamed Ahmed, IA, Grains Quality Characteristics of Local Wheat (*Triticum aestivum* L.) Cultivars Grown at Khartoum State, Sudan, International Journal of Life Science, 7, 1, 12-16, 2013.

[21] Marconi, E. and Carcea, M., Pasta From Non- Traditional Raw Materials, Cereal Foods World, 46, 522-530, 2001.

[22] Mut, Z., Aydın, N., Bayramoğlu, NO. ve Özcan, H., Bazı Ekmelik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Genotiplerinin Verim ve Başlıca Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi, OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 22, 2, 193-201, 2007.

[23] Özkan, R., Bayhan, M., Akıncı, C., Yıldırım, M. ve Albayrak, Ö., *Diyarbakır Koşullarında İleri Kademe Makarnalık Buğday Hatlarının Bazı Agronomik Özelliklerinin Değerlendirilmesi*, Uluslararası Tarım ve Kırsal Kalkınma Kongresi, 763-768, Siirt, 2019.

[24] Özkan, R., Bayhan, M., Albayrak, Ö. ve Akıncı, C., *Diyarbakır Koşullarında Yetiştirilen Ekmeklik Buğday Genotiplerine Ait Ndvı ve Spad Değerlerinin Kalite Özellikleri ile İlişkilendirilmesi,* Anadolu 9th International Conference On Applied Sciences, 141-148, Diyarbakır, 2022.

[25] Özkan, R., Bayhan, M., Yorulmaz, L., Öner, M. ve Yıldırım, M., Effect of Different Organic Fertilizers on Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.) Productivity, International Journal of Agriculture, Environment and Food Sciences, 5, 4, 433-442, 2021.

[26] Pasha, I., Muhammad Anjum, F., Butt, MS. and Sultan, JI., Gluten Quality Prediction and Correlation Studies in Spring Wheat, Journal of Food Quality, 30, 438-449, 2007.

[27] Rakszegi, M., Miko, P., Loschenberger, F., Hiltbrunner, J., Aebi, R., Knapp, S., Tremmel-Bede, K., Megyeri, M., Kovacs, G., Molnar-Lang, M., Vida, G., Lang, L. and Bedo, M., Comparison of Quality Parameters of Wheat Varieties with Different Breeding Origin under Organic and Low İnput Conventional Conditions, Journal of Cereal Science, 69, 297-305, 2016.

[28] Ram, S., Narwal, S., Gupta, OP., Pandey, V., Gupta, RK. and Singh, GP., Laboratory Manual on Methodologies for Evaluation of Wheat Quality, IIWBR, Karnal. 1-32, 2018.

[29] Shiferaw. B., Smale. M., Braun. HJ., Duveiller. E, Reynolds. M. and Muricho. G., Crops That Feed the World 10. Past Successes and Future Challenges to The Role Played by Wheat in Global Food Security, Food Security, 5, 291-317, 2013.

[30] TÜİK, 2021, https://l24.im/pMHWlN (Erişim tarihi: 22.12.2022).

[31] Wiseman, G., *Durum Wheat. In: RC. Kill and K. Turnbull (eds.),* Pasta and Semolina Technology, Oxford, UK, Blackwell Science, 2001.

[32] Yang, J., Zhang, J., Wang, Z., Xu, G. and Zhu, Q., Activities of Key Enzymes in Sucrose to Starch Conversion in Wheat Grains Subjected to Water Deficit During Grain Filling, Plant Physiology, 135, 1621-1622, 2004.

[33] Yıldırım, M., Akıncı, C., Koç, M. ve Barutçular, C., Bitki Örtüsü Serinliği ve Klorofil Miktarının Makarnalık Buğday Islahında Kullanım Olanakları, Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 24, 3, 158-166, 2009.

[34] Yıldırım, M., Kızılgeçi, F. ve Öztürk, F., *Sıcak Stresli Çevrede CIMMYT Kökenli Ekmeklik Buğday Genotiplerinin Verim ve Kalite Performanslarının Değerlendirilmesi,* International Conference on Global Practice of Multidisciplinary Scientific Studies. 1449-1458, Cyprus, 2022.

[35] Yorulmaz, L. ve Akıncı, C., Bazı Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Genotiplerinin Sırta Ekim Sisteminde Morfolojik, Fizyolojik, Verim ve Kalite Yönünden İncelenmesi, MAS Journal of Applied Sciences, 7, 2, 326-336, 2022.

BAZI MAKARNALIK BUĞDAY (*Triticum durum* L.) ÇEŞİTLERİ İLE F_1 DÖL KUŞAĞINDAKİ BAZI HATLARIN PERFORMANSLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Evaluation of Performance of Some Durum Wheat (*Triticum durum* L.) Varieties and Some Lines in the F_1 Progeny

Dr. Merve BAYHAN
Dicle Üniversitesi, - 0000-0002-3220-4548
Dr. Remzi ÖZKAN
Dicle Üniversitesi, - 0000-0002-6457-5802
Prof. Dr. Cuma AKINCI
Dicle Üniversitesi, - 0000-0002-3514-1052
Prof. Dr. Mehmet YILDIRIM
Dicle Üniversitesi, - 0000-0002-6953-4479

ÖZET

Bu çalışmada bazı makarnalık buğday çeşitleri ile F_1 döl kuşağındaki bazı hatların kontrollü koşullarda değerlendirilmesi ve üstün performans gösteren genotiplerin makarnalık buğday ıslah çalışmalarında kullanılması amaçlanmıştır. Araştırma 2019 yılında Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'ne ait sera ortamında kontrollü koşullar altında gerçekleştirilmiştir. Çalışmada bitki materyali olarak 5 adet çeşit ve 18 adet F_1 döl kuşağındaki makarnalık buğday hattı kullanılmıştır. Tohumlar 5 kg toprak ile doldurulmuş olan saksılara, her saksıda 4 bitki olacak şekilde ekilmiştir. Her saksı bir tekerrür olarak kabul edilmiş ve deneme 3 tekerrürlü olacak şekilde "Tesadüf Parselleri Deneme Deseni"ne göre kurulmuştur. Araştırmada başaklanma gün sayısı (gün), fizyolojik olum süresi (gün), bayrak yaprak klorofil içeriği (SPAD değeri), bitki boyu (cm), başak uzunluğu (cm), başakta başakçık sayısı (adet), başakta tane sayısı (adet) ve başakta tane ağırlığı (g) özellikleri incelenmiştir. Yapılan varyans analizi sonucunda incelenen tüm özellikler bakımından genotipler arasında istatistiki olarak önemli farklılık olduğu belirlenmiştir. Ayrıca çeşit ve hatların ortalama değerleri ile denemeye ait genotip ortalamalarına bakıldığında genel olarak çeşitler ile hatlar arasında büyük bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda araştırmada kullanılan genotiplerden M6 (Cesare x NZFM-1), M8 (Cesare x DZ7-51) ve M11 (Fırat-93 x NZFM-1) hatlarının hem denemede var olan anaçlarına oranla daha yüksek değerler verdikleri hem de incelenen bazı özellikler bakımından ön plana çıktıkları tespit edilmiştir. Ayrıca çalışmada başakta tane ağırlığı ile pozitif ve önemli korelasyon ilişkisi gösteren bitki boyu, başakta başakçık sayısı ve

başakta tane sayısı özelliklerinin birden fazla genotip seçiminin yapıldığı ıslah çalışmalarında kullanabileceği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: F_1, Melez, Makarnalık buğday, Sera

ABSTRACT

In this study, it was aimed to evaluate some durum wheat varieties and some lines in the F_1 generation under controlled conditions and to use superior performing genotypes in durum wheat breeding studies. The research was carried out under controlled conditions in the greenhouse environment of Dicle University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops in 2019. In the study, 5 varieties and 18 F_1 generation durum wheat lines were used as plant material. Seeds were sown in pots filled with 5 kg of soil, with 4 plants in each pot. Each pot was accepted as a replication and the experiment was established according to the "Random Plots Trial Design" with 3 replications. In the study, heading time (days), physiological maturity time (days), flag leaf chlorophyll content (SPAD value), plant height (cm), length of spike (cm), number of spikelets per spike (pieces), number of grains per spike (pieces) and grains per spike weight (g) properties were examined. As a result of the analysis of variance, it was determined that there was a statistically significant difference between the genotypes in terms of all the examined characteristics In addition, when the average values of cultivars and lines and genotype averages of the experiment were examined, it was determined that there was no big difference between cultivars and lines in general. As a result of the study, it was determined that the genotypes M6 (Cesare x NZFM-1), M8 (Cesare x DZ7-51) and M11 (Fırat-93 x NZFM-1) lines used in the study both gave higher values compared to the existing rootstocks in the experiment and came to the fore in terms of some of the examined characteristics. In addition, it was determined in the study that plant height, number of spikelets and grain number per spike traits, which show a positive and significant correlation with grain weight per spike, can be used in breeding studies where more than one genotype selection is made.

Keywords: Durum wheat, F_1, Greenhouse, Hybrid

1. GİRİŞ

Buğday gerek dünyadaki diğer ülkelerde gerekse Türkiye'de insan beslenmesindeki en temel besinlerin (unlu mamuller, makarna, irmik, bisküvi, bulgur) hammaddesi olması itibarıyla diğer tarımsal ürünlere göre daha fazla önem arz etmektedir. Bu nedenle tüm dünyada COVID-19 salgını sebebiyle makarna türü dayanıklı kuru gıda ürünlerine talebin artması buğdaya olan talebi de artırmıştır. Pandemi sonrası yaşanan Rusya-Ukrayna savaşı ve beraberinde gelen iklim krizi Türkiye dâhil tüm dünyayı üretim, tedarik ve yüksek fiyatlar ekseninde etkisi altına almıştır. Savaş sonrasında yaşanan tedarik sorunları, ürün fiyatlarının artması, insanların göçe zorlanması ve özellikle ithalata bağımlı ülkelerde açlık tehdidi altında bulunan nüfusun artması risklerini beraberinde getirmiştir. Türkiye'de de pandemi sonrasında iklim krizinin yarattığı kuraklık ve ekim alanındaki azalma nedeniyle üretimde düşüş olacağı tahmin edilmektedir (TEPGE, 2022). USDA'nın verilerine göre, 2020/21 yılında 221 milyon ha alanda buğday üretimi yapılmış ve dünya buğday üretimi ise bir önceki yıla göre %0.4 artarak 779 milyon tona yükselmiştir. Buğday ekim alanı içerisinde %3'lük, buğday üretiminde ise %2'lik paya sahip olan Türkiye dünya buğday üretiminde 11. sırada ve ihracatında 10. sırada yer almaktadır. Ayrıca Türkiye'nin buğdayda kendi kendine yeterlilik derecesi %102.3 iken kişi başı tüketim 176.8 kg'dır (USDA, 2022).

Türkiye'de yaklaşık 69 milyon da alanda buğday üretimi yapılmakta ve bu alan içerisinde %3.3'lük pay ile Diyarbakır ili 7. sırada yer almaktadır. Türkiye buğday ekim alanının 12 milyon ha ile %17.8'ini makarnalık buğday oluşturmaktadır. Bu alan içerisinde 4 milyon ton üretim yapılırken, yaklaşık 2.6 milyon ton makarnalık buğday ihracatı gerçekleşmektedir (TÜİK, 2022). Türkiye'de buğday ve buğday ürünleri ihracatının büyük bir kısmını buğday unu ve makarna ihracatı oluşturmaktadır. 2021/22 yılında toplam buğday ve buğday ürünleri ihracatının %54.7'sini buğday unu, %30.3'ünü makarna, %7.9'unu bisküvi, %4.7'sini buğday, %2.4'ünü bulgur-irmik ve %0.01'ini buğday nişastasının oluşturduğu görülmektedir (TÜİK, 2022).

Küresel buğday mahsulünün önemli bir kısmını oluşturan durum buğdayının özellikle Akdeniz bölgesindeki mevcut iklim koşulları nedeniyle üretimi sınırlanmakta ve gelecekte iklim değişikliğinin sonuçlarının daha da kötüleşebileceği tahmin edilmektedir (Migliore ve ark., 2019). Tüm buğday ürünleri içerisinde durum buğdayı, gıda zincirinde çok önemli bir işlev görmekte, makarna ve diğer unlu mamuller üretmek için dünya çapında kullanılmaktadır. Bu durum, dünyanın sürekli artan insan nüfusunun sürekli artan gıda taleplerini karşılamak ve gelecekteki iklim değişikliği sorunlarına çözüm bulmak için buğday üretimini artırmayı

hedefleyen ıslah projelerinde çeşitli buğday genetik kaynaklarının kullanılmasının önemini vurgulamaktadır. Durum buğdayı yerel çeşitleri, mevcut yerel çeşitlerin genetik çeşitliliğinin belirlenmesi ve daha iyi üretim için bölgeye özgü koşulların taranması açısından çok önemlidir (Robbana ve ark., 2019). Günümüzde var olan modern çeşitler ve yeni yerel ırklar sınırlı bir genetik temeli paylaşmakta ve benzer özellikler sergilemektedir. Bu nedenle de yeni çeşitlerin geliştirilmesi ve özellikle durum buğdayını iyileştirmek için verimli genotiplerin elde edilmesi ülkemiz için hem gerekli hem de faydalı olacaktır.

Bu çalışmada da bazı makarnalık buğday çeşitleri ile F_1 döl kuşağındaki bazı hatların kontrollü koşullarda değerlendirilmesi ve üstün performans gösteren genotiplerin makarnalık buğday ıslah çalışmalarında kullanılması amaçlanmıştır.

2. MATERYAL ve METOT

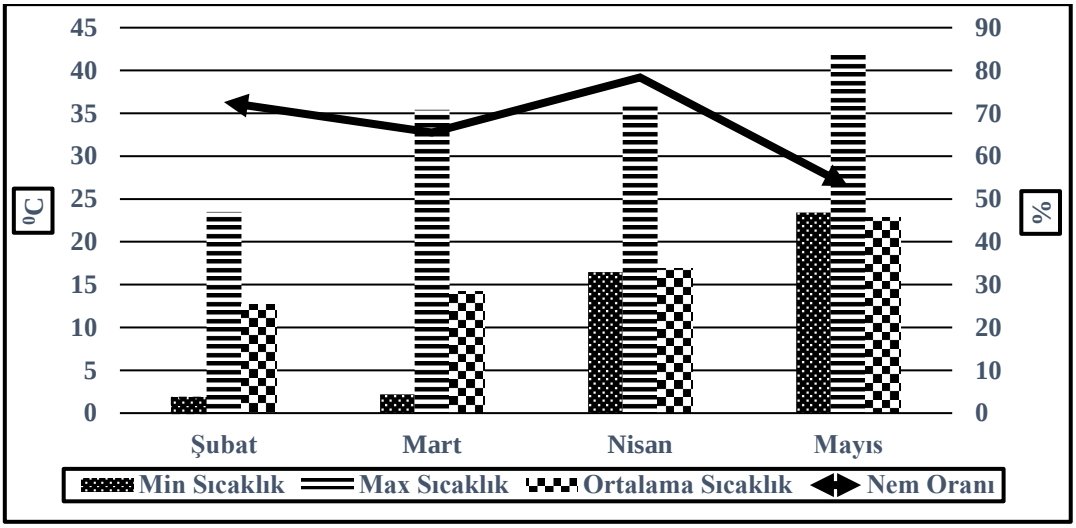
Araştırma 2019 yılında Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'ne ait sera ortamında kontrollü koşullar altında gerçekleştirilmiştir. Çalışmada bitki materyali olarak 5 adet çeşit ve 18 adet F_1 kuşağındaki makarnalık buğday hattı kullanılmıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan çeşit ve hat bilgileri

Kod	Genotip/Pedigri	Kod	Genotip/Pedigri	Kod	Genotip/Pedigri
M1	Cesare	**M9**	Fırat-93 x NZFM-4	**M17**	Sena x NZFM-1
M2	Fırat-93	**M10**	Fırat-93 x Şampiyon	**M18**	Sena x FIRAT-93
M3	Sena	**M11**	Fırat-93 x NZFM-1	**M19**	Zühre x NZFM-1
M4	Şampiyon	**M12**	Fırat-93 x DZ7-52-S	**M20**	Zühre x Hat-300
M5	Zühre	**M13**	Sena x Cesare	**M21**	Zühre x Şampiyon
M6	Cesare x NZFM-1	**M14**	Sena x NZFM-4	**M22**	Zühre x Svevo
M7	Cesare x Şampiyon	**M15**	Sena x Şampiyon	**M23**	Zühre x DZ7-31
M8	Cesare x DZ7-51	**M16**	Sena x Svevo		

Tohumlar 5 kg toprak ile doldurulmuş olan saksılara, her saksıda 4 bitki olacak şekilde 21.02.2019 tarihinde ekilmiştir. Her saksı bir tekerrür olarak kabul edilmiş ve deneme 3 tekerrürlü olacak şekilde "Tesadüf Parselleri Deneme Deseni"ne göre kurulmuştur. Taban gübresi olarak ekim ile birlikte dekara 6 kg saf N ve P2O5 olacak biçimde 20-20-0 kompoze gübre ve üst gübre olarak da bitkilerin sapa kalkma döneminde dekara 6 kg saf N olacak şekilde Üre gübresi verilmiştir. Gübre hesabı yapılırken bir dekar alanda 250 ton toprak olduğu varsayılarak, saksı başına düşen gübre miktarı belirlenmiş ve suda çözdürülerek uygulanmıştır.

Sera ortamında yetiştirme dönemi boyunca sıcaklık ve nem değerleri Trotec BL30 Data Logger cihazı ile ölçülmüştür. Çalışmanın yürütüldüğü dönemde sera ortamına ait sıcaklık ve nem değerleri Görsel 1'de verilmiştir. Otomatik sulama sistemi ile bitki için toprak nemi uygun kalacak şekilde günlük olarak sulama yapılmış, ancak verilen su miktarı hesaplanmamıştır.



Görsel 1. Çalışma dönemine ait bazı iklim verileri

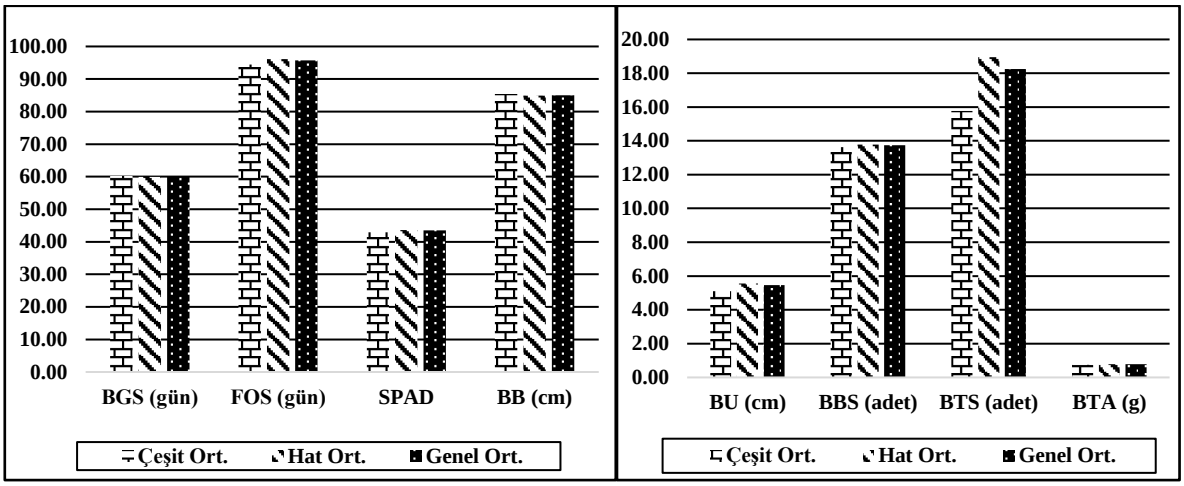
Çalışmada başaklanma gün sayısı (gün), fizyolojik olum süresi (gün), bayrak yaprak klorofil içeriği (SPAD değeri), bitki boyu (cm), başak uzunluğu (cm), başakta başakçık sayısı (adet), başakta tane sayısı (adet) ve başakta tane ağırlığı (g) özellikleri incelenmiştir. Araştırmada incelenen özelliklere ait varyans ve korelasyon analizleri "Tesadüf Parselleri Deneme Deseni"ne göre JMP 13 istatistik paket programı yardımıyla gerçekleştirilmiştir.

3. BULGULAR ve TARTIŞMA

Araştırmada incelenen özelliklere ait genotip ortalamaları ve oluşan gruplar Çizelge 2 ve 3'te verilmiştir. Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre incelenen tüm özellikler bakımından genotipler arasında %1 önem düzeyinde istatistiki farklılık olduğu saptanmıştır. Ayrıca çeşit ve hatların ortalama değerleri ile denemeye ait genotip ortalamaları Görsel 2'de verilmiştir. Bu ortalama değerlere bakıldığında genel olarak çeşit ve hatlar arasında büyük bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir. Çeşitler fizyolojik olum süresi ve bitki boyu bakımından ön plana çıkarken, hatlar ise başaklanma gün sayısı, SPAD değeri, başak uzunluğu, başakta başakçık sayısı, başakta tane sayısı ve başakta tane ağırlığı bakımından daha yüksek değerler vererek ön plana çıkmışlardır (Görsel 2).

Çizelge 2'de görüldüğü üzere genotiplere ait ortalama başaklanma gün sayısı 59.95 gün ve fizyolojik olum süresi 95.76 gün olarak belirlenmiştir. M17 genotipi 55.67 gün ile en erken başaklanan genotip olurken, M5 genotipi ise 90.00 gün ile fizyolojik olum süresini en erken tamamlayan genotip olarak saptanmıştır. Hatlar arasında fizyolojik olum süresini en erken tamalayan genotipin ise 92.33 gün ile M6 olduğu tespit edilmiştir Ayrıca hatların çeşitlere oranla daha erken başaklandığı, ancak fizyolojik olum sürelerini uzatarak çeşitlerden daha geç

olgunlaştıkları belirlenmiştir (Çizelge 2). Araştırmacılar makarnalık buğday ile ilgili yaptıkları çalışmada başaklanma gün sayısının 42.64-46.16 gün ve fizyolojik olum süresinin 67.10-87.78 gün arasında olduğunu bildirmişlerdir (Akın ve ark., 2021).



Görsel 2. Çeşit ve hatların ortalama değerleri ile denemeye ait genotip ortalamaları (Ort.: Ortalama, **BGS:** Başaklanma Gün Sayısı, **FOS:** Fizyolojik Olum Süresi, **SPAD:** Bayrak Yaprak Klorofil İçeriği, **BB:** Bitki Boyu, **BU:** Başak Uzunluğu, **BBS:** Başakta Başakçık Sayısı, **BTS:** Başakta Tane Sayısı, **BTA:** Başakta Tane Ağırlığı)

Bayrak yaprak klorofil içeriği bakımından (SPAD değeri) genotiplere ait ortalama değer 43.46 olarak belirlenmiştir. En yüksek SPAD değerinin M12 (46.70), M23 (46.53) ve M11 (46.43) genotiplerinden elde edildiği ve 18 adet hattan 13 tanesinin ortalamanın üzerinde SPAD değeri verdiği saptanmıştır (Çizelge 2). Araştırmacılar yaprakların yeşil kalma süresinin uzunluğunun kurağa dayanıklı buğday geliştirilmesinde seleksiyon kriteri olarak kullanılması mümkün olduğunu ve yaprakların yeşil kalma sürelerinin artması ile daha fazla sürede fotosentez yapılacağı ve dolayısı ile daha fazla asimilant biriktirileceği için verimde artış sağlanabileceğini bildirmişlerdir (Reynolds ve ark., 1999; Taner, 2011). Akın ve ark. (2021) kontrollü koşullar altında makarnalık buğdayda yaptıkları çalışmada, genotiplere ait ortalama SPAD değerinin 46.49-53.94 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Araştırmada bitki boyu bakımından genotiplere ait ortalama değer 84.99 cm olarak belirlenmiş ve en uzun boylu genotip 95.88 cm ile M20, en kısa genotipler ise 79.92 cm ile M16 ve M17 olarak tespit edilmiştir. Ayrıca 6 adet hattın ortalama değerin üzerinde, 12 adet hattın ise ortalama değerin altında bitki boyuna sahip oldukları belirlenmiştir (Çizelge 2). Bitki boyu çevresel faktörlerden etkilense de, daha çok genotipe bağlı bir özelliktir ve genotipler arasında bitki boyu bakımından görülen farklılıklar genotiplerin genetik yapılarından ileri

gelmektedir. Daha önce makarnalık buğday üzerinde yapılan çalışmalarda araştırmacılar bitki boyu değerinin; 76.8-82.1 cm (Kaya ve Şanlı, 2009), 96.0-134.3 cm (Albayrak ve ark., 2011), 95.0-135.0 cm (Kendal ve ark., 2011) ve 39.10-55.33 cm (Özkan ve ark., 2019) arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Çizelge 2. Araştırmada incelenen özelliklere ait genotip ortalamaları ve oluşan gruplar

Genotip	BGS (gün)		FOS (gün)		SPAD		BB (cm)	
M1 (Cesare)	62.33	ab	94.33	de	44.27	a-e	94.58	ab
M2 (Fırat-93)	61.67	a-c	97.00	a-d	41.53	e-g	81.92	h-j
M3 (Sena)	59.00	c-e	95.67	a-d	41.77	d-g	82.94	g-j
M4 (Şampiyon)	57.00	ef	95.33	b-e	44.40	a-d	88.13	c-f
M5 (Zühre)	61.00	a-c	90.00	f	42.47	c-g	79.63	j
M6 (Cesare x NZFM-1)	58.00	d-f	92.33	ef	45.47	ab	84.67	d-ı
M7 (Cesare x Şampiyon)	61.00	a-c	98.67	a	44.33	a-d	80.00	ıj
M8 (Cesare x DZ7-51)	63.00	a	96.33	a-d	42.03	d-g	89.92	bc
M9 (Fırat-93 x NZFM-4)	61.00	a-c	97.50	a-d	43.95	a-f	84.25	e-j
M10 (Fırat-93 x Şampiyon)	58.00	d-f	97.00	a-d	44.93	a-c	82.83	g-j
M11 (Fırat-93 x NZFM-1)	61.33	a-c	95.33	b-e	46.43	a	85.42	c-h
M12 (Fırat-93 x DZ7-52-S)	59.33	c-e	97.67	a-c	46.70	a	89.19	cd
M13 (Sena x Cesare)	59.33	c-e	96.33	a-d	43.63	b-f	83.33	g-j
M14 (Sena x NZFM-4)	62.33	ab	97.33	a-d	43.53	b-f	83.50	f-j
M15 (Sena x Şampiyon)	58.00	d-f	95.00	b-e	39.73	gh	83.43	f-j
M16 (Sena x Svevo)	59.33	c-e	96.67	a-d	37.63	h	79.92	j
M17 (Sena x NZFM-1)	55.67	f	94.67	c-e	43.97	a-f	79.92	j
M18 (Sena x Fırat-93)	59.67	b-e	95.67	a-d	44.47	a-d	80.83	h-j
M19 (Zühre x NZFM-1)	60.00	b-d	95.00	b-e	42.13	d-g	87.50	c-g
M20 (Zühre x Hat-300)	60.00	b-d	95.00	b-e	44.27	a-e	95.88	a
M21 (Zühre x Şampiyon)	59.67	b-e	95.00	b-e	44.00	a-f	84.25	e-j
M22 (Zühre x Svevo)	60.67	a-d	96.67	a-d	41.43	fg	84.00	f-j
M23 (Zühre x DZ7-31)	61.67	a-c	98.00	ab	46.53	a	88.79	c-e
Genel Ort.	59.95		95.76		43.46		84.99	
DK (%)	2.85		2.01		3.84		3.37	
AÖF (0.05)	2.81**		3.17**		2.73**		4.70**	

****:** %1 düzeyinde önemli. **Ort.:** Ortalama, **DK**: Düzeltme Katsayısı, **AÖF**: Asgari Önemli Farklılık. **BGS:** Başaklanma Gün Sayısı, **FOS:** Fizyolojik Olum Süresi, **SPAD:** Bayrak Yaprak Klorofil İçeriği, **BB:** Bitki Boyu.

Başak uzunluğu, başakta başakçık sayısını ve dolayısıyla da başaktaki tane sayısının oluşturması bakımından önemli verim özelliklerindendir. Araştırmada genotiplere ait ortalama başak uzunluğu değeri 5.46 cm olarak belirlenmiştir. Başak boyu en uzun olan genotipin 6.29 cm ile M10 olduğu saptanmıştır. Ayrıca 10 adet hattın ortalamanın üzerinde başak boyuna sahip olduğu belirlenmiştir. En yüksek değeri veren M10 hattının anaçları olan M2 ve M4 genotiplerine oranla yüksek performans gösterdiği, en düşük değeri veren M7 hattının ise anaçları olan M1 ve M4 genotiplerine oranla daha düşük performans gösterdiği saptanmıştır (Çizelge 3). Makarnalık buğday üzerinde yapılan farklı çalışmalarda araştırmacılar başak uzunluğu değerinin; 4.35-5.74 cm (Akın ve ark., 2021), 3.68-7.94 cm (Özkan ve ark., 2021) ve 6.96-8.82 cm (Başkonuş ve ark., 2022) arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Çizelge 3. Araştırmada incelenen özelliklere ait genotip ortalamaları ve oluşan gruplar

Genotip	BU (cm)		BBS (adet)		BTS (adet)		BTA (g)	
M1 (Cesare)	6.21	ab	17.10	a	27.43	a-d	1.06	b-d
M2 (Fırat-93)	4.97	f	12.24	gh	8.57	kl	0.61	ıj
M3 (Sena)	5.06	d-f	14.87	b-d	10.23	jk	0.50	jk
M4 (Şampiyon)	5.36	c-f	14.22	b-f	23.36	d-f	1.23	a
M5 (Zühre)	3.96	g	9.69	ı	9.21	kl	0.35	kl
M6 (Cesare x NZFM-1)	5.44	b-f	12.72	f-h	29.58	a	1.06	bc
M7 (Cesare x Şampiyon)	3.99	g	14.78	b-d	15.67	hı	0.84	e-h
M8 (Cesare x DZ7-51)	6.01	a-c	14.42	b-f	26.38	a-d	1.07	a-c
M9 (Fırat-93 x NZFM-4)	5.52	a-f	12.08	h	7.54	kl	0.41	k
M10 (Fırat-93 x Şampiyon)	6.29	a	15.08	b	6.75	kl	0.44	k
M11 (Fırat-93 x NZFM-1)	5.29	c-f	13.75	b-h	28.83	ab	1.14	ab
M12 (Fırat-93 x DZ7-52-S)	6.03	a-c	14.29	b-f	24.58	b-e	1.03	b-d
M13 (Sena x Cesare)	5.01	ef	12.72	f-h	14.00	ıj	0.68	hı
M14 (Sena x NZFM-4)	5.78	a-e	14.17	b-f	19.18	f-h	0.81	f-h
M15 (Sena x Şampiyon)	5.38	c-f	13.19	c-h	20.42	e-g	0.89	d-g
M16 (Sena x Svevo)	5.60	a-f	12.82	e-h	16.87	g-ı	0.75	g-ı
M17 (Sena x NZFM-1)	5.63	a-f	14.00	b-g	24.75	b-e	0.95	c-f
M18 (Sena x Fırat-93)	5.88	a-c	14.47	b-f	24.00	c-e	0.98	b-e
M19 (Zühre x NZFM-1)	5.54	a-f	13.89	b-h	5.00	l	0.20	l
M20 (Zühre x Hat-300)	5.83	a-c	14.65	b-e	24.63	b-e	0.98	b-e
M21 (Zühre x Şampiyon)	5.57	a-f	13.03	d-h	28.00	a-c	1.00	b-e
M22 (Zühre x Svevo)	5.82	a-d	13.03	d-h	18.08	g-ı	0.69	hı
M23 (Zühre x DZ7-31)	5.58	a-f	15.03	bc	6.72	kl	0.35	kl
Genel Ort.	5.46		13.75		18.25		0.78	
DK (%)	8.60		8.21		6.52		5.81	
AÖF (0.05)	0.76**		1.86**		4.34**		0.16**	

****:** %1 düzeyinde önemli. **Ort:** Ortalama, **DK**: Düzeltme Katsayısı, **AÖF**: Asgari Önemli Farklılık. **BU:** Başak Uzunluğu, **BBS:** Başakta Başakçık Sayısı, **BTS:** Başakta Tane Sayısı, **BTA:** Başakta Tane Ağırlığı.

Buğdayda verim özelliğinin temelini teşkil eden başakta başakçık sayısı, başakta tane sayısı ve başakta tane ağırlığı özellikleri genotip, çevre ve diğer unsurlardan farklı oranlarda etkilenmekte ve değişkenlik göstermektedir. Başakta başakçık sayısı, başakta tane sayısı ve başakta tane ağırlığı bakımından genotiplere ait ortalama değer sırasıyla 13.75 adet, 18.25 adet ve 0.78 g olarak belirlenmiştir. Başakta başakçık sayısı bakımından M1 (17.10 adet) ve M10 (15.08 adet), başakta tane sayısı bakımından M6 (29.58 adet) ve M11 (28.83 adet), başakta tane ağırlığı bakımından ise M4 (1.23 g) ve M11 (1.14 g) genotiplerinin ön plana çıktığı saptanmıştır. Çalışmada başakta başakçık sayısı bakımından 10 adet, başakta tane sayısı bakımından 10 adet ve başakta tane ağırlığı bakımından 11 adet hattın ortalama değerin üzerinde değer verdiği tespit edilmiştir. Ayrıca incelenen bu özellikler bakımından F_1 melez kuşağındaki hatlar denemede var olan anaçları ile kıyaslandığında değerler arasında farklılık oluştuğu, bazı hatların anaçlarından yüksek bazılarının ise anaçlarından daha düşük değer verdikleri belirlenmiştir (Çizelge 3). Daha önce yapılan çalışmalarda araştırmacılar başakta başakçık sayısının; 16.4-21.8 adet (Akıncı ve Yıldırım, 2009) ve 11.65-16.53 adet (Akın ve ark., 2021) arasında, başakta tane sayısının; 7.23-35.09 adet (Akın ve ark., 2021) ve 18.27-

23.55 adet (Başkonuş ve ark., 2022) arasında ve başakta tane ağırlığının; 0.14-1.32 g (Akın ve ark., 2021), 0.86-1.37 g (Çetin ve Ayrancı, 2021) ve 1.68-3.20 g (Başkonuş ve ark., 2022) arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Araştırmadan elde ettiğimiz sonuçların diğer çalışmalardan elde edilen değerlere oranla kısmen benzerlik ve farklılık göstermesinin hem kullanılan genotipten hem de yetiştirme koşullarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Islah çalışmalarında seleksiyonların doğru yapılabilmesi için özellikler arası ilişkilerin bilinmesi büyük önem taşımaktadır. Araştırmaya ait korelasyon analizi sonuçlarına bakıldığında; başak uzunluğu ile fizyolojik olum süresi ve bitki boyu arasında, başakta başakçık sayısı ile fizyolojik olum süresi, SPAD değeri, bitki boyu ve başak uzunluğu arasında, başakta tane sayısı ile bitki boyu ve başak uzunluğu arasında ve başakta tane ağırlığı ile bitki boyu, başakta başakçık sayısı ve başakta tane sayısı arasında pozitif ve önemli korelasyon ilişkisi bulunduğu saptanmıştır (Çizelge 4). İncelenen özellikler bakımından elde edilen korelasyon ilişkileri daha önce makarnalık buğday ile ilgili yapılan farklı araştırmalarda da belirlenmiştir (Bayhan ve ark., 2022; Hassani ve ark., 2022; Özkan ve ark., 2022).

Çizelge 4. Özellikler arası korelasyon ilişkisi

Özellikler	BGS (gün)	FOS (gün)	SPAD	BB (cm)	BU (cm)	BBS (adet)	BTS (adet)
FOS (gün)	0.14						
SPAD	-0.01	0.05					
BB (cm)	0.20	-0.09	0.23				
BU (cm)	-0.09	0.24*	0.17	0.35**			
BBS (adet)	0.07	0.27*	0.26*	0.42**	0.43**		
BTS (adet)	-0.15	-0.22	0.18	0.28*	0.25*	0.21	
BTA (g)	-0.19	-0.11	0.21	0.27*	0.21	0.25*	0.92**

:** %5, *:** %1 düzeyinde önemli. **BGS:** Başaklanma Gün Sayısı, **FOS:** Fizyolojik Olum Süresi, **SPAD:** Bayrak Yaprak Klorofil İçeriği, **BB:** Bitki Boyu, **BU:** Başak Uzunluğu, **BBS:** Başakta Başakçık Sayısı, **BTS:** Başakta Tane Sayısı, **BTA:** Başakta Tane Ağırlığı.

4. SONUÇLAR

Çalışmada sonucunda incelenen özellikler bakımından M6 (Cesare x NZFM-1), M8 (Cesare x DZ7-51) ve M11 (Fırat-93 x NZFM-1) hatlarının hem denemede var olan anaçlarına oranla daha yüksek değerler verdikleri hem de incelenen bazı özellikler bakımından ön plana çıktıkları tespit edilmiştir. Araştırmada üstün performans gösteren bu hatların ıslah programlarında değerlendirilmek üzere farklı ortam ve koşullarda denenmeleri gerektiğine karar verilmiştir. Ayrıca elde edilen korelasyon analizi sonuçlarına göre başakta tane ağırlığı ile pozitif ve önemli korelasyon ilişkisi gösteren bitki boyu, başakta başakçık sayısı ve başakta tane sayısı özelliklerinin birden fazla genotip seçiminin yapıldığı ıslah çalışmalarında kullanabileceği düşünülmüştür.

KAYNAKÇA

[1] Akın, B., Bayhan, M., Özkan, R. ve Akıncı, C., Bazı Makarnalık Buğday Genotiplerinde (*Triticum durum* L.) Artan Su Stresinde Morfolojik ve Fizyolojik Tepkilerin İncelenmesi, Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 25, 2, 265-278, 2021.

[2] Akıncı, C. ve Yıldırım, M., *F6 Jenerasyonundaki Bazı Makarnalık Buğday Hatlarının Verim ve Verim Unsurlarının Karşılaştırılması,* Türkiye 8. Tarla Bitkileri Kongresi, 419, Hatay, 2009.

[3] Albayrak, Ö., Akıncı, C. ve Yıldırım, M., *Diyarbakır Yöresi Yerel Makarnalık Buğday Çeşitlerinin Verim ve Verim Unsurları Yönünden Değerlendirilmesi,* Türkiye 9. Tarla Bitkileri Kongresi, 246-250, Bursa, 2011.

[4] Başkonuş, T., Yüce, İ., Dokuyucu, T., Akkaya, A., Güngör, H. ve Dumlupınar, Z., Bazı Durum Buğday (*Triticum Durum* Desf.) Genotiplerinin Kahramanmaraş Ekolojik Şartlarında Tarımsal ve Kalite Özellikleri Bakımından Değerlendirilmesi, Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 9, 3, 674-681, 2022.

[5] Bayhan, M., Özkan, R., Yorulmaz, L., Albayrak, Ö. ve Akıncı, C., Hızlı Islah Sisteminin Optimizasyonu: Bitki Yetiştirme Tekniklerinin Etkileri, Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 37, 3, 541-556, 2022.

[6] Çetin, G. ve Ayrancı, R., Kırşehir Ekolojik Koşullarında Bazı Makarnalık Buğday Çeşitlerinin Verim ve Verim Bileşenleri Bakımından Değerlendirilmesi, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 1, 1, 9-20, 2021.

[7] Hassani İ., Nimbal, S., Noori, A. and Singh, V., Genetic Variability Analysis and Correlation Studies of Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.) Genotypes, Ekin J., 8, 2, 139-145, 2022.

[8] Kaya, AR., *Kahramanmaraş Şartlarında Yetiştirilebilecek Makarnalık Buğday (Triticum durum* Desf.*) Çeşitlerinin Belirlenmesi Üzerinde Bir Araştırma*, III. Uluslararası Tarım Kongresi, Kahramanmaraş, 2020.

[9] Kaya, M. ve Şanlı A., Bazı Ekmeklik (*Triticum aestivum* L.) ve Makarnalık (*Triticum durum* L.) Buğday Çeşitlerinin Isparta Ekolojik Koşullarında Verim ve Bazı Verim Öğelerinin Belirlenmesi, Bitkisel Araştırma Dergisi, 2, 27-34, 2009.

[10] Kendal, E., Tekdal, S., Aktaş, H., Altıkat, A., Karaman M. ve Baran İ., *Diyarbakır Ekolojik Koşullarına Uygun Yabancı Yazlık Makarnalık Buğday Çeşitlerinin Belirlenmesi*, Türkiye VIII. Tarla Bitkileri Tarım Kongresi, 242-245, Bursa, 2011.

[11] Migliore, G., Zinnanti, C., Schimmenti, E., Borsellino, V., Schifani, G., Di Franco, CP. and Asciuto, A., A Ricardian Analysis of The İmpact of Climate Change on Permanent Crops in A Mediterranean Region, New Medit, 18, 1, 41-52, 2019.

[12] Özkan, R., Bayhan, M., Yorulmaz, L., Öner, M. and Yıldırım, M., Effect of Different Organic Fertilizers on Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.) Productivity, International Journal of Agriculture, Environment and Food Sciences, 5, 3, 433-442, 2021.

[13] Özkan, R., Bayhan, M., Akıncı, C., Yıldırım, M. ve Albayrak, Ö., *Diyarbakır Koşullarında İleri Kademe Makarnalık Buğday Hatlarının Bazı Agronomik Özelliklerin Değerlendirilmesi,* Ispec Uluslararası Tarım ve Kırsal Kalkınma Kongresi, 763-768, Siirt, 2019.

[14] Özkan, R., Bayhan, M., Yıldırım, M. ve Akıncı, C., Makarnalık Buğdayda (*Triticum durum* L.) Generasyon Süresinin Kısaltılmasında Hızlı Islah Tekniğinin Uygulanabilirliği, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 26, 2, 292-298, 2022.

[15] Reynolds, MP., Skovmand, B., Trethowan, R. and Pfeiffer, W., Evaluating A *Conceptual Model for Drought Tolerance, CIMMYT,* ElBatan, Mexico, 1999.

[16] Robbana, C., Kehel, Z., Naceur, B., Sansaloni, C., Bassi, F. and Amri. A., Genome-Wide Genetic Diversity and Population Structure of Tunisian Durum Wheat Landraces Based on Dartseq Technology, Int. J. Mol. Sci., 20, 6, 1352, 2019.

[17] Taner, S., *Ekmeklik Buğdayda Kurağa Toleranslı ve Hassas Genotiplerde Bazı Fizyolojik ve Morfolojik Parametreler Kullanılarak Kalıtım Değerlerinin İncelenmesi*, Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Konya, 2011.

[18] TEPGE, 2022, https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepge, (Erişim tarihi: 16.12.2022).

[19] TÜİK, 2022, http://www.tuik.gov.tr, (Erişim tarihi: 22.12.2022).

[20] USDA, 2022, https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html#/app/advQuery, (Erişim tarihi: 22.12.2022).

YENİ FARMASÖTİK AJANLARIN GELİŞTİRİLMESİNDE ALGLERİN ÖNEMİ

THE IMPORTANCE OF ALGAE IN THE DEVELOPMENT OF NEW PHARMACEUTICAL AGENTS

Latife Ceyda İRKİN
Çanakakle Onsekiz Mart Üniversitesi, - 0000- 0001- 6603- 8413

ABSTRACT

Environmental factors, heavy metals and pesticides contaminating foods, human consumption of frozen products or genetically modified foods or sweeteners added to foods, etc. As a result of our organs being exposed to oxidants for reasons, cell damage occurs. In order to prevent these damages, many experimental researches are carried out especially in the field of alternative medicine. The production and use of herbal antioxidants are important in terms of reducing oxidative stress and inhibiting diseases accordingly, slowing down the aging process, and storing foods with preservatives that are not harmful to human health. Algae contain secondary metabolites with high biological activity, which are especially important in the development of new pharmaceutical agents. Phycocolloids, which are used as active and auxiliary substances in pharmacy, are obtained from marine algae. Thanks to the studies on algae, the existence of antimicrobial, cytotoxic, antimitogenic, anticancer and antitumoral activities has been revealed. In this study, it is aimed to compile current studies on the use of antioxidants in algae as pharmaceutical agents.

Keywords: Algae, antioxidant, alternative medicine.

1. INTRODUCTION

Over the course of nearly half a century, many new compounds have been isolated from marine organisms and many of these substances have been shown to have different biological activities. In addition to the intense use of marine organism groups as food, the discovery of potentially beneficial metabolites for humans is also of great importance. Algae, which is one of the most important living resources of the seas, is used in food, agriculture, cosmetics, medicine, pharmacy and industry. Algae are a potentially highly productive source of biologically active secondary metabolites, which may provide useful clues, especially in the development of new pharmaceutical agents. The biotechnological potential of cultured, not yet cultured and yet unidentified microorganisms is the most important concern of marine natural product research. Algae play an important role in the productivity of the oceans and form the basis of the marine food chain. The biological and therapeutic activity of a medicinal algae is also due to the bioactive substances it contains (1, 2).

Algae are important sources of bioactive substances used in the diet of humans and animals. Chlorophyll, carotenoids, tocopherol derivatives such as vitamin E, and related isoprenoids structurally related to plant-derived antioxidants have been found in some marine organisms (3-5). More than half of the drugs used for treatment consist of natural products. In the period after 1981, it is reported that 68% of antibacterial, antifungal, antiparasitic and antiviral drugs and 63% of drugs used in cancer treatment are derivatives of natural products (6).

Approximately 3200 new marine metabolites have been reported in the last 15 years (7). Studies have shown that most of the bioactive metabolites of marine environments are quite different from those obtained from soil-derived organisms (8).

2. THE THERAPEUTIC MECHANISM OF ALGAE

In order to discover new active substances that can be used in the treatment of diseases, scientists are constantly researching medicinal uses of plants such as antimicrobial, antibacterial and antitumoral. Production and use of antioxidants, reduction of oxidative stress, prevention of diseases are realized according to our eating habits. In addition to modern medical treatment methods, alternative medical treatments are sought, especially for chronic diseases, in the treatment of diseases. For this purpose, many plants and herbal extracts are also sold commercially. Algae are among the materials that can be used in alternative medicine. Experimental research with alternative medical sources is generally evaluated by considering blood parameters. It is not clear what effects this material or plant components have on which organs, which tissues, which cells of the subjects.

In the study using naturally occurring Dieckol found in *Ecklonia cava*, one of the marine brown algae, an experimental liver hepatocarcinogenesis model was created. It has been reported that Dieckol, obtained from marine algae, and prevents lipid peroxidation, cell damage and scavenges free oxygen radicals in the liver (9). One of the edible blue-green algae species, Nostoc commune that could be used as a natural product for atheroprotection by reducing the development of atherosclerotic lesions in atherosclerosis mouse model (10). It has been reported that brown algae seconder metabolits, mainly fucoidan, has potential effects against the onset and progression of nonalcoholic fatty liver disease (11). Altinok-Yipel et al. in the experimental model of acute hepatotoxicity induced by carbon tetrachloride (CCl_4), *S. platensis, C. vulgaris, L. japonica, Sargassum sp*. investigated the protective effects of algae species. They determined that S. Platensis can be used for protection against hepatotoxicity (12). Other study, the marine algae extract of *G. oblongata* showed preventive effects against liver and kidney acute injuries by reducing serum cytokines and suppressing protein tyrosine, regressing apoptosis, reducing the inflammation and decereasing oxidative stress in a model of rat injury induced by lipopolysaccharides (13).

Apratoxin was tested in 60 cancer cell lines and the results showed the different selective mechanism of Apratoxin A as a cancer drug in preventing the disease. Although the exact mechanism of action is not known, it is thought to have an antagonistic effect through fibroblast growth factor (FGF). When apratoxin A was tested on FGFR and VEGFR2, which are cancer receptors and contribute to the angiogenesis process in MCF-7 cell lines, reductions in both receptors were observed (14). Dolastatin 10 was first isolated from Dolabella auricularia. It was later found to exist in Symplocasp. Dolastatin peptides are neoplastic agents. It breaks down microtubule spins and inhibits microtubule composition. Many dolastatins, such as dolastatin 3, 12, 15, 16, 40, have been obtained from blue-green algae. Tubulin-dependent GTP hydrolysis and nucleotide exchange are effectively inhibited by dolastatin 10. It triggers apoptosis in lymphoma cell lines via Bcl-2 and increases p53gene expression (15). Largazole was isolated from the blue-green alga Symploca sp. It is a solid macrocyclic compound because it contains a thiazole ring. It has an antiproliferative effect by inhibiting metal-dependent Histone

deacetylase. E1 enzyme activity, which is one of the ubiquitination enzymes involved in the protein degradation system, is also inhibited by largazole and its analogs (16). Free radicals such as superoxide, hydroxyl and peroxide that cause oxidative modifications of meroterpenes, lipids and proteins are associated with aging as well as the pathogenicity of human diseases including atherosclerosis, rheumatoid arthritis and some cancers. It generates radical scavenging activity that increases protection against oxidative stress. Its chemical structure is similar to tocopherol (17). Fucoidan, which is found only in brown algae at a rate of 3-4%, is a polysaccharide attached to its cell walls. Its regular use increases the number of T-cells in the metabolism. Therefore, it strengthens the immune system and supports cell regeneration. It increases the antioxidant level, supports the immune system by increasing phagocytosis with the process that white blood cells attack and destroy pathogens such as bacteria and viruses. In vitro studies have shown that fucoidan has anti-tumor, anti-angiogenic, anti-viral and immunomodulatory effects (18).

3. CONCLUSION

As a result, one of the creatures most affected by the environment polluted by industrialization is human. Pollutants such as heavy metals, which can easily reach the human body in different ways, increase the size of the damage according to the severity and duration of exposure and may cause irreversible results. Although definitive and clear treatments for the use of algae in medicine are very limited, they can be an alternative and more effective treatment option for various sources of toxicity. At this point, it is very important to allocate a budget for the research of supplements that can be an alternative to pharmacological drugs and to develop target treatment options. The data we obtained in our research show that some algae species such as green algae can be used to reduce damage to vital organs such as the liver. More in vivo studies are needed in this area.

REFERENCES

[1] Meenakshi, S., Umayaparvathi, S., Arumugam, M., Balasubramanion. T., In vitro antioxidant properties and FTIR analysis of two seaweeds of Gulf of Mannar, Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine, 66-70, 2012.

[2] Kuda, T., Tsunekawa, M., Goto, H., Araki, Y., Antioxidant properties of four edible algae harvested in the Noto Peninsula Japan, Journal of Food Composition Analyses, 8, 625-633, 2005.

[3] Cirik, Ş., Cirik, S., Su bitkileri I-Deniz Bitkilerinin Biyolojisi, Ekolojisi ve Yetiştirme Teknikleri, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, 58,135-145, 2011.

[4] Gümüş, G., Deniz Marulunun Kimyasal Kompozisyonunun Araştırılması, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 2006.

[5] Zeybek, N., Zeybek, U., Saygıner, B., Farmasötik Botanik, Meta Basımevi, İzmir, 102-103, 2003.

[6] Cragg, G.M., Grothaus, P.G., Newman, D.J., Impact of Natural Products on Developing New Anti-Cancer Agents, Chemical Reviews, 109, 3012-3043, 2009.

[7] Blunt, J.W., Carroll, A.R., Copp, B.R., Davis. R.A., Keyzers, R.A., Prinsep, M.R., Marine natural products, Nat Prod Rep, 35(1), 8-53, 2018.

[8] Cragg, G.M., Newman, D.J., Natural products: A continuing source of novel drug leads, Biochimica et Biophysica Acta (BBA), 1830: 3670-3695, 2013.

[9] Sadeeshkumar, V., Duraikannu, A., Ravichandran, S., Fredrick, W.S., Sivaperumal, R., Kodisundaram, P., Protective effects of dieckol on N-nitrosodiethylamine induced hepatocarcinogenesis in rats, Biomed Pharmacother, 84, 1810-1819, 2016.

[10] Ku, C.S., Kim, B., Pham, T.X., Yang. Y., Wegner, C.J., Park, Y.K., Balunas, M., Lee, J.Y., Blue-Green Algae Inhibit the Development of Atherosclerotic Lesions in Apolipoprotein E Knockout Mice, J Med Food, 18(12), 1299-306, 2015.

[11] Rashed, Z.E., Grasselli, E., Khalifeh, H., Canesi, L., Demori, I., Brown-Algae Polysaccharides as Active Constituents against Nonalcoholic Fatty Liver Disease, Planta Med, doi: 10.1055/a-1273-3159, 2020.

[12] Altinok-Yipel, F., Tekeli, I.O., Ozsoy, S.Y., Guvenc, M., Sayin, S., Yipel, M., Investigation of hepatoprotective effect of some algae species on carbon tetrachloride-induced liver injury in rats, Arch Physiol Biochem, 126(5), 463-467, 2020.

[13] Nabil-Adam, A., Shreadah, M.A., Red algae natural products for prevention of lipopolysaccharides (LPS)-induced liver and kidney inflammation and injuries, Biosci Rep, 41(1), BSR20202022, 2021.

[14] Kumar, K.S., Rajagogol, S.V., Radical scavenging activity of green algal species, Journal of Pharmacy Research, 4, 723-725, 2011.

[15] Iwashima, M,. Mori, J., Ting, X., Matsunaga, T., Antioxidant and antiviral activities of plastoquinones from the brown alga Sargassum micracanthum, and a new chromene derivative converted from the plastoquinones, Biol. Pharm. Bull, 28, 374-377, 2005.

[16] Carter, D.C., Moore, R.E., Mynderse, J.S., Niemczura, W.P., Todd, J.S., Structure of majusculamide C acyclic depsipeptide from Lyngbya majuscule, J. Org. Chem, 49, 236-241, 1984.

[17] Kobayashi, I., Ishibashi, M., Bioactive metabolites of symbiotic marine microorganisms. Chem. Rev, 93, 1753-1769, 1993.

[18] Querellou, J., Marine Biotechnology: A New Vision and Strategy for Europe, Marine Board-ESFPosition. 2010.

KADIN İNFERTİLİTESİNDE DOXORUBICIN KAYNAKLI HASARA KARŞI *SPIRULINA*'NIN ROLÜ

THE ROLE OF SPIRULINA AGAINST DOXORUBICIN DAMAGE IN FEMALE INFERTILITY

Şamil ÖZTÜRK
Çanakakle Onsekiz Mart Üniversitesi, 0000- 0002- 9435- 8139
Latife Ceyda İRKİN
Çanakakle Onsekiz Mart Üniversitesi, - 0000- 0001- 6603- 8413

ABSTRACT

Cancer is one of the most common diseases that cause high mortality rates today. More than 10 million new cancer cases occur in the world every year and 5 million people die from cancer. While death rates due to cancer are so high, chronic diseases resulting from treatment also increase. Especially the side effects of drugs used for treatment cause serious permanent health problems in people. Among these problems is infertility. As a result of exposure to antineoplastic agents such as Doxorubicin, which is used in the treatment of breast cancer, damage occurs in the ovaries, which are the production center of germ cells, and the uterine tissue, which plays a very sensitive role in the implantation mechanism. *Spirulina* (SP) has antioxidant, anti-inflammatory and chemoprotective effects. It is also used in the treatment of various diseases such as hypercholesterolemia, hyperglycerolemia, cardiovascular and inflammatory diseases, viral infections, diabetes and hyperlipidemic nephrotic syndrome. In this study, it was aimed to compile and bring together the literature on the protective role of Spirulina in the female genital system against Doxorubicin-induced toxicity.

Keywords: Cancer, *Spirulina sp.*, chemotherapy

1. INTRODUCTION

Cancer is the uncontrolled growth and spread of cells. In 2020, approximately 19.3 million people worldwide have been diagnosed with cancer and 10 million people have died due to cancer. Especially the side effects of drugs used for treatment cause serious permanent health problems in people (1). Among these problems is infertility. In particular, individuals who have cancer at a young age and survive as a result of treatment are faced with problems that will affect their family and social life. Doxorubicin used in the treatment of breast cancer is classified as anthracycline group antibiotics. It is commonly known by its trade name adriamycin and is the hydroxylated analogue of daunorubicin. Idarubicin, the 4-demetoxy analog of daunorubicin, is also used. Anthracyclines have varying effects depending on the cell type. These effects are most evident in the S and G2 phases of the cell cycle. These drugs do not selectively enter between base pairs close to each other and bind to the sugar-phosphate structure of DNA and prevent its synthesis. The incorporation of the drug into the DNA

structure causes irreparable breaks in the DNA chain by preventing the cutting of the DNA chain catalyzed by the topoisomerase-II enzyme and rejoining it at different points (1). As a result of exposure to antineoplastic agents such as doxorubicin, damage occurs in the ovaries, which are the production center of germ cells, and in the uterine tissue, which plays a very sensitive role in the implantation mechanism. Doxorubicin is an anthracycline. It has been shown to cause similar germ cell toxicity in many animal models and human studies. Spirulina (SP) has antioxidant, anti-inflammatory and chemoprotective effects. It is also used in the treatment of various diseases such as hypercholesterolemia, hyperglycerolemia, cardiovascular and inflammatory diseases, viral infections, diabetes and hyperlipidemic nephrotic syndrome. It has also been shown in many studies that SP can prevent oxidative stress (3,4).

The factors that cause infertility differ between men and women. Factors causing infertility in women; Causes related to fallopian tubes, ovulation and/or cervix problems, uterine-related problems, peritoneal problems, advanced age and negative lifestyle behaviors and unexplained infertility can be shown. Quality of life in infertile individuals; Personal characteristics such as age, gender, education level, economic income and employment status, diagnosis of infertility, personal meaning of this diagnosis, duration of infertility, previous treatment plan and its effects, coping with infertility, reaction of family/society, sociocultural and psychological is greatly affected by factors (5). Individuals of reproductive age who receive cancer treatment want to have children and have concerns during the treatment. Ruggeri et al. (2019) conducted a study with women under the age of 40 with breast cancer, and 64% of women stated that they were worried about infertility after treatment. In addition, 54% of women wanted to have children before they were diagnosed; 71% of women continued to want a child after the diagnosis (6). Cancer treatments can affect fertility differently and it can be difficult to pinpoint individual risk. Patients are informed about this uncertainty. In the treatment program, attention should be paid to gonadal failure, uterine damage, the general prognosis of the patient, the possibility of delaying the treatment, the possibility of cancer recurrence in the future pregnancy, and the effect of hormone treatments on cancer. Health professionals should be aware of the options for fertility preservation and especially refer young patients to gynecology when necessary. It is important to start planning for the preservation of fertility in the early stages of treatment. With the preservation of fertility, it is possible to increase the quality of life, establish a family and expand the family (7). Ovarian failure due to cancer treatment leaves the patient with the risk of both menopause and infertility. Even if these patients are not sterilized by chemoradiotherapy, they are at risk of early pregnancy loss, premature labor and low birth weight. There are medical and surgical methods for fertility preservation before and after cancer treatment. However, their full protective effects are not clear (8).

Recently, algae has emerged as a new food source with the potential for multi-purpose use in medicine. In addition, algae are a rich source of natural bioactive compounds with various biological activities. Apart from these, they carry many critical compounds with their unique properties such as carotenoids, amino acids and micronutrient accumulations, which have very important roles for human health. Therefore, there is an increasing interest in investigating the positive effect of algae on human health (9). Spirulina aqueous extract exhibits a mitigating role against MSG-induced ovarian dysfunction in mice by weakening the altered oocyte quality,

ovarian histopathology, sex hormone and antioxidant enzymes as a result of mono sodium glutamate (MSG) supplementation (10). Considering the results of studies investigating the gonadotoxic effect of doxorubicin; Ben-Aharon et al. reported that the application of doxorubicin caused an increase in the number of atretic follicles in the ovaries and this effect caused a significant decrease in the ovulation rate (11). Maltaris et al. showed that doxorubicin has negative effects on ovarian reserve, with a decrease in the number of ovarian follicles and a significant increase in the number of degenerated follicles in the mouse group given doxorubicin, and follicular apoptosis was determined by the TUNEL method (12). The effect of doxorubicin on mouse ovarian toxicity on granulosa cells was also supported by immunohistochemical and RT-PCR analyses. It has been reported by another group of researchers that doxorubicin causes dose-related toxicity on follicular development, hormone secretion and oocyte maturation, which are three important factors that support reproductive and endocrine functions of women (13). It has been shown in many studies that spirulina has an important role in the prevention of cancer and in the treatment of some cancer types (breast, ovarian, lung, skin cancers and leukemia) with its sulfolipids, linolenic acid, protein, essential fatty acids, vitamins, flavonoids and minerals (14-17).

2. CONCLUSION

In conclusion, this study compiled studies showing that Spirulina has a protective effect on ovarian toxicity after doxorubicin chemotherapy. Although it has been shown that antioxidant-rich foods such as Spirulina to be applied after chemotherapy can be effective in protecting both the developing follicles and the primordial follicle pool, additional studies are needed to be included in the literature as an alternative treatment to fertility preservation approaches.

3. REFERNCES

[1] Sung, H., Ferlay, J., Siegel, R.L., Laversanne, M., Soerjomataram, I., Jemal, A., Bray, F., Global cancer statistics 2020: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. CA: A Cancer Journal for Clinicians, 71(3), 209-249, 2021.

[2] Aziz, A.U.R., Geng, C., Li, W., Doxorubicin induces ER calcium release via SRC in rat ovarian follicles, *Toxicol Sci*, 168(1), 171-178, 2018.

[3] Samare-Najaf, M., Zal, F., Safari, S., Koohpeyma, F., Jamali, N., Stereological and histopathological evaluation of doxorubicin-induced toxicity in female rats' ovary and uterus and palliative effects of quercetin and vitamin E, *Human & Experimental Toxicology*, 39(12), 1710-1724, 2020.

[4] El-Ratel, I.T., Gabr, A.A.W., Effect of spirulina and vitamin E on reproduction and in vitro embryo production in heat-stressed rabbits, *Sciences*, 22(11), 545-553, 2019.

[5] Yanıkkerem, E., Kavlak, O., Sevil, Ü., İnfertil çiftlerin yaşadıkları sorunlar ve hemşirelik yaklaşımı. Atatürk Üniversitesi Hemşirelik Yüksekokulu Dergisi, 11, 112-21, 2008.

[6] Ruggeri, M., Pagan, E., Bagnardi, V., Bianco, N., Gallerani, E., Buser, K., Fertility concerns, preservation strategies and quality of life in young women with breast cancer: baseline results from an ongoing prospective cohort study in selected European Centers, The Breast, 47, 85-92, 2019.

[7] Ethics Committee of the American Society for Reproductive Medicine., Fertility preservation and reproduction in patients facing gonadotoxic therapies: an Ethics Committee opinion, Fertility and Sterility, 110(3), 380-386, 2018.

[8] Chiarelli, A.M., Marrett, L.D., Darlington, G.A., Pregnancy outcomes in females after treatment for childhood cancer, Epidemiology, 11, 161-166, 2000.

[9] İrkin, L.C., Öztürk, Ş., İnfertilitenin Önlenmesinde Alglerin Potansiyel Etkileri. İksad Yayınevi, Ankara, 2022.

[10] Abdel-Aziem, S.H., Abdel-Kader, H.A.M., Ibrahim, F.M., Sharaf, H.A., El Makawy, A.I., Evaluation of the alleviative role of Chlorella vulgaris and Spirulina platensis extract against ovarian dysfunctions induced by monosodium glutamate in mice, J Genet Eng Biotechnol, 16(2), 653-660, 2018.

[11] Ben-Aharon, I., Bar-Joseph, H., Tzarfaty., Doxorubicin-induced ovarian toxicity, *Reprod Biol Endocrinol*, 8(1), 20, 2010.

[12] Maltaris, T., Seufert, R., Fischl, F., The Effect of Cancer Treatment on Female Fertility and Strategies for Preserving Fertility, European Journal of Obstetrics Gynecology and Reproductive Biology, doi:10.1016/j.ejogrb.2006.08.006, 2007.

[13] Xiao, S., Zhang, J., Liu, M., Doxorubicin Has Dose-Dependent Toxicity on Mouse Ovarian Follicle Development, Hormone Secretion, and Oocyte Maturation. Toxicological Sciences, doi:10.1093/toxsci/kfx047, 2017.

[14] Khafaga, A.F., El-Sayed, Y.S., Spirulina ameliorates methotrexate hepatotoxicity via antioxidant, immune stimulation, and proinflammatory cytokines and apoptotic proteins modulation, *Life Sci*, 196, 9-17, 2018.

[15] Wang, Z., Zhang, X., Inhibitory effects of small molecular peptides from Spirulina (Arthrospira) platensis on cancer cell growth, *Food Funct*, 7, 781-8, 2016.

[16] Ouhtit, A., Ismail, M.F., Othman, A., Chemoprevention of rat mammary carcinogenesis by spirulina, *Am J Pathol*, 184, 296-303, 2014.

[17] Koníčková, R., Vaňková, K., Vaníková, J., Váňová, K., Muchová, L., Anti-cancer effects of blue-green alga *Spirulina platensis*, a natural source of bilirubin-like tetrapyrrolic compounds, Ann Hepatol, 13(2), 273-83, 2014.

LİTYUM İYON PİLLERİNİN KULLANIMINDA ÖNE ÇIKAN GÜVENLİK FAKTÖRLERİ

Öğretim Görevlisi Bülent BULDU

Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, **ORCID:** 0000-0002-8705-3118

ÖZET

Pilin yapısı ve kimyası doğru kullanımda güvenli olsa da özellikle lityum iyon piller dikkatli kullanılması gereken bataryalardır. Bu piller kurallara göre kullanılmadıklarında ciddi riskler barındırma özelliği taşırlar.

Lityum iyon (Li-on) piller, elektrokimyasının temel bileşeni olarak lityum iyonlarını kullanan gelişmiş bir pil teknolojisidir. Deşarj döngüsü sırasında anot üzerindeki lityum atomları iyonize olur ve elektronlarından ayrılır.

Lityum - iyon pil günümüzde en popüler şarj edilebilir pil kimyasıdır. Cep telefonları, dizüstü bilgisayarlar, kameralar ve birçok elektronik cihazlar için güç sağlar.

Lityum - iyon pilin yüksek voltaj barındıran yapısı, kısa devre yapması sonucu elektrik çarpmasına veya yangına neden olduğu gibi, pilin iç kimyasallarının dışarı sızması sonucu da zehirlenmeye veya korozyona neden olabilir.

Lityum - iyon piller, termal kaçaklara eğilimlidir. Sıcaklığın belirli bir eşiği aşması durumunda hücreler sıcak gazları dışarı atmaya başlar, bu da sıcaklığın daha da artmasına neden olarak yanmanın başlamasını sağlayacaktır.

Bu pillerle çalışan kişilerin güvenliğini sağlamak, tüm kurumlar için temel bir zorunluluktur. Çalışanların sağlığını korumaya yönelik alınması gereken önlemlerin zorunluluğunun yanı sıra, yaşanabilecek herhangi bir kaza durumunda operasyon kesintileri ve zorunlu duruş süreleri nedeniyle kurum ve çalışanlar için bir dizi mali ve yasal maliyet ve doğrudan kayıp söz konusu olacaktır.

Lityum – iyon pillerin bu özellikleri kulağa ürkütücü geliyor olsa da kullanıcılar kullanım kurallarına uyarak bu pilleri kullanmaları durumunda güvenle kullanılabilecek enerji kaynakları olarak avantajlı cihazlardır.

Bu çalışmada lityum pillerin kimyasal yapısı, kullanım prosedürleri, başta yangın tehlikesi olmak üzere oluşturabilecekleri riskler ve bu risklerin bertaraf edilme yolları irdelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Lityum – İyon Pil, Şarj, Yangın, Pil

IMPORTANT SAFETY FACTORS IN USING LITHIUM ION BATTERIES

ABSTRACT

Although the structure and chemistry of the battery are safe when used correctly, especially lithium-ion batteries are batteries that should be used carefully. These batteries carry serious risks if they are not used according to the rules.

Lithium-ion (Li-on) batteries are an advanced battery technology that uses lithium ions as the core component of its electrochemistry. During the discharge cycle, the lithium atoms on the anode become ionized and are separated from their electrons.

Lithium-ion battery is the most popular rechargeable battery chemistry today. It provides power for mobile phones, laptops, cameras and many electronic devices.

The high-voltage nature of the lithium-ion battery may cause electric shock or fire as a result of a short circuit, as well as poisoning or corrosion as a result of leakage of the internal chemicals of the battery.

Lithium - ion batteries are prone to thermal runaways. If the temperature exceeds a certain threshold, the cells begin to expel the hot gases, which will cause the temperature to rise even more, causing the combustion to begin.

Ensuring the safety of people working with these batteries is a fundamental requirement for any organization. In addition to the necessity of the measures to be taken to protect the health of the employees, there will be a series of financial and legal costs and direct losses for the institution and employees due to operational interruptions and mandatory downtime in case of any accident.

Although these features of lithium-ion batteries sound scary, they are advantageous devices as energy sources that can be used safely if users follow the rules of use and use these batteries.

In this study, the chemical structure of lithium batteries, their usage procedures, the risks they may pose, especially the fire hazard, and the ways to eliminate these risks are examined.

Keywords: Lithium – Ion Battery, Charge, Fire, Battery

1. GİRİŞ

Özellikle ulaşımda yeni enerji kaynaklarının ihtiyaç haline gelmesi ile hızlanan taşınabilir enerji sağlayıcıları talebi lityum iyon pillere olan talebi arttırmıştır. Lityum iyon pillerin yüksek enerji yoğunluğu, toksitite özelliğinin olmaması mobil telefon, diz üstü bilgisayar ve küçük ev aletlerinde de kullanımını arttırmıştır. (2)

Lityum iyon (Li-on) piller, elektrokimyasının temel bileşeni olarak lityum iyonlarını kullanan gelişmiş bir pil teknolojisidir. Deşarj döngüsü sırasında anot üzerindeki lityum atomları iyonize olur ve elektronlarından ayrılır.

İlk kez 1912 yılında Pioneer firması lityum pil üzerinde çalışmış ve birincil (şarj olamayan) lityum pilleri 1970'li yılların başında ticari olarak üretmiştir. Daha sonra (şarj olabilen) lityum piller ile ilgili çalışmalar 80'li yıllarda artmış ancak ilk ticari ikincil Li-iyon pil 1991 yılında Sony firması tarafından piyasaya sürülebilmiştir. (3)

Lityum-iyon pilin yüksek voltaj barındıran yapısı, kısa devre yapması sonucu elektrik çarpmasına veya yangına neden olduğu gibi, pilin iç kimyasallarının dışarı sızması sonucu da zehirlenmeye veya korozyona neden olabilir.

Lityum-iyon piller, termal kaçaklara eğilimlidir. Sıcaklığın belirli bir eşiği aşması durumunda hücreler sıcak gazları dışarı atmaya başlar, bu da sıcaklığın daha da artmasına neden olarak yanmanın başlamasını sağlayacaktır. (4)

Bu pillerle çalışan kişilerin güvenliğini sağlamak, tüm kurumlar için temel bir zorunluluktur. Çalışanların sağlığını korumaya yönelik alınması gereken önlemlerin zorunluluğunun yanı sıra, yaşanabilecek herhangi bir kaza durumunda operasyon kesintileri ve zorunlu duruş süreleri nedeniyle kurum ve çalışanlar için bir dizi mali ve yasal maliyet ve doğrudan kayıp söz konusu olacaktır.

Lityum-iyon pillerin bu özellikleri kulağa ürkütücü geliyor olsa da kullanıcılar kullanım kurallarına uyarak bu pilleri kullanmaları durumunda güvenle kullanılabilecek enerji kaynakları olarak avantajlı cihazlardır.

Bu çalışmada lityum pillerin kimyasal yapısı, kullanım prosedürleri, başta yangın tehlikesi olmak üzere oluşturabilecekleri riskler ve bu risklerin bertaraf edilme yolları irdelenmiştir.

2. LİTYUM İYON PİL GÜVENLİĞİNİ SAĞLAMAK İÇİN ÖNEMLİ FAKTÖRLER

2.1. Lityum iyon pillerle ilgili güvenlik riskleri

Pil kimyası en güvenlilerden biri olarak kabul edilse de lityum iyon piller dikkatli kullanılmadıklarında yine de önemli riskler taşırlar.

Lityum-iyon pilin yüksek voltajlı yapısı, kısa devre, elektrik çarpması veya yanma gibi elektrik tehlikelerini beraberinde getirirken, pilin içindeki kimyasal bileşen (elektrolit) dışarı sızabilir ve zehirlenmeye veya korozyona neden olabilir.

İşyerinde çalışan güvenliğini sağlamak, tüm şirketler için temel bir zorunluluktur. İşçilerin sağlığını korumaya yönelik ahlaki zorunluluğun yanı sıra, işle ilgili herhangi bir yaralanma durumunda operasyon kesintileri ve zorunlu duruş süreleri nedeniyle işverenler ve çalışanlar için her türlü mali ve yasal maliyet ve doğrudan kayıplar söz konusudur.

Lityum-iyon piller ayrıca termal kaçaklara eğilimlidir. Sıcaklık belirli bir eşiği aşarsa, hücreler sıcak gazları dışarı atmaya başlar, bu da sıcaklığı daha da artırır ve sonuçta tutuşma ve yangına neden olur.

Yukarıda bahsedilen olasılıkların gerçekleşmemesi kuralların esnetilmeyerek harfiyen uygulanmasıyla sağlanabilir. Lityum iyon pillerle ilgili düzenlemeler, üzülmekten çok kendinizi güvende hissetmenize yardımcı olur.

2.2. Bir lityum pilde yangın veya patlama riskini artıran faktörler

Lityum-iyon pillerin yangın veya patlama yönünden riskli hale gelmesinde farklı birçok etken rol almakla birlikte, güvensiz kimya süreci, montaj hataları, verimsiz ve kalitesiz elektronik, tasarımsal hatalar bu etkenlerin başında gelmektedir.

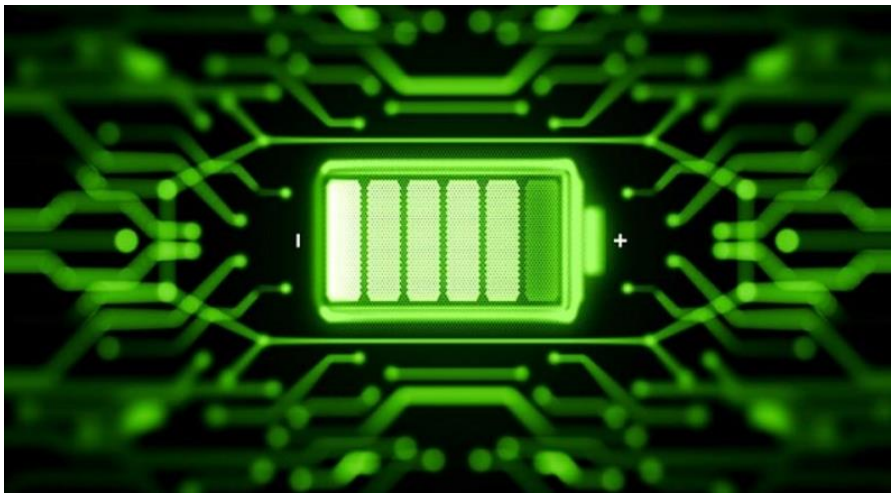
Tüm pil kimyaları aynı özelliklere sahip değildir. Kimyanın içsel güvenliği ve pilin kendisinin yaşam döngüleri, kimyayı seçerken dikkate alınması gereken iki temel parametredir.

Hücrelerin montajı, lityum pilin güvenliğini belirleyen kimyadan sonraki ikinci unsurdur. Temel olarak, bir pilde ne kadar az paralel hücre birleştirilirse güvenlik o kadar artar.

2.3. Pil kontrol elektroniği

Pil Yönetim Sistemi yazılımı, kimyanın tam olarak kullanılmasına izin vererek zaman içinde güvenilirlik ve performans sağlar.

Elektronik kontrol ünitesi, her bir hücrenin gücünü ve sıcaklığını izler ve herhangi bir kritik durumda şarj ve deşarjı bloke etmek ve genel kontaktörlere müdahale etmek için aküyü barındıran araç ve akü şarj cihazı ile iletişim kurar. Elektronik kontrol ünitesi, dikkatli ve kapsamlı bir şekilde tasarlanırsa, zaman içinde performans kararlılığı sağlar, herhangi bir anormalliği önler ve pil takımının tam kontrolü için kendi kendine teşhis ve kestirimci bakım gerçekleştirir.



Kaynak: https://www.ceyrekmuhendis.com/pil-teknolojisi-nedir/

3. LİTYUM PİL GÜVENLİĞİNDE ÜRETİCİNİN ROLÜ

Elektrik ve elektromanyetik güvenlik açısından Avrupa düzenlemeleri tarafından ortaya konulan minimum gerekliliklere uyulması güvenlik anlamında başta sayılabilecek durumdur. Normal kullanım sırasında herhangi bir stres ve titreşim durumunda da pil bütünlüğünü sağlayan mekanik çalışma pilin sorunsuz olarak çalışması için beklenmesi gereken bir özelliktir.

Akü çalışması, Elektronik kontrol ünitesi sistemi tarafından sürekli izlenir ve her kullanım aşamasında güvenliğini garanti eden sigortalar ve pasif güvenlik elemanları gibi aktif ve pasif elemanlarla çevrilidir. (6)

Şu anda piyasadaki en güvenli ve en istikrarlı kimyanın benimsenmesine ek olarak, fark yaratan ve lityum pillerin üretimi için önemli gördüğümüz başka unsurlar da vardır:

- Isı kontrol sistemleri
- Yalıtım testleri
- BMS
- Hızlı şarj için iletişim panoları
- Uzaktan gözlemleme

3.1. Aşırı ısınmadan kaçınmak

Lityum pil güvenliğini sağlamak için kaçınılması gereken ana şeylerden biri aşırı ısınmadır. Bu nedenle pilin iç sıcaklığını izlemek çok önemlidir. Ve diğer şeylerin yanı sıra kontrol elektroniği de şu önemli görevi yerine getirir: tek tek hücrelerin gücünü ve sıcaklığını izlemek ve aküyü barındıran araçla ve akü şarj cihazıyla iletişim kurarak sistem kontrol altına alınır.(3)

3.2. Risk Azaltma Tedbirleri

Operatörler, kontrolleri dışındaki bazı dış etkenler nedeniyle tehditlerin ortaya çıkabileceğinin farkında olmalıdır. Tüm güvenlik riskleri tamamen ortadan kaldırılamaz, ancak operatörler, riskleri mümkün ve kabul edilebilir en düşük seviyeye indirmek için çeşitli yaklaşımları göz önünde bulundurabilir. (2)

Operatörlerin göz önünde bulundurabilecekleri bazı risk azaltma alanları aşağıda verilmiştir:

- Eğitim ve yeterlilik
- İşleme prosedürleri
- Gelişim ve farkındalık

Personel korunması korunacak malzemenin özelliklerini öğrenmekle başlar. Pilleri daima bilindik bir üreticiden veya tedarikçiden satın alınması gerekir. Ucuz veya sahte piller aynı kalite kontrol süreçlerinden geçmeyebilir ve arızalanma olasılığı daha yüksektir. Alınan pille birlikte verilen tüm belgelerin okunması ve gerektiğinde tekrar başvurulması için saklanması gerekir.

Pil paketleri veya hücreleri asla yakılmamalı, aşırı ısıtılmamalı, parçalarına ayrılmamalı, kısa devre yaptırılmamalı, lehimlenmemeli, delinmemeli, ezilmemeli veya başka bir şekilde parçalanmamalıdır. Lityum-iyon piller iletken malzemeler, su, deniz suyu, güçlü oksitleyiciler ve güçlü asitlerle temas ettirilmemelidir. Özellikle piller tamamen doluyken aşırı sıcak ve nemli ortamlardan kaçınılmalıdır. Pillerin doğrudan güneş ışığına, sıcak yüzeylere veya sıcak yerlere koyulmaması önemlidir. (1)

Piller kullanmadan önce her zaman herhangi bir hasar belirtisi olup olmadığını kontrol edilmelidir. Hasarlı veya şişmiş piller asla kullanılmamalı ve hemen imha edilmelidir. Daha yüksek voltajlar (60 V'un üzerinde) sunmak üzere monte edilen lityum iyon piller, elektrik çarpması ve ark tehlikeleri oluşturabilir. Bu nedenle, elektrik tehlikelerine maruz kalmamak için geçerli elektrik koruma standartlarına (terminal koruma, ekranlama, KKD vb.) uyulması gerekir.
Farklı türde pillerin birlikte kullanımından kaçınılmalıdır veya yeni ve eski piller birlikte kullanılmamalıdır (örn. bir güç paketinde). Eğitimsiz ve izinsiz bireylerin pil sistemini veya modüllerini açmaması gerekir. Koruyucu Devre Kartına zarar vermemek için statik elektrik riskine maruz bırakılmamalıdır.

Çalışma veya şarj etme sırasında olağan dışı bir koku yaymaları, ısınmaları, şekil/geometri değiştirmeleri veya anormal davranmaları durumunda pilleri derhal ayırmak gerekir. Yasaklanmış ya da tüm güvenlik hususlarının bilinmediği güvenlik standartlarına uyulmadan yapılan ucuz yeni ürünlerin kullanılmaması gerekir. Acil durum prosedürlerinin öğrenilmesi ve ihtiyaç duyulduğunda doğru uygulanmalıdır. (3)

4. LİTYUM TOZU VE KARIŞIM HAMMADELERİ İLE ÇALIŞMALAR

4.1. Toz Lityum Döküntüleri Durumunda İzlenmesi Gereken Adımlar

- Personelin tahliye edilmesi ve alana girişin engellenmesi
- Tüm ateşleme kaynaklarının ortadan uzaklaştırılması
- Toz halindeki malzemeyinin uygun ve güvenli şekilde toplanması
- Döküntünün kanalizasyona karışmasının önlenmesi
- Döküntü temizlendikten sonra alanın havalandırılması ve yıkanması
- Lityumun döküntüleri tehlikeli atık olarak bertaraf edilmelidir.

4.2. Lityum Elektrolitle Temas Durumunda İlk Yardım Prosedürü

Lityum maddesi personel korunma amaçlı incelendiğinde maalesef korkunç yüzünü göstermektedir. Elektrolit bileşimi pil hücresinin tipine göre değişirken, elektrolite maruz kalma durumunda genel ilk yardım prosedürleri aynıdır. Öncelikle kirlenmiş giysilerin çıkarılması gerekir.

Gözlere temas durumunda, tüm göz ve kapak dokusunun tamamen sulanmasını sağlamak için göz kapaklarını zorla açık tutarak en az 15 dakika sureyle doğrudan akan su ile yıkanması gerekir.

Cilde temas durumunda, en az on beş dakika soğuk su ile yıkanmalı veya duş alınmalıdır. Gerekirse tıbbi yardım alınmalıdır.
Soluma durumunda, temiz havaya çıkılmalı, nefes almakta güçlük çekilmesi durumunda oksijen uygulaması için sağlık kuruluşuna başvurulmalıdır.
Elektrolite önemli ölçüde maruz kalma durumunda derhal tıbbi yardım alınmalıdır.. Geçerli Güvenlik Bilgi Formu hasta ile birlikte hastaneye gönderilmelidir.

Kaynak: https://www.phmsa.dot.gov/lithiumbatteries

4.3. Lityum iyon pillerin üstün tarafları:

Lityum-iyon piller şarj olurken ısınmaz veya gaz çıkarmaz, bu nedenle şarj için özel bir odaya ihtiyaç duymazlar. Bir lityum iyon pilin en iyi özelliklerinden biri, pil yönetim sistemidir. Pil yönetim sistemi, güvenli bir çalışma aralığında kaldıklarından emin olmak için hücre sıcaklıklarını izler, böylece çalışanlar için herhangi bir risk oluşmaz.
Lityum-iyon pil hücreleri, zararlı gazların kaçmasını ve ergonomik tehlikeler oluşturmasını önleyecek şekilde tamamen yalıtılmıştır ve asit içermediklerinden, kurşun asitli akulerin aksine, tehlikeli dokülmeler artık bir endişe kaynağı değildir. Depo çalışanları üretkenliğe odaklanabilir ve kurşun asitli forklift aküsünün bir sonraki şarjına ne zaman ihtiyaç duyacağı konusunda endişelenmez. Depodaki ergonomik tehlikeleri azaltmanın birçok yolu vardır. Yöneticiler, lityum iyon akü çözümlerini forklift filolarına uygulayarak işyerindeki ergonomik yaralanmaları azaltabilir ve çalışanlarını koruyabilir. (8)
Lityum-iyon piller, sıcaklık kontrolü, basit şarj ve sulama gereksinimlerinin olmaması gibi özelliklere sahip tasarımları sayesinde, operasyonlarında güvenliği ön planda tutan şirketler için özellikle değerlidir.

5. LİTYUM İYON PİL KULLANIMINDA YANGIN RİSKLERİ

Lityum iyon bataryaların özellikle elektrik ile çalışan araçlar için tercih edilen güç kaynağı haline gelmeye başlaması ile beraber, yangın riskleri gibi güvenlik problemleri de ortaya çıkmaya başlamıştır. Bir lityum iyon batarya, bir dış darbe yada aşırı kullanım sürecine maruz bırakıldığında bazı olumsuz durumlara yol açabilir. Bu olumsuzlukların başında; kıvılcımlanma, yanıcı gaz üretme ve zehirli duman gelir. Ayrıca yanmanın sürekliliği oluşması ile jet alevine dada gaz patlamasına neden olması olasıdır.

Bunun yanında, yukarıda sıralanan olumsuz durumlara yol açabilecek birçok farklı durum vardır. Bu durumlara; şarj ünitesinin arızalanması, kablolara aşırı yüklenilmesi, aynı ortamdaki farklı yanıcıların tutuşması, kundakçılık vb. örnekler verilebilir. (6)

Elektrik ile çalışan otomobillerde meydana gelen yangınlar nispeten yenidir ve çoğunlukla karmaşıktır. Bu yangınlar birkaç kategoriye ayrılabilir:

I. Elektrikli otomobil park halinde alev alabilir (genellikle kendiliğinden tutuşma olarak adlandırılır). Bu durum düşük/yüksek sıcaklıklar veya yüksek nem gibi hava koşullarıyla ilgili olabilir.

II. Elektrikli otomobil şarj olurken alev alır. Bu arıza, Lityum iyon bataryaların aşırı şarj nedeniyle arızalanmasıyla ilgili olabilir. Ancak daha yaygın olarak hatalı veya güvensiz şarj istasyonları ve/veya kablolarla ilgilidir.

III. Bir elektrikli otomobilin bataryaları, trafik kazası veya diğer suistimal türleri sonucunda hasar görür. Pil takımına verilen hasar o kadar şiddetlidir ki, bataryalar çarpışma sırasında veya hemen sonrasında tutuşur. Bir otomobilin bu tür kazalara karışma olasılığı, caddelerdeki artan elektrikli otomobillerin sayısı ile muhtemelen daha da artacaktır.

IV. Diğer sebepler; kundaklama veya otomobilin yakınında bulunan; ev, dükkan, konteyner gibi yapıların yanması sonucu yanabilir. (6)

Kaynak: https://www.istockphoto.com/tr/vekt%C3%B6r/lityum-iyon-pil-uyar%C4%B1-i%C5%9Fareti-gm1290187181-385646317

6. YANGIN SÖNDÜRME VE YANGINLA MÜCADELE STRATEJİLERİ

Özellikle son yıllarda bir çok elektrikli alet ve elektronik çihazla beraber lityum batarya ile çalışan elektrikli araçlar günlük yaşama dahil olmuş olmakla beraber batarya yangınlarının bastırılması ve yangın söndürme teknolojileri hakkında çok fazla çalışma bulunmaktadır.

Az sayıda çalışma olmasına rağmen lityum iyon pil yangınlarıyla ilgili bazı tespitler yapılabilmiştir. Yapılan bu tespitler; lityum iyon batarya yangınlarının kontrol altına alınmasının oldukça güç olduğu, çok fazla söndürücü gerektirdiği ve geri ateşlenmenin ortaya çıkabileceği yönündedir(6).

Geri ateşlenme ile tekrarlanan yangınlarla baş etmek zordur. Çünkü bunlar rastgele ve birincil termal olayın üzerinden önemli bir süre geçtikten sonra bile meydana gelebilir. Yeniden ateşleme olmamasını sağlamanın bir yolu, aracın veya LIB paketinin tamamen yanmasına izin vermektir. LIB paketindeki tüm aktif malzeme tüketildiğinde, yeniden tutuşma riski çok daha düşük olur. Ancak pratikte bu her zaman mümkün olmayabilir veya uygun yaklaşım olmayabilir. Bu yüzden bastırma veya söndürme yöntemine ihtiyaç duyulur.

7. SONUÇ

Lityum - iyon piller özellikle son yıllarda dünya atmosferindeki olumsuz etkileyici değişimlere neden olan fosil yakıt ile üretilen enerji bağımlılığını azaltmak için üretilmiş olmalarına rağmen, üretim sürecindeki hatalar veya kullanıcı hataları neticesinde oluşabilecek olumsuzluklarda zarar verici hatta öldürücü sonuçları ortaya çıkarabilecek ürünlerdir.

Lityum - iyon pillerin kullanım sürecinin sorunsuz olması, üreticinin belirlediği kuralların tümünün dikkate alınması ile mümkündür.

Lityum piller çeşitli nedenlerle yanabilir ve yangına neden olabilir. Lityum pil yangınlarına müdahale şekli ve kullanılacak söndürücü malzeme konusunda çok sayıda çalışma yapılmış olmasına rağmen lityum pillerin geri ateşlenme olaşılığının yüksek ihtimal olması, tutuşan pilin soğutulması gerekliliğini öne çıkarmaktadır. Soğutma için kullanılacak suyun reaksiyon

etkisinin bilinmesi söndürme personelinin olumsuz durumlara karşı hazırlıklı olması için önemlidir.

Özellikle son yıllarda üretimi hızlanan bataryalı araç üretimi ile yollarda çok sayıda elektrikli araçların bulunması elektrikli araç sistemlerinin çalışma prensipleri, kaza veya yangın esnasında müdahale şekilleri konusunda ülkemiz itfaiye teşkilatları personeline uygulamalı eğitimler verilmesi zorunluluğu doğmuştur

KAYNAKÇA

1. Alaf, M. (2014, Mart). Lityum İyon Piller İçin Sn/Sno2/Knt Kompozit Anotlarının Geliştirilmesi . Sakarya
2. Polat, B., & Keleş, Ö. (2012). Lityum İyon Pil Teknolojisi. Metalurji Dergisi, 42,48.
3. Leite, E. (2009). Nanostructured Materials for Electrochemical Energy Production and Storage. New York, ABD: Springer.
4. Vıcıl, O. (2011). Yeni Nesil Lityum-İyon Pil Teknolojileri. Bilim ve Teknik, 44.
5. Sabry, F. (2022). Lityum Demir Fosfat Pil: Elektrikli araçlarda, mobil cihazlarda ve dizüstü bilgisayarlarda Lityum İyonu tahttan indirmek. Bir Milyar Bilgili [Turkish].
6. Alyar, H. (2022, 12 31). Elektrikli Otomobillerin Yapısı Ve Yangın Riskleri. Mühendislikte Yakıtlar, Yangın Ve Yanma Dergisi, S. 1-8.
7. Kalender, E. M. (2023, Nisan). *Çeyrek Mühendis*. Çeyrek Mühendis: Https://Www.Ceyrekmuhendis.Com/Pil-Teknolojisi-Nedir/ Adresinden Alındı
8. Muvaffak Osman Engür, K. C.-O. (2019). Türkiye İş Sağlığı Ve Güvenliği Mevzuatında Ergonominin Yeri Üzerine Bir Çalışma. *Ergonomi*, S. 69-77.
9. istock by getty images: https://www.istockphoto.com/tr/vekt%C3%B6r/lityum-iyon-pil-uyar%C4%B1-i%C5%9Fareti-gm1290187181-385646317 adresinden alındı
10. U.S Department of Transportation. (tarih yok). *Pipeline and Hazardous Materials Safety Administration*. https://www.phmsa.dot.gov/lithiumbatteries adresinden alındı

YANGIN ATMOSFERİNDEN BAĞIMSIZ SOLUMUM DESTEĞİNİN İTFAİYECİLER İÇİN ÖNEMİ

Öğretim Görevlisi Bülent BULDU

Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, , **ORCID:** 0000-0002-8705-3118

ÖZET

Tüm canlılar için olduğu gibi insan için de nefes almak hayatidir. Öyle ki birkaç dakika nefessiz kalan birinin özellikle beyni olmak üzere bedeninde geri dönülemez hasarlar oluşabilmektedir.

Peki yangın çıkmış bir ortamda nefes almak mümkün müdür? Bu sorunun yanıtı mümkün değildir. Çünkü yanan malzemeler başta karbonmonoksit olmak üzere birçok yanıcı, zehirli ve boğucu gazın oluşmasına neden olurlar. Özellikle son yıllarda sentetik esaslı ürünlerin yaşam alanlarında artması yangınlar sonucu oluşan atmosferin çok daha zarar verici olmasına neden olmaktadır. Karbonmonoksit kısıtlı bir miktarına maruziyette bile kalıcı hasar bırakabilme özelliğine sahip bir gaz olmakla beraber aynı zamanda yanıcı bir gazdır.

Geçmişte yangınla mücadele stratejisi olarak yanan mekâna dışarıdan su sıkmak tercih edilen müdahale yöntemi idi. Ancak günümüzde itfaiyeciler yangınları merkezine ulaşarak merkezinde söndürmeyi tercih etmektedir. Bu yöntemin itfaiyeciler açısından mümkün kılınmasının iki temel ön koşulu vardır. Birincisi yeterli ısı izolasyonu, diğeri ise yangın gazları ile kirlenmiş atmosferden bağımsız solunum yapabilmektir. Yangın atmosferinden korunmak hayati önem taşır çünkü yukarıda değinildiği gibi çeşitli zehirli ve boğucu gazların varlığı solunumu imkânsız hale getirir. Ayrıca yüksek sıcaklık barındıran yangın atmosferinin solunması akciğerlere zarar verir ve geri dönüşü olmayan hasarlar oluşturur.

Bu çalışmada yangın atmosferinin itfaiyeciler açısından zarar vericiliği irdelenmiş ve itfaiyecilerin yangınlarda zarar görmeden yangınla mücadele etmeleri için gerekli olan asgari kişisel koruyucular tartışılarak bu koruyucuların taşıması gereken özellikler ile son yıllarda üretilmiş yeni modelleri örneklendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yangın, Duman, Karbonmonoksit, Kişisel Koruyucu Donanım, Sıcaklık

THE IMPORTANCE OF RESPIRATORY SUPPORT INDEPENDENT FROM FIRE ATMOSPHERE FOR FIRE FIGHTERS

ABSTRACT

Breathing is vital for human beings as it is for all living things. In fact, irreversible damage can occur to the body, especially the brain, of a person who is out of breath for a few minutes.

So, is it possible to breathe in a fire-fighting environment? The answer to this question is not possible. Because burning materials cause the formation of many flammable, poisonous and suffocating gases, especially carbon monoxide. Especially in recent years, the increase of synthetic-based products in living spaces causes the atmosphere formed as a result of fires to be much more damaaging. Carbon monoxide is a gas that can cause permanent damage even when exposed to a limited amount, but it is also a flammable gas.

In the past, spraying water from outside as a firefighting strategy was the preferred response method. However, today, firefighters prefer to extinguish the fires by reaching the center. There are two basic prerequisites for making this method possible for firefighters. The first is sufficient heat insulation, and the other is to be able to breathe independently from the atmosphere polluted with fire gases. Protection from the fire atmosphere is vital because, as mentioned above, the presence of various toxic and suffocating gases makes breathing impossible. In addition, breathing in a high temperature fire atmosphere damages the lungs and causes irreversible damage.

In this study, the harmfulness of the fire atmosphere for firefighters was examined and the minimum personal protective equipment required for firefighters to fight fires without being damaged in fires was discussed, and the features that these protectors should have and the new models produced in recent years were exemplified.

Keywords: Fire, Smoke, Carbon Monoxide, Personal Protective Equipment, Temperature

1. GİRİŞ

Ateş insanoğlunun kullanmaya başladığı çağlardan beri kullandığı en büyük yaşam idame etme araçlarındandır. En temel gereksinimler olan yemek pişirme, ısınma, aydınlatma ve kap kacak yapımı hep ateş sayesinde olmuştur. Bu sayede ateş, insanoğlu için mitlere konu olacak kadar önemli bir hal almıştır.

Aslına bakıldığında bilinen tarihin tüm dönüm noktalarının ana kaynağında ateş faktörü yer alır. Fatih Sultan Mehmet'in 1453'te İstanbul'u fethinde kullandığı topların ana enerjisi yanma reaksiyonudur. Endüstri devrimi ve makineleşmenin temelinde ana enerji kaynağı yine yanma reaksiyonudur. Günümüzde otomobillerin çalışması, ısınma, beslenme ve daha birçok işlemin temelinde yanma reaksiyonu yer alır.(5)

Şekil 1: Yanma Üçgeni

Yanma; yüzbinlerce yanıcı maddenin buhar molekülününbozunumu ve oksidasyonu olarak tariflenebilir. Yanıcılık özelliği olan moleküllerin oksidasyonu için, maddenin atom düzeyinde

parçalanarak birbirlerinden ayrılması ve oksijen ile birleşmesi neticesinde geri dönüşü imkansız yeni bir molekül oluşturması ile yanma gerçekleşir. Yanmanın oluşmasının üç temel unsurun doğru bir oranda bir araya gelmesine ihtiyaç vardır, bunlar; Yanıcı Madde, Oksijen, Isı dır.

İnsanlık ve medeniyetin gelişmesi adına bu denli faydalı olan yanma olgusunun kontrol altında tutulması da o denli önemlidir. Yangın kontrol edilemediği takdirde sürekli büyüyen ve her aşamasında farklı tehlikeler oluşturabilen kontrolsüz bir yok etme durumuna dönüşür. Yangın adeta yok etmeye programlanmıştır.

2. YANGINDA ISI TRANSFERİ

Oksijenli (havalı) bir ortamda bulunan yakıtın tutuşabilmesi için ortamda oluşan ısı enerjisinin yakıta ulaşabilmesi gerekir. Yani bu ısının yakıt üzerine taşınabilmesi mekanizmadan biri veya birkaçı ile olur.

Yangının yayılması ısı transferi yolu ile gerçekleşir. Isı transferi üç yolla meydana gelir, bunlar; Kondüksiyon, Konveksiyon ve Radyasyondur.(1)

2.1. Kondüsiyon (Katı Cisimler Vasıtası İle Isının Nakli)

Isı bir cisimden diğerine veya iki cismin birbirine temasıyla veya aralarında bulunabilecek bir iletkenle taşınabilir. Isı odadan odaya, kattan kata (yüzeyden yüzeye) aradaki taşıyıcılar vasıtası ile temas yolu ile iletilerek yayılır. Örneğin; taban döşemesi ahşap bir evin alt katında çıkan yangında yüzeyin fazla ısınması sonucu ahşap döşemede yangın yaşaması mümkündür. Nakledilecek ısı miktarı ve hareket hızı, ısının içerisinden geçtiği malzemenin iletkenliğine bağlıdır. Alüminyum, bakır ve demir iyi iletken maddeler olmasına karşın keçe, kumaş ve kağıt gibi lifli maddeler zayıf iletkenlerdir. Sıvılar ve gazlar moleküllerin hareketi nedeniyle zayıf iletkenlerdir ve havada nispeten zayıf bir iletkendir.(8)

2.2. Konveksiyon (Isının Hava Sirkülasyonu Yolu İle Nakli)

Konveksiyon, hava veya sıvı hareketinin neden olduğu bir ısı nakli türüdür. Sıvılar ve gazlar ısıtıldıklarında, kendi içlerinde hareket etmeye başlarlar, bununla ısı transferi gerçekleşir.

Bir binada meydana gelen yangın için örnek vermek gerekirse, bina içerisindeki hava sıcaklığı yükseldikçe genleşme oluşur ve genleşen hava yükselir. Bundan dolayı konveksiyon yolu ile yangın yayılımı genellikle yukarı yönde olacaktır, ancak hava akımı ısıyı her yönde taşıyabilir. Konveksiyon akımları genellikle kattan kata, odadan odaya ve bölgeden bölgeye ısı hareketine neden olur. Yangının koridor boyunca, merdiven ve asansör boşluklarından, duvarların aralarından ve tavan aralarından yayılması çoğunlukla ısı akımlarının konveksiyonu sonucu gerçekleşir. Isınıp yükselen hava, yükselişini önleyecek bir tavan yada başka bir engelle karşılaşırsa, tavan boyunca yanlara doğru yayılır ve yangını buralarda devam ettirir.(8)

2.3. Radyasyon (Işın Nakli)

Radyasyon elektromanyetik dalgalar yolu ile enerji transferi olarak tanımlanabilir. Radyasyon bir boşluktan geçtiğinde farklı her hangi bir enerji türüne dönüşmez ve yolundan saptırılamaz özelliktedir. Havanın zayıf bir iletken olmasına rağmen, ısının her yerde hareket edebileceği bilinen bir gerçektir. Isı ve ışık dalgaları yapı olarak birbirine benzer. Ama uzunlukları farklıdır. Isı dalgaları, ışık dalgalarından uzundur ve bunlara kızıl ötesi ışınlar denir.

Yayılan ısı sıcaklık geçirmeyen bir nesneye ulaşıncaya dek boşlukta gezer. Nesne ısı radyasyonuna maruz kaldığı için karşılığında kendi yüzeyinden ısı yayar. Isının yayılması yangının açık bölgelere sıçramasının en önemli nedenlerinden biridir ve taşıdığı bu önem nedeniyle radyasyona açık olan yerlerde özellikle dikkat edilmesi gerekir.(8)

3. YANGININ EVRELERİ

Bir yangın olayı; başlaması ile bitimi arasındaki zaman diliminde değişik oluşum ve karakteristik yapı gösterir. (1)

Yangının evreleri olarak izah edilen bu oluşumlar üç grup halindedir.

3.1. Başlangıç Evresi:

Başlangıç evresi asıl tutuşma ile başlayan yangının ilk evresidir. Yangın bu evrede ilk tutuşan maddelerle sınırlıdır. Başlangıç evresinde, havada ki oksijen miktarı çok azalmaz ve yangın, su buharı, karbondioksit, bazen az miktarda sülfür dioksit, karbon monoksit ve diğer gazları açığa çıkarır. Biraz ısı oluşur ve yangın ilerledikçe bu miktar artar.

Yanan halde atılan (düşen) bir sigaranın, düştüğü yeri ısıtması veya tutuşturması, fazla güç çeken elektrik kablolarının ısınması ve hatta katı yanıcıların için için yanması başlangıç evresi için birer örnektir.

Başlangıç evresi yangını etkileyen faktörlere bağlı olarak bir kaç dakika, bir kaç saat, bir kaç gün hatta bir kaç hafta sürebildiği görülmüştür.(5)

3.2. Yayılma Evresi (Kararlı Halde Yanma Evresi):

Kararlı halde yanma evresi serbest yanma evresi olarak da bilinir. Yangının sürmesi ve tam yanmanın olduğu noktaya gelinceye dek açık yanma olması için yeterli oksijen ve yakıtın mevcut olduğu yangın evresi olarak düşünülebilir.

Bu evrenin başlangıcında, zengin oksijen içerikli hava aleve doğru çekilirken, ısı konveksiyonla (ısınan gazların yükselmesi) kapalı alanın üst kısımlarına doğru taşınır. Isınan gazlar yanlara doğru yayılarak yukarıdan aşağıya inerken, daha soğuk olan havayı altta kalmaya zorlar ve sonunda yanan yerin üst tarafındaki tüm yanıcı maddeleri tutuşturur. Kararlı halde yanma evresinin bu ilk kısmına alev yayılma evresi denir. Isınan havanın varlığı nedeniyle itfaiyeciler alçak seviyeden ilerlemeli ve solunum aparatı kullanmalıdırlar.

Bu evrede katı yanıcıların ağırlıklı olduğu konut vb. mekânlarda yaklaşık dört dakikadır. Yangın, Bu süreden sonra geçen her dakikada katları cinsinden büyümeye devam eder. Yangın mahallinde yanıcı kimyasalların varlığı gelişim evresini kısaltır. Doğal olarak yanıcı maddelerin özellikleri yanında hava hareketleri vb. koşullar gelişim evresinin uzamasında etkili olur.(4)

3.3. Korlaşma Evresi (İçten Yanma Evresi):

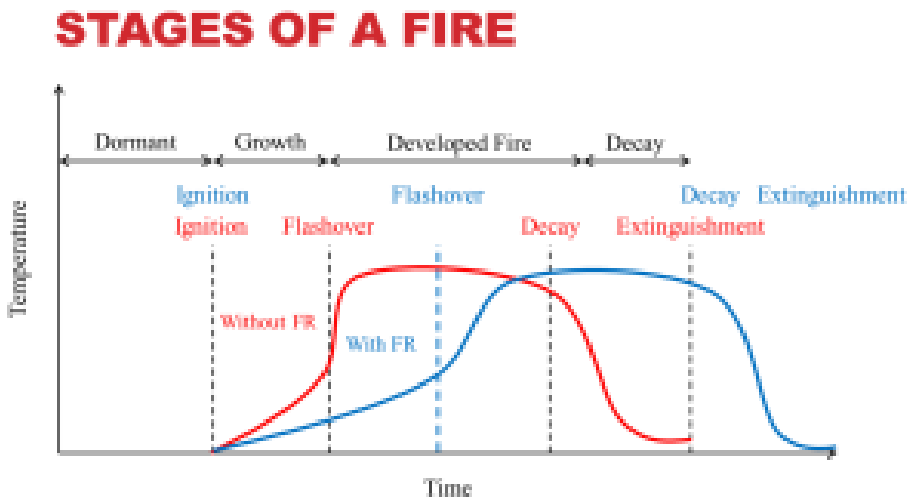
Kapalı alan hava almayan bir yer ise, yayılma evresinden sonra alevler azalabilir. Bu durumda yangın sönmeye yüz tutar. Alevler küçüldükçe oda yoğun duman ve gazlarla tamamen dolar. Açığa çıkan gazların oluşturduğu hava basıncı büyüyerek dumanı ve gazları küçük çatlaklardan

çıkmaya zorlar. Yoğun ısı, metan gibi hafif yakıt parçalarını odadaki yanıcı maddelerden ayırarak serbest bırakır. Bu yakıt gazları ateşten çıkan gazlarla birleşirse itfaiyeciler için sıkıntı yaratacak önemli iki durumla karşılaşma olasılığı artar. Bunlar; BACK DRAFT (GERİ TEPME) ve FLASH OVER (ALEV TOPU)'dir. Ortama hava girmezse, yangın ortamdaki yanıcı maddeleri tüketeceğinden yangın söner ve geriye kül olmuş eşyalar kalır.

3.3.1. Flashover:

Ortamdaki yanıcı maddelerin tutuşma sıcaklığına ulaştıklarında yanıcı maddelerin aniden tutuşarak mevcut ortamı bir alev topu haline getirmesi olayına Flashover denir.

Odanın tavanında toplanan yoğun sıcak gaz tabakası, bünyesindeki ısıyı oda tabanına doğru yansıtarak odanın diğer alanlarının da tutuşma sıcaklığına gelmesine neden olur. Yangın ortamında ısı zeminde seviyesinde tavan seviyesi ısısına göre daha düşüktür. Ancak hızla artmaya başlamıştır. Tavan seviyesinde biriken yanıcı gazların tutuşması ile oda boyunca uzanan alevlenme gerçekleşir. Bu alevlenme sebebiyle tavan sıcaklığı daha da artar ve bununla birlikte odanın alt seviyelerine doğru ışıyarak ısıyı artırır.



Şekil 2: Yangın Zaman – Sıcaklık Grafiği

Kaynak: https://onaquasirelatednote.wordpress.com/2012/02/28/104/

Flashover aşamasından hemen önce tavan seviyesi yaklaşık 593 °C sıcaklığa ulaştığı anda odada bulunan ve yangının başlangıcından itibaren ısınmaya başlayarak tutuşma sıcaklığına yaklaşan tüm yanıcılar aynı anda tutuşur, böylece Flashover gerçekleşir. Yangın, odada bulunan oksijenin yeterli olması sebebiyle serbest yanma safhasına kadar devam eder. (10)

Flashover olayı gerçekleştikten sonra, yangın ortamında kişisel koruyucu kuşanılmış olunsada birkaç saniyeden daha fazla süreyle hayatta kalmak veya hayatı idame ettirmek imkansızlaşır. Yangına müdahale eden itfaiyeciler ısıya karşı koruyan özel kıyafetler kuşanmış olmalarına

rağmen flashover sırasında büyük tehlike içindedirler. Müdahale ekibinin ortam sıcaklığının arttığını anlayabilmeleri kendi güvenliği için hayati önem taşımaktadır.(7)

3.3.2. Back Draft:

Yangının korlaşma evresinde (içten yanma evresi), yangının devam etmesi için yeterli oksijen olmadığından tam yanma olmaz. Ancak, kararlı halde yanma evresinde oluşan ısı devam etmektedir ve içeri oksijen girdiği anda yanacak olan yanmamış karbon parçacıkları ve diğer parlayıcı yanma ürünleri de vardır. Havanın uygun olmayan şekilde, örneğin kapı açılarak ya da cam kırılarak ortama girmesi Backtraft'ı tetikleyebilir. Gerekli oksijen içeri girdiği anda, baskılanmış olan yangın tekrar alevlenir, bu olay tam bir patlama gibi çok hızla gelişerek her şeyi mahveder. Geri tepme bir itfaiyecinin karşılaşabileceği en tehlikeli durumdur.(3)

Bu aşama öncesinde ortamda bulunan hemen hemen tüm yanıcılar tutuşmuş ve ortam havası yangın tarafından tüketilmiştir. Oksijen yetersizliğinden dolayı tam yanma artık oluşamamakta ve tutuşan yanıcılar çok miktarda duman üretmektedir. Kapalı alan yüksek ısı barındıran dumanla dolduğunda alevli yanma neredeyse tamamen biter. Ortama oksijen akışı sağlandığı takdirde yangının tekrar alevlenmesi sağlanmış olur ve ortamda yoğunlaşan gazlar patlayıcı bir kuvvet ile tutuşur. Bu Backdraft olarak bilinir. Bu patlama önemli yapısal hasara neden olabilir. Backdraft, yıllar boyunca birçok itfaiyecinin ölümüne ya da yaralanmalarına neden olmuş bir olaydır. Backdraft her türlü kapalı alanda oluşabilir.

Kapalı alan yangınlarında yukarıda açıklanan duman oluşumu ve yüksek ısı, yangın müdahalesini normal şartlarda imkansız kılmaktadır. Dolayısıyla yangına müdahale eden itfaiyecilerin hem dumandan hem de yüksek ısıdan korunabilmeleri zorunluluktur. Oluşan ortam atmosferi hem zehirleyici hem de yüksek ısı barındırdığından dolayı ortam atmosferinden bağımsız soluma yapılmalıdır. Ortam havasını filtreden geçirerek süzen gaz maskeleri ortamdaki gazları filtreleyecek doğru filtre başlığı ile kullanılsa dahi yüksek ısıdan dolayı uygun değildir.

Günümüz itfaiye sistemleri solunum koruması anlamında iki tip solunum koruma sistemi kullanmaktadır. Bunlar açık ve kapalı devre temiz hava solunum setleridir.

3.4. Açık Devre Temiz Hava Solunum Seti

Şekil 3: Açık Devre Temiz Hava Solunum Cihazı

Kaynak:https://itfaiye.izmir.bel.tr/tr/AracDetay/2120/39?AspxAutoDetectCookieSupport=1

Altı litre su kapasitesine sahip bir tüp içerisine 300 bar basınçla 1800 litre hava sıkıştırlmış halde kullanıma sunulur. 300 bar basınç kullanım esnasında yaklaşık 1 bar'a indirgenerek teneffüs edilir şekilde üretilmiştir. Açık devre temiz hava solunum cihazı itfaiyeciye yaklaşık olarak 30 dakikalık bir süre solunum desteği sağlamaktadır.

Cihazın ortam havasından maske içine kirli hava almaması veya dışarıya temiz hava salmaması için maske kuşamının doğru ve yeterli sıkılıkta yüze oturtulması gerekir. Tüp basıncı 50 bar'a indiğinde bir uyarı düdüğü ile kullanıcı uyarılır. Düdük sesi duyulduğu an itfaiyeci çalışmayı bitirilmeli ve ekip arkadaşı ile beraber ortamdan çıkmalıdır.

3.5. Kapalı Devre Temiz Hava Solunum Seti

Şekil 4: Kapalı Devre Temiz Hava Solunum Cihazı

Kaynak: www.draeger.com/products/content/pss-bg-4-plus-pi-9045348-tr-tr.pdf

Kapalı devre solunum seti, personel tarafından solunan ve dışarı atılan havayı çeşitli filtrelerden geçirerek soğutur, temizler ve eksilen oksijenni % 21'lik orana yükseltmek için sisteme takılı saf ojsijen tüpünden takviye ederek tekrar solunabilir bir havaya dönüştürür. Sistem solunan havayı tekrar solunabilir havaya dönüştürdüğü için çok daha uzun süre çalışma imkanı sunmaktadır. Ancak yapılan çalışmalarda itfaiye personelinin "çok ağır iş" yaptığı dolayısıyla hızlı su kaybı ve enerji tüketimi nedeni ile uzun soluklu yangın ortamında çalışması uygun görülmemektedir. Dolayısıyla kapalı devre temiz hava solunum setinin yangında kullanımı yaygın değildir.

Bu tüp daha çok madencilik sektöründe ve olay mahaline varmak için kirlenmiş atmosfer ortamında uzun bir mesafe kat etmek gerektiğinde kullanılabilecek bir koruma tipidir.

4. SONUÇ

İtfaiyecilik mesleğinde solunum koruması hayati önem arzetmektedir. Günümüz yangınla mücadele dahili müdahale üzerine kurulmaktadır. Yangın merkezine girecek itfaiyecilerin gerek yüksek ısıdan gerek kirlenmiş zehirli ve boğucu yangın atmosferinden korunması zorunluluktur.(2)

İstisnasız yangınla mücadele eden her itfaiyecinin bahsedilen koruyucu ekipmanlara ulaşması ve doğru kullanımının sağlanması gerekir.

Ayrıca yangın mahallerinde yapılan gözlem ve kontrollerde itfaiyecilerin bir yangını kontrol altına aldıktan sonra, soğutma süreci boyunca genellikle solunum koruması kullanmadıkları gözlemlenmiştir.

Tam söndürülmemiş bir yangından tüten dumanın itfaiyeciler tarafından solunması ve yanan malzemenin saldığı gözle görülen büyük partikülleri veya görülmeyen mikro partiküllerinin solunması sonucu bir çok itfaiyecinin akciğer hastalıkları ile boğuşmasına neden olmaktadır.

İtfaiyecilik mesleğinde nefes alma söz konusu olduğunda ideal bilgiye ulaşmak pek kolay değildir. Bir bireyin ortalama hava tüketim miktarına ulaşmak kolay olsa da bu durum yangınla mücadele eden veya kurtarma yapan bir itfaiyeci için doğru sonuç vermez. Çünkü solunum koruyucu cihazlarla nefes almak normal solunum ile aynı şey değildir. Sınırlı hava kaynağı, harcanan enerjide artma, kalp atış hızında artış dolayısıyla hava tüketiminde artış olmaktadır İtfaiyecilerin bu durumlara alışması için gerçek olay yerinin simüle edilerek tatbik edilmesi önemlidir.

KAYNAKÇA

1. Arnalich, A. (Tarih Yok). Combined Fire Attack. Fire Engineering Magazine.
2. Brennan, T. (1993). Fact Or Myth. Fire Engineering Magazine.
3. Bukowski, R. (1995). Modeling A Backdraft: The Fire At 62 Watts Street. Nfpa Journal.
4. Buldu, B. (2023). Geçmişten Günümüze Yangınla Mücadele Şekilleri Ve Günümüzde . International Social Sciences Studies Journal , 6541, 6547.
5. Buldu, B. (2023). Yangının Gelişim Evreleri Ve Yangının Yayılmasında Isı Transferinin Etkisi. Socıal Scıence Development Journal, 1, 10.
6. Drager. (Tarih Yok). Www.Draeger.Com/Products/Content/Pss-Bg-4-Plus-Pi-9045348-Tr-Tr.Pdf Adresinden Alındı
7. Grimwood, P. T. (1993). Water-Fog İn Structural Attack: A European View. Fire Chief Magazine.
8. İtfaiyesi, İ. (2007). İtfaiye Gönüllüleri Eğitim Kitabı. İstanbul.
9. İzmir İtfaiye Dairesi Başkanlığı. (Tarih Yok). Https://İtfaiye.İzmir.Bel.Tr/Tr/Aracdetay/2120/39?Aspxautodetectcookiesupport=1 Adresinden Alındı

10. Patrıck M. Kennedy, C. C. (Tarih Yok). Fire And Explosion Analysis Experts Flashover And Fıre Analysıs - A Discussion Of The Practical Use Of Flashover Analysis In Fire Investigations.

11. Summer. (1196). Flashover Survival Training. National Fire & Rescue Magazine.

12. (Tarih Yok). Https://Onaquasirelatednote.Wordpress.Com/2012/02/28/104/ Adresinden Alındı

TAEKWANDO SPORCULARININ AİLE BESLENME VE FİZİKSEL AKTİVİTE DÜZEYLERİNİN İNCELENMESİ

Doktora Öğrencisi, Furkan TÜRKOĞLU
Fırat Üniversitesi, - ORCID ID: 000-0001-7179- 0482
Doktora Öğrencisi, Zeki VAİZOĞLU
Fırat Üniversitesi,– ORCİD : 0000-0003-3195-3763

Doç. Dr. Atalay GACAR

Fırat Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, ORCID: 0000-0001-5618-3983

ÖZET

Bu çalışmada, Taekwando sporuyla ilgilenen çocukların riskli aile ve çocuk davranışlarının ölçülmesi amaçlanmıştır. Çalışma 2023 yılında Elazığ ilinde aktif olarak faaliyet gösteren Taekwando spor kulüplerine kayıtlı lisanslı çocukları olan 359 ebeveyn ile gerçekleştirilmiştir. Veri toplama aracı olarak araştırmacılar tarafından geliştirilen 5 soruluk kişisel bilgi formu ve Türkçe'ye uyarlanması, geçerlik ve güvenirliğinin Özdemir (2020) tarafından yapılan Beslenme ve Fiziksel Aktivite Ölçeği kullanılmıştır. Verilerin analizinde SPSS 26 paket programı ve tanımlayıcı istatistikler, t testi ve ANOVA testleri kullanılarak istatistik analizler kullanılmıştır. Değişkenler arasındaki fark $p< 0,05$ anlamlılık düzeyi esas alınarak yorumlanmıştır.

Araştırma bulgularında alt boyut değişkenine göre anlamlı farklılıklara bakıldığında, cinsiyet değişkenine göre sadece sağlıksız beslenme davranışları alt boyutunda anlamlı farklılık görülürken, toplam puanlar göz önünde bulundurulduğunda kadınların erkeklere göre daha fazla ortalama puana sahip oldukları görülmüştür. Yaşa göre ölçek toplam puanları ile yaş değişkeni arasındaki farklılıklar incelendiğinde, 5-7 yaş arasındakiler ile 10-12 yaş arasındakiler arasında ki çocuklarda anlamlı farklılıklar saptanmıştır. Bir diğer değişken olan spor yılı için toplam ölçek puanlarına ile spor yılı değişkenleri arasında ki ilişkiler incelendiğinde, 1 yıl spor yılına sahip olan bireyler ile 4-5 yıl spor geçmişi olanlar arasında, 4-5 yıl spor yılına sahip olan sporcular ile 5 yıl üzeri spor yılına sahip olan sporcular arasında anlamlı farklılıklar saptanmıştır. Gelir düzeyi ile ölçek alt boyutları arasında ki ilişkiye göre, değişkenlerden sağlıksız beslenme alışkanlıkları ve sağlıklı besin alımı alt boyutları arasına

anlamlı farklılık görülmüştür. Bu bilgiler ışığında çocukların ilgilendiği spor dalında ki spor öğretmenleri, aile ve okul arasında sıkı bir ilişki kurulmasını sağlayarak, fiziksel aktivitenin ve beslenme davranışlarının çocuklara anlatılmalı ve ailelerinde bu konuda bilgilenmesi önerilebilir.

Anahtar kelimeler: Taekwondo, beslenme, aile ve çocuk

1. Giriş

Dünya sağlık örgütü obeziteyi 'insan sağlığı bozacak şekilde vücuttaki dokularda anormal veya çok fazla miktarda yağ birikmesi" olarak tanımlamıştır. Günlük hayatta alınan enerjiyi sedanter yaşam tarzına bağlı olarak harcanamaması veya yeteri kadar harcanamaması durumuyla kişinin genetik ve çevresel faktörler arasında ki etkileşimler sonucunda kronik olarak ortaya çıkan duruma obezite olarak tanımlanabilir(WHO, Sencer ve Orhan,2005). Obezitenin gelişim mekanizması tam olarak anlaşılmamakla beraber birden çok nedeni olan bir hastalık görüşü yaygın olarak kabul edilmiştir(WHO,2019).

Bu hastalığın ortaya çıkasında ki nedenleri arasında fazla bilgisayar kullanımı, sedanter yaşam biçimi, okula ulaşımın genel olarak anne-baba tarafından arabayla veya toplu taşıma olarak çevresel faktörler olarak sayılabilir. Aynı zamanda yiyeceğin bir ödül olarak verilmesi ve sosyalleşmenin bir parçası olarak kullanılması da sosyo-kültürel faktörler arasında yer alabilir. Diğer taraftan depresyon, anksiyete, kişinin bedensel algısı gibi psikolojik faktörlerde obezite hastalığında önemli faktörler arasındadır. En önemli faktör olarak ailesel nedenler olarak, aile bireylerinin birbirleriyle olan ilişkiler, ailenin yemek saatleri, ailenin fiziksel aktivite düzeyi gibi etkenler çocukların beslenme alışkanlıklarında önemli rol oynamaktadır(Bhadoria A, Sahoo K, Sahoo B, Choudhury A, Sufi N, Kumar R. Bahreynian M, Qorbani M, Khaniabadi BM, vd..).

Obezite durumunun çocukluk döneminde görülme oranı son yıllarda oldukça arttığı görülmekle birlikte çocukların beslenme alışkanlıklarının, yemek yeme tercihlerinin düzenlemesinde en önemli etken ebeveynler olduğu bilinmektedir (Akalın, İrkin,. Peters, Parletta, Campbell & Lynch). Yemek yeme deneyimlerini ebeveynlerin etkisi ile ilk olarak evde yaşamakta ve bunun neticesinde beslenme alışkanlıkları oluşmaktadır. Aynı zamanda yapılan çalışmalara göre obez ailelerin çocuklarının ilerleyen hayatlarında obez olarak devam etme riski zayıf aileler göre daha fazla olduğu görülmüştür. (Birch & Fischer, 1998). Bireylerin ve toplumun temelinde olan ailelerin, beslenme bilgisinin iyi düzeyde olması, çocuklarının

ilerleyen yaşlarda obezite ve obeziteye bağlı sorunların önüne geçebileceği belirtilmekle beraber beslenme konusunda ebeveynlerin, beslenme eğitimi için teşvik edilmesi de bu konuda önem arz etmektedir(Tenjin, K., Sekine, M., Yamada, M., & Tatsuse, T).

Bu bağlamda sporcu çocuklara sahip ailelerin beslenme fiziksel aktivite düzeylerinin çocukları doğrudan etkilediği, hayatları boyunca onlarla beraber olacak olan bir alışkanlık olduğu söylenebilir. Çalışmanın bulgularında çıkan sonuçlar ışığında çeşitli önerilerde bulunulması, gelecek çalışmalar için literatüre kaynak sağlaması husunda önemli olduğu düşünülmektedir. Yapılan bu çalışma, Teakwando sporuyla ilgilenen çocuklara sahip olan ebeveynlerin, çocukluk çağı obezite durumunu ölçmeyi amaçlamıştır.

2. Yöntem

Bu araştırma, nicel araştırma deseni kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın evrenini, 2023 yılında Elazığ ilinde yaşayan Teakwando kulüplerinde lisanslı olarak spor yapan çocukların aileleri oluşturmaktadır. Çalışma kapsamına psikolojik veya fiziksel bir rahatsızlığı bulunmayan, okuma yazma bilen ve iletişimi açık olan bireyler katılmıştır. Çalışmamızın örneklemini ise, olasılıksız rastgele örnekleme yöntemi ile Elazığ ilinde bulunan ve çalışmanın yürütülmesine izin veren Teakwando kulüplerinde gerçekleştirilmiş olup, 359 kişiden oluşmaktadır.

Araştırmada veri toplama aracı olarak, araştırmacılar tarafından geliştirilen 5 soruluk kişisel bilgi formu ve Aile Beslenme ve Fiziksel Aktivite Ölçeği kullanılmıştır. Aile Beslenme ve Fiziksel Aktivite Ölçeği (ABFA: The Family Nutrition and Physical Activity Screening Tool), Iowa State Üniversitesi araştırmacılarından Ihmel ve ark. tarafından 2009 yılında Beslenme ve Diyetetik Akademisi (Amerikan Diyetetik Derneği, ADA) ile işbirliği içinde geliştirilmiş ve Özdemir, Terzi, ve Dündar, tarafından Türkçeye çevrilmiştir. Ölçekten alınan toplam puan 20-80 arasında değişmektedir. Toplam puan karşılaştırılırken bir kesim noktası (cut off) değeri bulunmadığından, yüksek puanlar çocuğun obezitesi için daha az riskli aile uygulamalarını ve çocuk davranışlarını ifade ederken, düşük puanlar ise yüksek riskli aile ortamı ve uygulamalarıyla, çocuk davranışlarını ifade etmektedir.

Araştırmada elde edilen veriler IBM SPSS Statistics 26 paket programı kullanılmıştır. Verilerin analizinde parametrik testlerin kullanılabilmesi için öncelikle normallik analizi

gerçekleştirilmiş ve çarpıklık(skewness) ve basıklık (kurtosis) değerleri göz önünde bulundurulmuştur. Bu değerler +2 ve -2 arasında olduğu görülmüş ve normal dağılımın olduğu kabul edilmiştir(George ve Mallery, 2003). Sosyo-demografik özelliklerin belirlenmesinde frekans dağılımı, iki bağımsız değişken ile aile beslenme ve fiziksel aktivite ölçeği arasındaki ilişkiyi incelemek için T testi, ikiden fazla değişken ile aile beslenme ve fiziksel aktivite ölçeği arasındaki ilişkiyi incelemek için ise tek yönlü varyans analizi (ANOVA) kullanılmıştır. Değişkenler arasındaki fark p<0,05 anlamlılık düzeyi esas alınarak yorumlanmıştır.

3. BULGULAR

Tablo1. Araştırmaya Katılan Bireylerin Cinsiyet Değişkenlerine Göre Analiz Sonuçları

	Cinsiyet	N	X	Ss	t	p
Fiziksel Aktivite	Erkek	192	13,20	2,70	-1,229	,220
	Kadın	167	13,54	2,53		
Ebeveyn Davranışları	Erkek	192	12,10	1,97	1,019	,309
	Kadın	167	11,89	2,05		
Sağlıksız Beslenme Alışkanlıklar	Erkek	192	11,94	1,82	-2,136	**,033***
	Kadın	167	12,33	1,58		
Sağlıklı Besin Alımı	Erkek	192	9,83	1,69	-,522	,602
	Kadın	167	9,92	1,50		
Hareketsiz Davranışlar Kısıtlama- Ödüllendirme	Erkek	192	11,13	1,54	-1,850	,065
	Kadın	167	11,45	1,77		
Toplam	Erkek	192	58,22	5,54	-1,524	,128
	Kadın	167	59,14	5,96		

Katılımcıların cinsiyet ile aile fiziksel aktivite ölçeği arasında ki ilişki t testi ile incelendiğinde, sağlıksız beslenme alışkanlıkları alt boyutunda anlamlı farklılık görülmektedir(p<0,05). Fiziksel aktivite, ebeveyn davranışları, sağlıklı besin alımı, hareketsiz davranışlar(kısıtlama- ödüllendirme) ve ölçeğin toplam puanlarında anlamlı farklılık görülmemektedir(p<0,05). Ölçeğin toplam puan ortalamaları incelendiğine, kadınların beslenme ve fiziksel aktivite düzeyleri ortalama puanlarının erkeklere göre daha fazla olduğu görülmektedir.

Tablo2. Araştırmaya Katılan Bireylerin Yaş Değişkenine İlişkin Analiz Sonuçları

Yaş		N	X	Ss	F	p	Anlamlı Fark
Fiziksel Aktivite	5-7 yaş[a]	49	13,53	2,46	1,166	,323	
	7-9 yaş[b]	118	12,99	2,44			-
	10-12 yaş[c]	111	13,54	2,51			
	12 yaş üzeri[d]	81	13,55	3,09			
	Toplam	359	13,36	2,63			
Ebeveyn Davranışları	5-7 yaş[a]	49	13,08	2,09	12,497	**,000***	
	7-9 yaş[b]	118	12,22	1,94			**(a,b-c-d)**
	10-12 yaş[c]	111	12,00	1,78			**(b,d) (c,d)**
	12 yaş üzeri[d]	81	11,03	1,97			
	Toplam	359	12,00	2,01			
Sağlıksız Beslenme Alışkanlıkları	5-7 yaş[a]	49	12,12	1,62	,120	,948	
	7-9 yaş[b]	118	12,18	1,66			-
	10-12 yaş[c]	111	12,13	1,77			
	12 yaş üzeri[d]	81	12,03	1,81			
	Toplam	359	12,12	1,72			
Sağlıklı Besin Alımı	5-7 yaş[a]	49	10,36	1,31	5,127	**,002***	
	7-9 yaş[b]	118	10,02	1,54			**(a,d)**
	10-12 yaş[c]	111	9,89	1,64			**(b,d)**
	12 yaş üzeri[d]	81	9,33	1,67			
	Toplam	359	9,87	1,60			
Hareketsiz Davranışlar Kısıtlama-Ödüllendirme	5-7 yaş[a]	49	11,77	1,43	8,857	**,003***	
	7-9 yaş[b]	118	11,55	1,76			**(a,c)**
	10-12 yaş[c]	111	10,92	1,47			**(b,c)**
	12 yaş üzeri[d]	81	11,07	1,78			
	Toplam	359	11,28	1,66			
Toplam	5-7 yaş[a]	49	60,87	5,12	4,883	**,002**	**(a,d)**
	7-9 yaş[b]	118	58,98	5,44			
	10-12 yaş[c]	111	58,50	5,65			
	12 yaş üzeri[d]	81	57,03	6,24			
	Toplam	359	58,65	5,75			

Tablo 2 ‘ye göre ebeveyn davranışları, sağlıklı besin alımı, hareketsiz davranışlar ve toplam puanlarında anlamlı farklılık görülmüştür($p<0,05$). Ebeveyn davranışları alt boyutunda 5-7 yaş ile diğer tüm yaş aralıkları arasında, 7-9 yaş arasındakiler için 5-7 ve 12 yaş üzeri çocuklarda farklılıklar gözlenmekle birlikte, 10 12 yaş aralığında ki çocuklar için 12 yaş üzeri

çocuklar arasında farklılıklar saptanmıştır. Sağlıklı besin alımı alt boyutunda ise 5-7 yaş arasındakiler ile 12 yaş ve üzerinde ki çocuklar arasında, 7-9 yaş arasındakiler ile 12 yaş üzeri arasındakiler arasında anlamlı farklılıklar saptanmıştır. Hareketsiz davranışlar alt boyutunda ise 5-7 yaş arasındakiler ile 10-12 yaş arasındaki çocuklar arasında, 7-9 yaş arasında ki çocuklar ile 10-12 yaş arasındakiler arasında farklılıklar görülmüştür. Ölçeğin toplam puanları ile yaş değişkeni arasındaki farklılıklar incelendiğinde, 5-7 yaş arasındakiler ile 10-12 yaş arasındakiler arasında ki çocuklarda anlamlı farklılıklar saptanmıştır.

Tablo3. Araştırmaya Katılan Bireylerin Çocuklarının Spor Yılı Değişkenine İlişkin Analiz Sonuçları

Spor Yılı		N	X	Ss	F	p	Anlamlı Fark
Fiziksel Aktivite	1 yıl[a]	216	12,83	2,454	8,713	**,000***	**(a,b-c-d)**
	2-3 yıl[b]	72	13,77	2,91			**(b,a)**
	4-5 yıl[c]	31	14,45	1,87			**(c,a)**
	5 yıl ve üzeri[d]	40	14,60	2,79			**(d,a)**
	Toplam	359	13,36	2,63			
Ebeveyn Davranışları	1 yıl[a]	216	12,10	1,96	3,389	**,018***	**(a,d)**
	2-3 yıl[b]	72	12,04	2,01			**(c,d)**
	4-5 yıl[c]	31	12,41	1,38			**(d,a-c)**
	5 yıl ve üzeri[d]	40	11,10	2,43			
	Toplam	359	12,00	2,01			
Sağlıksız Beslenme Alışkanlıkları	1 yıl[a]	216	12,25	1,66	1,595	,190	
	2-3 yıl[b]	72	11,93	1,90			-
	4-5 yıl[c]	31	12,25	1,48			
	5 yıl ve üzeri[d]	40	11,70	1,82			
	Toplam	359	12,12	1,72			
Sağlıklı Besin Alımı	1 yıl[a]	216	9,89	1,59	3,683	**,012***	**(c,d)**
	2-3 yıl[b]	72	9,94	1,62			
	4-5 yıl[c]	31	10,41	1,25			
	5 yıl ve üzeri[d]	40	9,20	1,72			
	Toplam	359	9,87	1,60			
Hareketsiz Davranışlar Kısıtlama-Ödüllendirme	1 yıl[a]	216	11,21	1,64	1,835	,140	
	2-3 yıl[b]	72	11,47	1,80			-
	4-5 yıl[c]	31	11,74	1,56			
	5 yıl ve üzeri[d]	40	10,92	1,52			
	Toplam	359	11,28	1,66			
Toplam	1 yıl[a]	216	58,31	5,63	3,184	**,024***	**(a,c)**

	2-3 yıl[b]	72	59,16	6,07	**(c,a-d)**
	4-5 yıl[c]	31	61,29	4,06	**(d,c)**
	5 yıl ve üzeri[d]	40	57,52	6,37	
	Toplam	359	58,65	5,75	

Tablo 3 'ye göre fiziksel aktivite, ebeveyn davranışları, sağlıklı besi alımı ve toplam puanlarında anlamlı farklılık görülmüştür($p<0,05$). Fiziksel Aktivite alt boyutlarında bulunan spor yılı değişkenleri arasındaki farklılıklar incelendiğinde, 1 yıl spor geçmişi olan sporcular ile 2-3 yıl, 4-5 yıl ve 5 yıl üzerinde spor geçmişi bulunan sporcular arasında farklılıklar görülmüştür. 2-3 yıl spor geçmişi olan sporcular ile 1 yıl arasında farklılık tespit edilmiştir. 4-5 yıl spor geçmişi olanlar ile 1 yıl sporcu geçmişine sahip olan bireylerde de anlamlı farklılıklara saptanmıştır. Ebeveyn davranışları alt boyutu incelendiğinde, 1 yıl ile 5 yıl üzeri spor geçmişi bulunan sporcular arasında, 4-5 yıl ile 5 yıl spor geçmişi spor geçmişi olan sporcular arasında anlamlı farklılaşma görülmüştür. Ölçeğin toplam puan ortalaması ile spor yılı değişkenleri arasında ki ilişkiler incelendiğinde, 1 yıl spor yılına sahip olan bireyler ile 4-5 yıl spor geçmişi olanlar arasında, 4-5 yıl spor yılına sahip olan sporcular ile 5 yıl üzeri spor yılına sahip olan sporcular arasında anlamlı farklılıklar saptanmıştır.

Tablo4. Araştırmaya Katılan Bireylerin Aile Gelir Durumu Değişkenine İlişkin Analiz Sonuçları

		N	X	Ss	f	p	Anlamlı Fark
Fiziksel Aktivite	Asgari Ücret Altı[a]	47	12,87	2,71	1,960	,142	
	Asgari Ücret[b]	117	13,16	2,73			
	Asgari Ücret Üstü[c]	195	13,60	2,53			
	Toplam	359	13,36	2,63			
Ebeveyn Davranışları	Asgari Ücret Altı[a]	47	11,80	2,03	,336	,715	
	Asgari Ücret[b]	117	12,09	2,00			
	Asgari Ücret Üstü[c]	195	12,00	2,01			
	Toplam	359	12,00	2,01			
Sağlıksız Beslenme Alışkanlıkları	Asgari Ücret Altı[a]	47	12,93	1,67	6,379	**,002***	**(a,b-c)**
	Asgari Ücret[b]	117	12,09	1,80			
	Asgari Ücret Üstü[c]	195	11,95	1,63			
	Toplam	359	12,12	1,72			
Sağlıklı Besin Alımı	Asgari Ücret Altı[a]	47	9,46	1,89	5,193	**,006***	**(a,c)**

	Asgari Ücret[b]	117	9,63	1,69			**(b,c)**
	Asgari Ücret Üstü[c]	195	10,11	1,42			
	Toplam	359	9,87	1,60			
Hareketsiz Davranışlar Kısıtlama-Ödüllendirme	Asgari Ücret Altı[a]	47	11,34	2,02	,126	,882	
	Asgari Ücret[b]	117	11,32	1,80			
	Asgari Ücret Üstü[c]	195	11,24	1,47			
	Toplam	359	11,28	1,66			
Toplam	Asgari Ücret Altı[a]	47	58,42	5,93	,453	,636	
	Asgari Ücret[b]	117	58,30	5,87			
	Asgari Ücret Üstü[c]	195	58,91	5,64			
	Toplam	359	58,65	5,75			

Katılımcıların gelir düzeyi ile aile beslenme ve fiziksel aktivite düzeyi ölçeği arasında ki ilişki Anova testi ile incelendiğinde, sağlıksız beslenme davranışları ile sağlıklı besin alımı alt boyutlarında anlamlı farklılık görülmüştür($p<0,05$). Fiziksel aktivite, ebeveyn davranışları, hareketsiz davranışlar ve ölçeğin toplam puanları ile gelir düzeyi arasında anlamlı farklılık görülmemektedir($p<0,05$). Sağlıksız beslenme alışkanlıkları alt boyutu incelendiğinde, aile gelir düzeyleri asgari ücret altında olan sporcular ile asgari ücret düzeyindekiler ve asgari ücret üstündekiler arasında anlamlı farklılık görülmüştür. Sağlıklı besin alımı alt boyutunda ki değişkenleri farklılaşması incelendiğinde ise, aile gelir düzeyleri asgari ücret altında olan sporcular ile asgari ücret üstü olan sporcular arasında, aile gelir düzeyleri asgari ücret ile asgari ücret üstü olan sporcular arasında anlamlı farklılıklar görülmüştür. Ölçeğin toplam ortalama puanları incelendiğinde ise en yüksek puanı asgari ücret veya üzerinde ücret alan katılımcıların sahip olduğu görülmüştür.

4. Tartışma ve Sonuç

Bu araştırmada, Taekwando sporu ile ilgilenen çocuklara sahip olan ebeveynlerin aile beslenme ve fiziksel aktivite düzeyleri incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, çalışmamızda cinsiyet değişkenine göre analiz sonuçlarından, alt boyutlarında bulunan fiziksel aktivite alt boyutu incelendiğinde anlamlı bir fark bulunmazken ortalama puanlar kız çocuklarının çok az bir farkla daha fazla olduğu görülmüştür. Gülay ve arkadaşlarının yapmış olduğu çocukların fiziksel aktivite ve obezite düzeylerini incelediği çalışmada erkek çocuklarının fiziksel aktivite

düzeylerinin daha fazla olduğunu söylemektedirler. Kız çocuklarının sağlıksız beslenme alışkanlıkları alt boyutunda erkeklerden daha fazla puana sahip oldukları görülmüş olup cinsiyet değişkenine göre toplam puanlar ele alındığında da kız çocuklarının daha fazla puan ortalamalarına sahip olduğu görülmüştür. Bu durum çocuk obezitesi için daha az riskli aile uygulamalarını ve çocuk davranışlarını ifade ettiğini söylenebilir. Aynı zamanda çalışmamızda sağlıklı beslenme alışkanlıkları alt boyutunda anlamlı farklılık görülmüştür. Kız çocuklarının ortalama puanları erkeklere göre daha fazla olduğu saptanmıştır. Diğer taraftan sağlıklı besin alımı alt boyutunda anlamlı fark görülmemekle beraber ortalama puanlar ele alındığında kız çocuklarının daha fazla puana sahip olduğu görülmüştür. Akman ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışmada da kız çocuklarının erkeklere göre daha fazla besin piramidine uygun bir beslenme davranışı gösterdiği saptanmıştır. Bu durum kız çocuklarının erkek çocuklarına göre daha fazla bilinçli davrandığı, besin alım davranışlarına daha fazla dikkat ettiği söylenebilir.

Çalışmamızda ki yaş değişkenine ilişkin bulgular incelendiğinde, ebeveyn davranışları, sağlıklı besin alımı, hareketsiz davranışlar ve toplam puanlarında anlamlı farklılıklar görülmüştür. Yaş değişkenine ilişkin ölçeğin toplam puan ortalaması ele alındığında, yaş büyüdükçe puanın azaldığı görülmektedir. Bu durum yaş büyüdükçe obeziteye yönelik aile ve çocuklarının yüksek riskli aile ortamı ve uygulamalarını temsil ettiği söylenebilir. Gülay ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışmaya göre, kız çocuklarının fizikse aktivite düzeyi 8 ve 9 yaş gruplarında ki kız çocuklarının benzer düzeyde olduğu, 10 yaş kız grubunda bulunan kız çocukların ise diğer yaşlara göre daha fazla fiziksel aktivite puanına sahip olduğu saptanmıştır. Benzer bir şekilde 8 ve 9 yaşlarında ki erkek çocuklarında fiziksel aktivite düzeyi benzer şekilde iken, 10 yaş grubu erkek çocuklarında diğer yaş gruplarına göre daha fazla puana sahip olduğu görülmüştür. Yılmaz ve Kocataşın yapmış olduğu çalışmada 10-12 yaş arasında olan öğrencilerin fiziksel aktivite düzeyinin daha fazla olduğu görülmüştür. Bu bilgiler ışığında yaş ilerledikçe sağlıklı beslenme davranış tutumu olumsuz yönde etkilenirken sağlıksız beslenme davranışı arttığı söylenebilir.

Taekwandocu çocukların spor yapma yılı değişkenine göre fiziksel aktivite, ebeveyn davranışları, sağlıklı besin alımı ve toplam alt boyut puanları arasında anlamlı farklılıklar görülmektedir. 4-5 yıl spor geçmişine sahip olan sporcuların toplam puanları diğer sporculara göre daha fazla olduğu görülmektedir. Bu puan ortalamalarına sahip olan çocukların diğer sporculara göre daha az riskli aile ve çocuk davranışlarına sahip olduklarının göstergesidir.

Yılmaz yapmış olduğu çalışmada öğrencilerden düzenli egzersiz yapanların beslenme davranışları, düzenli egzersiz yapmayanlara göre daha iyi olduğunu saptanmış aynı zamanda fiziksel aktivite durumları ile düzenli egzersiz yapma durumları arasında da anlamlı farklılık oluştuğu görülmüştür. Bu bilgiler ışığında spor yapma yılı arttıkça sağlıklı beslenme alışkanlığı kazanıldığı ve beslenme hakkında daha fazla bilgi sahibi olunduğu söylenilebilir.

Çalışmamızdaki gelir durumuna ilişkin bulgular incelendiğinde ebeveynlerin gelir durumlarına göre toplam ölçek puanları, bütün alt değişkenlerin puanları arasında az bir fark olduğu görülmektedir. Sadece sağlıksız beslenme alışkanlıkları ve sağlıklı besin alımı alt boyutlarında anlamlı fark saptanmıştır. Sağlıksız beslenme alt boyutunda en yüksek puan asgari ücret düzeyinde olan ebeveynlerde olduğu, sağlıklı besin alımı alt boyutunda ise asgari ücret üstü düzeyinde ebeveynlerin sahip olduğu görülmüştür. Bu sonuçlara göre maddi durumun iyi durumda olması sağlıklı besin alımı için olumlu yönde bir fark ortaya çıkardığı diğer taraftan sağlıksız beslenme alışkanlıklarını maddi durumun nispeten kötü olan ebeveynleri daha çok etkilediği ortaya çıkmıştır. Büyük ve Topçu'nun yapmış olduğu çalışmada ailenin gelir durumu, beslenme ve fiziksel aktiviteleri arasında herhangi bir fark oluşturmadığı görülmüştür. Yılmaz ve Kocataş'ın yapmış olduğu çalışmada öğrencilerin gittikleri okulun sosyoekonomik düzeylerine göre fiziksel aktivite özeliklerinde ve beslenme davranışlarında anlamlı farklılık görmüşlerdir. Bu bilgiler ışığında, ebeveynlerin gelir seviyeleri sağlıklı beslenme davranışlarını olumlu etkilerken ve sağlıksız beslenme alışkanlıklarında kötü etkilediği söylenebilir.

Sonuç olarak; bütün alışkanlıkların örnek alındığı ilk yer olan aile, çocukların doğru bir beslenme davranışı ve fiziksel aktivite alışkanlığının geliştirmesi için önemli bir etkendir.

Elde edilen bu sonuçlara göre;

- Öğrencilerin ailelerine beslenme eğitimi ile beslenme bilgi düzeylerini artırılması sağlanmalı,
- Çocukların Tv-Bilgisayar başında geçirdiği zamanlar kontrol altına alınmalı, harekete teşvik edilmeli,
- Fiziksel aktivitenin ve beslenmenin önemini ders müfredatında daha detaylı bir şekilde anlatılmalı
- Fiziksel aktivite yapmanın sağlıklı bir yaşam üzerinde ki etkileri hakkında hem aile hem de çocukları bilgilendirilmeli, bu yönde teşvik edilmeli,

- Çocukların ilgilendiği spor dalında ki spor öğretmenleri, aile ve okul arasında sıkı bir ilişki kurulmasını sağlayarak, fiziksel aktivitenin ve beslenme davranışlarının önemini çocuklara anlatılmalı, gibi önerilerde bulunulabilir.

5. KAYNAKLAR

1. http://www.who.int/Dietphysicalactivity/Childhood/En/ (Erişim Tarihi : 10.05.2023)

2. Sencer E, Orhan Y. Beslenme. 1. Baskı. İstanbul, Medikal Yayıncılık, 2005; 451- 91.

3. Bhadoria A, Sahoo K, Sahoo B, Choudhury A, Sufi N, Kumar R. Childhood Obesity: Causes And Consequen-Ces. J Fam Med Prim Care. 2015;4(2):187.

4. Bahreynian M, Qorbani M, Khaniabadi Bm, Vd. Asso-Ciation Between Obesity And Parental Weight Status İn Children And Adolescents. J Clin Res Pediatr Endocri-Nol. 2017;9(2):111-117.

5. Akalın, S., & İrkin, R Ebeveynlerin Tutum Ve Davranışlarının Çocukluk Çağı Obezitesi İle İlişkisi. Izmir Democracy University Health Sciences Journal, 1(3), 49-62, 2018.

6. Peters, J., Parletta, N., Campbell, K., & Lynch, J.. Parental İnfluences On The Diets Of 2-To 5-Year-Old Children: Systematic Review Of Qualitative Research. Journal Of Early Childhood Research, 12(1), 3-19,2014

7. Birch, L. L., & Fisher, J. O. Development Of Eating Behaviors Among Children And Adolescents. Pediatrics, 101(Supplement 2), 1998, 539-549.

8. K., Sekine, M., Yamada, M., & Tatsuse, T. Relationship Between Parental Lifestyle And Dietary Habits Of Children: A Cross-Sectional Study. Journal Of Epidemiology, 2019.

9.Özdemir, Ş. Çocukluk Çağı Obezitesini Değerlendirmede Kullanılan Aile Beslenme Ve Fiziksel Aktivite Ölçeğinin Türkçe Geçerlik Ve Güvenirlik Çalışması, 2020.

10.George, D. & Mallery, P. Spss For Windows, Step By Step, A Simple Guide And Reference. Fourth Edition. Boston: Allyn And Bacon, 2003.

11- Yazıcı-Gülay, M., Korkmaz, Z., Erten, Z. K., & Gürbüz, K. Çocukların Fiziksel Aktivite, Obezite Düzeylerinin İncelenmesi: Kayseri İli Örneği. Genel Sağlık Bilimleri Dergisi, 3(3), 228-238, 2021

12- Yılmaz, A., & Kocataş, S. Ortaokul Öğrencilerinin Obezite Sıklığının, Beslenme Davranışlarının Ve Fiziksel Aktivite Düzeylerinin Değerlendirilmesi. Halk Sağlığı Hemşireliği Dergisi, 1(3), 66-83, (2019).

13. Büyük, E. T., & Topçu, S. (). İki Farklı İlkokulda Okuyan Birinci Sınıf Öğrencilerinin Beslenme Ve Fiziksel Aktiviteleri Arasındaki İlişkinin Belirlenmesi. Düzce Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 5(1), 10-15, 2015

14- Yılmaz, D., Edirne il merkezi lise öğrencilerinde fiziksel aktivitenin ve yeme davranışının değerlendirilmesi, Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Aile Hekimliği Anabilim Dalı, Uzmanlık Tezi, 2020

NANOFİBER BARİYER YAPRAK GÜBRESİ, KALSİT VE KAOLİN UYGULAMALARININ GEMLİK ZEYTİN ÇEŞİDİNDE VERİM VE KALİTEYE ETKİLERİ

Doç. Dr., Ebru SAKAR
Harran Üniversitesi, ORCID ID: 0000-0001-6622-6553

Zir. Yük. Müh. Barış ÜNALAN
Harran Üniversitesi,
ORCID ID:0009-0004-9152-3022

Dr. Öğr. Üyesi, Mehmet İlhan ODABAŞIOĞLU
Adıyaman Üniversitesi,
ORCID ID: 0000-0001-8060-3407

ÖZET

Bu çalışmada Gemlik zeytin çeşidi ağaçlarına uygulanan Nanofiber Bariyer yaprak gübresi (NFB), Nanoteknolojik Kalsit (NK) ve Kaolin (K) 'in meyve verimi ve kalitesi üzerine etkileri incelenmiştir. Ağaçlara yapraktan püskürtme şeklinde yapılan uygulamalar, farklı zamanlarda ve değişik dozlar kullanılarak yapılmıştır. Birinci uygulama erken baharda ağaçlar uyanmadan önce (20-25 Şubat), ikinci uygulama erken baharda çiçeklenmeden önce (20-25 Mart), üçüncü uygulama meyve tutumundan sonra (10-15 Haziran) ve son uygulama meyve irileşme döneminde (25 Ağustos) yapılmıştır. Kasım ayının ilk haftasında meyve ağaçlarından meyve örnekleri toplanmış ve meyvelerin pomolojik özellikleri ile yağ içerikleri incelenmiştir. Elde edilen bulgular; NFB, NK ve K uygulanan zeytin ağaçlarında meyve veriminin arttığını göstermiştir. Buna ek olarak NFB, NK ve K uygulamalarının 100 dane ağırlığını ve danelerin yağ içeriğini arttırdığı saptanmıştır. NFB yaprak gübresi, diğer uygulamalara kıyasla Gemlik zeytin çeşidinde verimliliği ve meyve kalitesini en çok arttıran uygulama olarak saptanmıştır. Sıcak-yarı kurak iklim koşullarında Gemlik zeytin çeşidinin yetiştiriciliğinin yapılırken, NFB, NK ve K uygulamalarının tamamının ya da bunlardan birinin ağaçlara uygulanması, verimliliği ve meyve kalitesini arttırması bakımından tavsiye edilebilir bulunmuştur.

ANAHTAR KELİMELER: Kalsit, Kaolin, Zeytin, Gübreleme, Verim

THE EFFECT OF NANOFIBER BARRIER FOLIAR FERTILIZER, CALCITE AND KAOLIN APPLICATIONS ON THE YIELD AND QUALITY OF GEMLIK OLIVE CULTIVAR

ABSTRACT

In this study, the effects of Nanofiber Barrier foliar fertilizer (NFB), Nanotechnological Calcite (NK) and Kaolin (K) applied to Gemlik olive cultivar trees on fruit yield and quality were investigated. Applications made by spraying the leaves on the trees were made at different times and using different doses. The first application was made in early spring at dormancy (20-25 February), the second application was made in early spring before blooming (20-25 March), the third application was made after fruit set (10-15 June) and the last application was made during the fruit growing period (25 August). In the first week of November, fruit samples were collected from trees and their pomological properties and oil contents were examined. Findings showed that fruit yield increased in olive trees with the application of NFB, NK and K. In addition, it was determined that NFB, NK and K applications increased the 100 fruit weight and the oil content of the olives. NFB foliar fertilizer was determined as the application that increased the yield and fruit quality of the Gemlik olive cultivar the most compared to other applications. While growing the Gemlik olive cultivar in hot-semi-arid climate conditions, all or one of the NFB, NK and K applications to the trees was found to be advisable in terms of increasing yield and fruit quality.

KEY WORDS: Calcite, Kaolin, Olive, Fertilization, Yield

1. GİRİŞ

Zeytin, insanlık tarihinin her aşamasında Akdeniz'de kurulan medeniyetlerin vazgeçilmez bir parçası olmuştur (Kaplan ve Arıhan, 2012). Akdeniz iklim kuşağının, zeytin için en uygun gelişme ve meyve oluşturma koşullarını sağlaması bu durumun temel sebebidir (Durmuş ve Yiğit, 2003). Anadolu'nun büyük bir bölümünün hem Akdeniz iklim kuşağı etkisi altında olması hem de zeytinin ilk (M.Ö. 4000) kültüre alındığı bölgelerin burada yer alması, zeytin çeşit ve tiplerinin sayısı ve varyasyonu yönünden Anadolu'yu ve günümüz Türkiye'sini oldukça önemli bir konuma sahip kılmaktadır (Sakar ve Ünver, 2011; Sakar ve ark., 2017). Zeytin bitkisinin (*Olea europaea* L.) özel iklim gereksinimi nedeniyle yetiştiriciliği, günümüzde de Akdeniz'e kıyısı olan ülkelerde yoğun olarak sürdürülmektedir. Dünya zeytin ağacı varlığının %90'ı bu ülkelerde (İspanya, İtalya, Yunanistan, Türkiye, Tunus, Suriye, Fas, Fransa ve Portekiz) yer almakta ve toplam 10.3 milyon ha alanda yıllık yaklaşık 23 milyon ton zeytin üretimi yapılmaktadır (FAOSTAT, 2023). Bunun yanı sıra son yıllarda sofralık zeytin ve zeytin yağına olan ilginin artması, zeytinden elde edilen bu ve benzeri ürünlere olan talebi de arttırmış ve bunun sonucunda da Akdeniz iklimine sahip olan Arjantin, Şili, Meksika, Peru, Avustralya ve benzeri ülkelerde de zeytin tarımı yapılmaya başlamıştır (Yıldırım, 2019). Bu durum, gerek üretim miktarı gerekse de meyve kalitesi bakımından rekabeti beraberinde getirmiştir.

Türkiye, 2021 yılı itibariyle sahip olduğu 889 168 ha zeytin bahçesi varlığı ve yıllık 1.7 milyon ton dane zeytin üretimi ile dünyadaki diğer zeytin üreticisi ülkeler arasında alan bakımından 5., üretim miktarı bakımından 4. sırada yer almaktadır (FAOSTAT, 2023). Türkiye'de zeytin üretiminin çoğunluğu Ege, Marmara ve Akdeniz bölgelerinde yoğunlaşmışsa da ülke genelinde 41 ile ekonomik olarak zeytin üretimi sürdürülmektedir. Güneydoğu Anadolu Bölgesi ise üretim miktarı bakımından bu üç bölgeden sonra gelmekte ve toplam üretimin yaklaşık %4.17'si buradan sağlanmaktadır. Her ne kadar yetiştiriciliği yapılan zeytin çeşitleri ve bunların ticari değerlendirme şekilleri bölgeden bölgeye farklılık gösterse de Türkiye genelinde üretilen zeytinin %68'i yağa işlenmekte ve yıllık ortalama 240 bin ton zeytin yağı üretilmektedir. Üretilen zeytinin kalan %32'lik bölümü ise sofralık tüketim için işlenmektedir (FAOSTAT, 2023; TÜİK, 2023). Bu üretim yağlıkla kıyaslandığında düşük gibi görünse de dünya sofralık zeytin üretiminin yaklaşık %13.5'ine denk gelmektedir (IOC, 2023). Türkiye'de sofralık olarak değerlendirilmesi amacıyla yetiştirilen birçok zeytin çeşidi olmasına karşın bunlar arasında en yaygın olanı Gemlik zeytin çeşididir (Savran ve Demirbaş, 2011).

Güneydoğu Anadolu Bölgesi, giderek artan zeytinlik alanı ve sahip olduğu yerel zeytin genetik kaynağı ile dikkatleri üzerine çekmekte ise de bölge zeytinciliğinde bazı sorunlar yaşanmaktadır. Bu sorunların bir bölümü, işleme, depolama, pazarlama vb. insan ve altyapı kaynaklı olmasına karşın; düşük verimlilik, periyodisite, ekolojik sınırlama, ekonomik değeri yüksek olan çeşitlerin bölgeye yeterince adapte olamaması ve benzeri sorunların çözümü daha önceliklidir. Bunlar arasında en çok dikkat çekeni; bölgenin hemen hemen tamamında özellikle yaz aylarında görülen yüksek sıcaklığın ve kuraklığın zeytin ağaçlarında neden olduğu stres nedeniyle verimliliğin ve meyve kalitesinin düşük oluşudur (Öztürk ve ark., 2019). Her ne kadar zeytin çeşitleri çevresel stres etkenlerine karşı diğer birçok bitki türüne göre daha toleranslı olsalar da verimlilikleri ve meyve kaliteleri olumsuz yönde etkilenebilmektedir (Uluçay, 2022). Bu sorun, yalnızca Güneydoğu Anadolu'da yaşanan bir durum olmayıp; zeytin yetiştiriciliğinin yapıldığı ve yapılma potansiyeline sahip diğer sıcak ve yarı-kurak, kurak ekolojiler için de geçerlidir.

Diğer meyve türlerinde olduğu gibi zeytin üretiminde de uluslararası rekabet; düşük maliyetle yüksek verim ve kalitede, sağlıklı, temiz ve pazarlamaya uygun ürünü elde etme baskısı oluşturmaktadır. Böylece üreticileri söz konusu niteliklere sahip ürünleri elde edebilmeleri için yenilikçi kültürel işlemleri uygulamaya yönlendirmektedir. Nano partiküllere sahip gübrelerin keşfi ve bunların bitkisel üretimde kullanımı, söz konusu rekabetin beraberinde getirdiği yüksek verimlilik ve kalitede ürün elde etme hedefinin sonuçlarından biridir. Nitekim birçok çalışmada nanoteknolojik gübrelerin değişik meyve türlerinde meyve verimini ve kalitesini arttırdığı saptanmıştır (Sharma ve ark., 2021). Bununla birlikte bu ürünlerin, çeşitli stres etkenlerinin bitkilerde oluşturduğu gelişim sınırlamalarını kısmen veya tamamen ortadan kaldırdığına yönelik bulgulara da literatürde rastlamak mümkündür (Babaei ve ark., 2017; Sajyan ve ark., 2020; Ahmadian ve ark., 2021; El-Saadony ve ark., 2022). Nanofiber bariyer yaprak gübresi (NFB) de bu nanoteknolojik ürünlerden biridir. Nanoteknolojik kalsit (NK) ise kalsitin mekanik aktifleştirilmesi sırasında ortaya çıkan doğal bir mineraldir ve bitkilere haricen yapraktan uygulanması durumunda fotosentez ve enzim aktivitesini arttırarak bitkilerde vejetatif gelişimi ve verimliliği olumlu yönde etkilemektedir (Kelen, 2009). Kaolin, bitkilerin gelişim ve verimliliklerini sınırlayan çevresel stres etkenlerinden biri olan güneşin yoğun ve

yakıcı ışınlarının bitki dokularına temasını, geri yansıtma yaprak sınırlandıran bir kil mineralidir. Ayrıca kaolin, özellikle sıcak ve kurak ekolojilerde yoğun görülen yüksek sıcaklık, kuraklık vb. stres etkenlerine karşı bitkileri korumasının yanı sıra çeşitli zararlıların etkinliğini de kısıtlamakta ve kültürü yapılan bitkilerin kısmen de olsa bu zararlıların zararından korunmasına yardımcı olmaktadır (Murray, 2006; Glenn, 2012).

Bu çalışma, sıcak ve yarı-kurak ekolojilerde yetiştirilen zeytin ağaçlarının verimliliğini ve meyve kalitesini arttırmaya yönelik, NFB, NK ve K uygulamaları arasında en uygun gelişim destekleyicisi ve stres inhibitörü uygulamanın saptanması amacıyla 2014 yılında yürütülmüştür.

2. MATERYAL-METOT

2.1. Materyal

Bu çalışma, Harran Üniversitesi Osmanbey Yerleşkesinde yetiştirilmekte olan Gemlik zeytin çeşidine ait ağaçlarda 2014 yılında yürütülmüştür. Çalışmada bitkisel materyal olarak kullanılan zeytin ağaçları 13 yaşında olup, 6 m x 6 m dikim sıklığında ve susuz olarak yetiştirilmektedir. Çalışmanın yürütüldüğü zeytin bahçesi 37° 9' kuzey enlemi ve 38° 47' doğu boylamında yer almakta ve denizden 547 m yüksekliktedir. Çalışmanın yürütüldüğü yılların sıcaklık ortalaması 19.1 °C olup, yıllık yağış miktarı ortalaması 389.5 mm'dir.

Zeytin bahçesindeki ve ağaçlarındaki besin elementi içeriğini belirlemek amacıyla iki farklı derinlikten (0-20 cm ve 20-40 cm) toprak örnekleri (3 tekerrürlü) ile işaretlenen (48 adet) ağaçlardan yaprak örnekleri alınmıştır ve analizleri yapılmıştır. Yapılan analizler sonucunda çalışmanın yürütüldüğü bahçede zeytin ağaçlarının azot, potasyum ve fosfor gibi makro ve bor, çinko ve mangan gibi mikro besin elementleri bakımından noksanlıklara sahip oldukları saptanmıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Bahçe toprağının özellikleri ve zeytin ağaçlarının bitki besin elementi içeriği

Yaprak Besin Elementi İçeriği		**Toprak Özellikleri ve Besin Elementi İçeriği**		
Besin elementleri			**0-20 cm**	**20-40 cm**
N (%)	1.42	**Tekstür**	Kumlu Tınlı	Kumlu Tınlı
P (%)	0.08	**pH**	7.69	7.90
K (%)	0.06	**P_2O_5 (kg/da)**	2.55	1.24
Ca (%)	2.19	**K_2O (kg/da)**	105.80	69.10
Mg (%)	0.11	**Cu (mg/kg)**	1.123	0.851
B (ppm)	14.56	**Mg (mg/kg)**	867.7	711.7
Mn (ppm)	69.96	**Zn (mg/kg)**	0.239	0.187
Zn (ppm)	8.03	**B (ppm)**	0.131	0.257
Fe (ppm)	125.4			
Cu (ppm)	19.66			

Çalışmada ağaçlara uygulanan Nanofiber Bariyer (NFB) yaprak gübresi; potasyum, fosfor-potasyum, bor-çinko-molibden, bakırlı gübre çözeltileri ve bitki serumu karıştırılarak elde edilmiştir. NFB yaprak gübresinin hazırlanmasında kullanılan çözeltiler ve içerikleri şunlardır;

Potasyum çözeltisi: %25 Potasyum oksit (K_2O),
P-K çözeltisi: %5 Fosfor pentaoksit (P_2O_5), %13 Potasyum oksit (K_2O), %3.8 Nano Bakır
B-Zn-Mo çözeltisi: %3.8 Çinko sitrat şelat %3.8 Bor sitrat komplex, % 0.1 Molibden
Bakırlı gübre çözeltisi: %4.5 Bakır
Bitki serumu: %10-12 Fosfor, %4.5-6 Organik azot, %2 Mangan şelat, %2 fulvik asit, %2 amino asit, %0.07 molibden, multi enzim ve eser miktarda mikro element.

Kullanılan gübrelerin yaprağa daha fazla tutunmasını sağlamak için Poll-Yet ticari isimli yapıştırıcı kullanılmıştır. Bu yapıştırıcı oligosakkarit, polisakkarit ve karboksilik asit içeren doğal bir yayıcı ve yapıştırıcıdır.

Nanoteknolojik Kalsit (NK) olarak ise nano boyuta indirgenmiş kalsit partiküllerinden oluşan ve Multigreen ticari ismiyle anılan yaprak gübresi kullanılmıştır. Kaolin (K) kili olarak ise Sun-Shader ticari isimli kaolin materyali kullanılmıştır.

2.2. Yöntem

Çalışma kapsamında NFB yaprak gübresi, NK ve K uygulamalarının Gemlik zeytin çeşidine etkilerini belirlemek amacıyla kontrol grubu dahil toplam 48 adet ağaç önceden işaretlenmiş ve her uygulama 12 ağaca (3 tekerrürlü ve her tekerrürde 4 ağaç) yapılmıştır. Ağaçlara NFB yaprak gübresi, NK ve K uygulamaları motorlu pülverizatör yardımıyla, ağaç yapraklarının tümü ıslatılacak şekilde ve sabah saatlerinde (9:00-11:00) yapılmıştır (Şekil 1).

Şekil 1. NFB yaprak gübresinin hazırlanması (*a*), NK uygulaması (*b*), meyve hasadı (*c*)

Gemlik zeytin çeşidi ağaçlarına NFB yaprak gübresi ve NK uygulamaları 4 farklı dönemde ve farklı dozlar kullanılarak yapılmıştır (Çizelge 2). K ’nın ise ağaçlara uygulanmasına 15 Haziran tarihinde başlanmıştır. Ağaçlara K uygulaması 15 Haziran ve 25 Haziran tarihlerinde 5 kg/100 L dozunda, 16 Temmuz ve 6 Ağustos tarihlerinde 2.5 kg/100 L dozunda yapılmıştır. Kontrol grubunda yer alan ağaçların yapraklarına NFB ve NK uygulamalarının yapıldığı tarihlerde motorlu pülverizatör yardımıyla su püskürtülmüştür.

Çizelge 2. NFB ve NK ’nın uygulama dönemleri ve dozları (100 L su için)

Uygulama Zamanı	NFB	NK
25 Şubat	Bakır çözeltisi 500 cc Poll-Yet 100 cc	100 g NK
20 Mart	Bakır çözeltisi 400 cc P-K çözeltisi 150 cc B-Zn-Mo çözeltisi 200 cc Poll-Yet 100 cc	200 g NK
15 Haziran	PK çözeltisi 150 cc B-Zn-Mo çözeltisi 250 cc Üre (%46 N) 300 g Poll-Yet 100 cc	200 g NK
25 Ağustos	Potasyum çözeltisi 400 cc Üre (%46 N) 200 g Poll-Yet 100 cc	200 g NK

Uygulamaların yapıldığı zeytin ağaçları 15 Kasım tarihinde tek tek hasat edilmiş ve meyveler tartılarak verimlilikleri (kg/ağaç) belirlenmiştir. Ardından her ağaca ait meyve örnekleri (1 kg) ayrı ayrı paketlenerek laboratuvara nakledilmiş ve diğer ölçüm ve analizlere burada devam edilmiştir. Meyvelerde ve çekirdeklerde pomolojik analizler (meyve boyutları, ağırlığı, çekirdek boyutları ve ağırlığı, meyve eti ağırlığı, et/çekirdek oranı, meyve eti oranı) uygulamalara ait her tekerrürden alınmış 100’er adet meyve örneğinde yapılmıştır (Şeker ve ark., 2012; Halil, 2019). Yağ içeriklerinin belirlenmesi için meyve örnekleri önce laboratuvar tipi rondoda öğütülmüş ardından 25 g örneğin Kadaster (1960)’in yöntemiyle yağ ekstraksiyonu yapılmış ve oransal (%) olarak meyvelerin yağ içerikleri belirlenmiştir.

3. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

3.1. Verim

Gemlik zeytin çeşidi ağaçlarına uygulanan farklı bitki gelişim düzenleyicilerinin ağaç başına meyve (dane) verimine etkileri Çizelge 3.’de sunulmuştur. Elde edilen bulgular, uygulama yapılmayan (Kontrol) gruba kıyasla gelişim düzenleyici uygulananların genel olarak verimi arttırdığını göstermiştir. Bununla birlikte çalışma kapsamında incelenen gelişim düzenleyiciler, verimliliği aynı düzeyde arttırmamışlardır. NFB uygulanan ağaçlardan elde edilen verim (7.77 kg/ağaç), diğer uygulamalara göre çok daha yüksek bulunmuştur.

Çizelge 3. NFB, NK ve K uygulamalarının Gemlik zeytin çeşidinin verimliliğine etkileri

Uygulama	Verim (kg/ağaç)
NFB	7.77 a
NK	3.74 b
K	2.62 c
Kontrol	2.34 d
LSD: %5	*p: 0.001*

Şahin (2017) Antepfıstığı (*Pistacia vera* L. cv. Kırmızı) ağaçlarında iki yıl süreyle yaptığı çalışmada, ağaçlara yapraktan uygulanan NFB, NK ve K’nın meyve verimini arttırdığını ancak

NFB ‘nin diğer iki uygulamaya göre verimliliği daha fazla arttırdığını saptamıştır. Ayata (2017) ise yıllara göre çok belirgin olmamakla birlikte iki yıl üst üste yapılan NFB, NK ve K uygulamalarının Antepfıstığı ağaçlarının yapraklarında mikro element içeriklerini (Fe, Cu, Zn, Mn ve B) önemli ölçüde arttırdığını ancak makro element içeriğine (N, P, K, Mg ve Ca) etkilerinin sınırlı olduğunu bildirmiştir. Bekişli ve ark. (2016) B ve Mo içerikli nanoteknolojik yaprak gübresinin, Sabır ve ark. (2014) ise nanoteknolojik kalsit uygulamasının asmalarda yaş üzüm verimini arttırdığını bildirmiştir. Canyiğit ve Okant (2018) sorgum x sudan otu melezlerinin, Ateş ve Okant (2019) ise bazı fiğ çeşitlerinin nanoteknolojik kalsit uygulamaları ile kuru ot verimlerinin arttığını bildirmiştir. Yapraktan uygulanan kaolinin, Tefek (2016) farklı ceviz çeşitleri ve tiplerinde meyve verimini, Korkutal ve ark. (2020) Cabernet Sauvignon üzüm çeşidinde Cantürk ve Kunter (2021) Trakya İlkeren üzüm çeşidinde yaş üzüm verimini, Yılmaz ve Uzun (2021) farklı fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) çeşitlerinde biyolojik verimi ve tane verimini değiştirmediğini bildirmiştir. Buna karşın Vanoğlu (2015) satsuma mandarinlerinde meyve verimini, Yazıcı ve ark. (2023) ise *Camellia sinensis* L. ‘de taze çay verimini kaolin uygulamalarının arttırdığını saptamıştır. Bu çalışmada elde ettiğimiz bulgular, sıcak ve yarı-kurak koşullarda susuz olarak yetiştirilen Gemlik zeytin çeşidinin meyve veriminin ağaçlara yapraktan uygulanan NFB, NK ve K ile arttığını ortaya koymuştur. Bu yönüyle çalışmamız, NFB, NK ve K uygulamalarının bitkilerde gelişimi aktive ederek verimliliği arttırdığını bildiren literatürdeki çalışmalarla paralellik göstermektedir.

3.2. Meyve Özellikleri

Farklı bitki gelişim düzenleyicilerin Gemlik zeytin çeşidinin meyve boyutlarına, şekil indeksine ve dane ağırlığına etkilerine ilişkin bulgular Çizelge 4.’de sunulmuştur. Elde edilen bulgular, ağaçlara yapraktan uygulanan NFB, NK ve K’nın meyve boyutları ve dane ağırlığına istatistiki olarak etki ettiğini ancak meyve şekil indeksi üzerinde etkili olmadığını göstermiştir. Hem meyve eni hem de meyve boyu bakımından Kontrol grubu ile K aynı istatistiksel grupta yer almıştır. Buna karşın NK uygulanan ağaçlardan elde edilen meyvelerin, diğer uygulamaların yapıldığı ağaçlardan elde edilen meyvelere kıyasla meyve eni değerleri daha yüksek, meyve boyu değerleri daha düşük bulunmuştur. 100 dane (meyve) ağırlığı bulguları incelendiğinde ise bitki gelişim düzenleyicilerinin, Kontrol grubuna kıyasla zeytin danelerinin ağırlığını arttırdıkları saptanmıştır. En ağır daneler NFB uygulanan ağaçlardan elde edilmiş ve bunu sırasıyla NK, N, K ve Kontrol grubu takip etmiştir.

Çizelge 4. NFB, NK ve K uygulamalarının meyve boyutlarına ve ağırlığına etkileri

Uygulama	**Meyve eni (mm)**	**Meyve boyu (mm)**	**Meyve şekil indeksi**	**100 dane ağırlığı (g)**
NFB	15.02 c	18.69 a	1.15	289.64 a
NK	16.09 a	17.95 b	1.18	257.71 b
K	15.62 b	18.20 a	1.15	255.07 c
Kontrol	15.16 b	18.41 a	1.20	246.73 d
LSD: %5	*p: 0.450*	*p: 0.722*	*p: ö.d.*	*p: 0.110*

Gemlik zeytin çeşidi meyvelerinin meyve eti ağırlığı, meyve eti oranı ve et/çekirdek oranı üzerine farklı bitki gelişim düzenleyicilerinin etkilerine ilişkin bulgular Çizelge 5.’de

sunulmuştur. Çalışma kapsamında etkilerini incelediğimiz bitki gelişim düzenleyicilerinin meyve eti ağırlığını Kontrol grubuna göre arttırdıkları ancak meyve et oranına etki etmedikleri belirlenmiştir. Bunun yanı sıra et/çekirdek oranı bakımından NFB uygulaması ile Kontrol grubunun benzer değerlere sahip olduğu ancak NK ve K uygulamalarının bunlardan daha yüksek et/çekirdek oranı elde edilmesini sağladıkları saptanmıştır.

Çizelge 5. NFB, NK ve K uygulamalarının bazı meyve özelliklerine etkileri

Uygulama	**Meyve eti ağırlığı (g)**	**Meyve et oranı (%)**	**Et/çekirdek oranı (w/w)**
NFB	2.28 a	78	3.85 c
NK	2.56 b	79	4.24 b
K	2.02 c	82	4.84 a
Kontrol	1.92 d	79	3.90 c
LSD: %5	*p: 0.141*	*p: ö.d.*	*p: 0.153*

Daha önce farklı araştırmacılar, Gemlik zeytin çeşidinin meyve enini 7.9-18.0 mm, meyve boyunu 10.4-23.7 mm, meyve şekil indeksini 1.2-1.4, 100 dane ağırlığını 113-537 g, meyve eti ağırlığını 1.8-5.4 g, meyve et oranını %70-85 ve et/çekirdek oranını 1.2-5.4 (w/w) aralığında saptamışlardır (Haspolat ve Nikpeyma, 2009; Seyran, 2009; Aybaba, 2010; Özdemir ve ark., 2011; Şahin, 2013; Bülbül ve Yarılgaç, 2014; Halil, 2019; Çulha, 2020; Gencer ve Özkaya, 2020; Gündeşli ve Küden, 2020; Sevgin ve Caner, 2020). Bu çalışmada elde ettiğimiz bulgular genel olarak literatürde bildirilen alt-üst değerlerin içinde yer almakla birlikte çoğunlukla alt sınır değerlerine daha yakın bulunmuştur. Bu durum; Şanlıurfa ekolojisinde susuz olarak yetiştirilen Gemlik zeytin çeşidinin çevresel stres faktörlerinin etkisi altında olduğuna işaret etmektedir. Bununla birlikte, Gemlik zeytin çeşidinin çevresel etkenlere karşı gösterdiği fenotipik plastikliğin (esnekliğin), bir başka ifade ile stres etkenlerine karşı gösterdiği tolerans ve adaptasyon kabiliyetinin meyve morfolojisindeki sınırlarının, oldukça geniş olduğu söylenebilir. Nitekim literatürde yer alan çalışmalar; farklı iklim ve toprak özelliklerine sahip koşullarda, değişik yaşlarda ve beslenme durumunda, farklı tozlayıcı çeşitlerin etkisi altında, farklı rakımlarda ve çok çeşitli kültürel uygulamalar (gübreleme, sulama, budama, ilaçlama vb.) yapılarak yetiştirilen Gemlik zeytin çeşidi ağaçlarından elde edilmiş meyvelerin özelliklerini ortaya koymaktadır. Bu nedenle meyve özelliklerinin her biri oldukça geniş değer aralıklarında değişim göstermiştir. Elde ettiğimiz bulgular bu bakımdan, Gemlik zeytin çeşidi üzerinde çalışmalar yapan önceki araştırmacıların bulguları ile uyumludur.

Özkaya (2004), Gemlik zeytin çeşidi ağaçlarına farklı dönemlerde uygulanan multi-mineral yaprak gübrelerinin sofralık zeytin verimini ve kalitesini arttırdığını bildirmiştir. Nikpeyma (2009), Gemlik zeytin çeşidi ağaçlarına yapraktan uygulanan biyolojik şelatlı gübrenin (KNO_3, $MgSO_4$, $ZnSO_4$) meyve şekil indeksi ve meyve eti oranına etki etmediğini ancak uygulanan gübre dozunun artışına paralel olarak et/çekirdek oranının azaldığını bildirmiştir. Aybaba (2010) dal eğme ve Zn, B içerikli yaprak gübreleri uygulanmış Gemlik zeytin çeşidi ağaçlarından elde edilen meyvelerin; 100 dane ağırlığı, meyve boyutları, meyve şekil indeksi üzerine uygulamaların etkilerinin istatistiksel olarak önemli olmadığını ancak meyve eti ağırlığının, meyve eti oranının ve et/çekirdek oranının uygulamalara göre istatistiksel olarak anlamlı değişimler gösterdiğini saptamıştır. Kalenderoğlu (2010) Gemlik zeytin

çeşidinde benzer bir uygulamayı üre, potasyum nitrat ve magnezyum sülfat kullanarak yapmış ve uygulamaların meyve boyu, 100 dane ağırlığı, meyve eti ağırlığı ile et/çekirdek oranı üzerinde olumlu sonuçlar verdiğini saptamıştır. Şahin (2013) farklı organik (sığır, koyun, karasu, solucan ve tavuk) gübrelerin ve bunların değişik dozlarının Gemlik zeytin çeşidi meyvelerinin boyutlarına, ağırlığına ve et ağırlığına etki ettiklerini belirlemiştir. Gemlik zeytin çeşidine farklı yaprak gübresi uygulamalarının etkilerinin incelendiği yukarıda sunduğumuz çalışmaların yanı sıra, bu çalışma kapsamında incelediğimiz NFB, NK ve K'nın farklı bitki türlerinde meyve/ürün kalitesini olumlu etkilediğini bildiren çalışmalara (Ibrahim ve Selim, 2010; Ugrinovic ve ark., 2011; Sabır ve ark., 2014; Ennab ve ark., 2017; Kumara ve ark., 2017; Şahin, 2017; Sharma ve ark., 2021; Vidak ve ark., 2021; Al-Saif ve ark., 2022) da literatürde rastlamak mümkündür. Literatür bulguları ile bizim çalışmamızda elde edilen bulgular birlikte değerlendirildiğinde; Gemlik zeytin çeşidinin yapraktan uygulanan gübre, gelişim düzenleyici, bitki aktivatörü ve benzerine oldukça hızlı ve olumlu tepki verdiği ve bu sayede meyve kalitesinin arttığı söylenebilir.

3.2. Çekirdek Özellikleri

NFB, NK ve K uygulamalarının Gemlik zeytin çeşidi meyvelerinin çekirdek özellikleri üzerine etkilerine ilişkin bulgular Çizelge 6.'da sunulmuştur. Her ne kadar NFB, NK ve K uygulamalarına bağlı olarak çekirdek eninde ve çekirdek ağırlığında kısmi artışlar görülmüşse de incelediğimiz bu üç bitki gelişim düzenleyicisinin söz konusu özellikler üzerinde istatistiksel olarak anlamlı etkilerinin olmadığını ortaya koymuştur. Çekirdek boyu ise uygulamalara bağlı olarak istatistiksel olarak anlamlı değişimler göstermiştir. En uzun çekirdekler NFB, en kısa çekirdekler ise K uygulanan ağaçlardan elde edilen meyvelerde saptanmıştır.

Çizelge 6. NFB, NK ve K uygulamalarının çekirdek boyutlarına ve ağırlığına etkileri

Uygulama	**Çekirdek eni (mm)**	**Çekirdek boyu (mm)**	**Çekirdek ağırlığı (g)**
NFB	7.82	13.52 a	0.61
NK	7.83	13.02 b	0.57
K	7.81	12.52 d	0.53
Kontrol	7.78	12.84 c	0.54
LSD: %5	*p: ö.d.*	*p: 0.02*	*p: ö.d.*

Gemlik zeytin çeşidini farklı ekolojilerde ve rakımlarda, değişik kültürel uygulamaların etkisi altında, farklı tozlayıcılar kullanılarak, farklı yaşlarda ve beslenme düzeylerinde inceleyen araştırmacılar; çekirdek enini 6.62-8.80 mm, çekirdek boyunu 12.86-16.38 mm ve çekirdek ağırlığını 0.46-1.20 g aralığında değişen değerlerde saptamışlardır (Bülbül ve Yarılgaç, 2014; Halil, 2019; İlhan, 2019; Çulha, 2020; Gencer ve Özkaya, 2020; Sevgin ve Caner, 2020; Şahin ve Şeker, 2022). Özdemir ve ark. (2015) Gemlik çeşidine ait G20/1 ve G20/7 klonlarının çekirdek eni ve boyu değerlerini hem Gemlik çeşidinin çekirdek eni-boyu değerlerinden hem de farklı çalışmalarda bu çeşidin çekirdek eni ve boyuna ait saptanan değerlerden daha yüksek bulmuştur. Bu çalışmada elde ettiğimiz bulgular, önceki araştırmacıların bu çeşidin çekirdeklerine ilişkin saptadıkları bulgular ile uyumludur.

3.3. Meyve Yağ İçeriği

Gemlik zeytin çeşidi meyvelerinin yağ içeriği (oranı) üzerine farklı gelişim düzenleyicilerin etkilerine ilişkin bulgular Çizelge 7.'de sunulmuştur. Genel olarak çalışma kapsamında incelediğimiz bitki gelişim düzenleyicileri Gemlik zeytin çeşidi meyvelerinin yağ içeriğini arttırmıştır. Buna karşın NFB, NK ve K uygulamalarının meyve yağ içeriğine olan bu etkileri aynı düzeyde bulunmamıştır. Nitekim K uygulanan ağaçlardan elde edilen meyvelerin yağ içeriği ile Kontrol grubundan elde edilen meyvelerin yağ içeriği istatistiksel olarak benzer bulunmuştur. NFB ve NK uygulanan ağaçlardan elde edilen meyvelerin yağ içerikleri ise K uygulanan ve Kontrol grubunda yer alan ağaçlarınkine kıyasla daha yüksek bulunmuştur.

Çizelge 7. NFB, NK ve K uygulamalarının meyvelerin yağ içeriğine etkileri

Uygulama	**Yağ Oranı (%)**
NFB	29.52 a
NK	22.20 b
K	18.68 c
Kontrol	17.72 c
LSD: %5	*p: 0.728*

Gemlik zeytin çeşidinin meyvelerinde yağ içeriğini inceleyen araştırmacılar, birçok faktörün bunu etkileyebildiğini ancak genel olarak bu çeşidin meyvelerindeki yağ içeriğinin %18.5-30.9 aralığında yer aldığını saptamışlardır (Toplu ve ark., 2009; Uylaser ve ark., 2009; Bülbül ve Yarılgaç, 2014; Çiğdem, 2014; İsfendiyaroğlu ve ark., 2018). Bu çalışmada elde edilen bulgular literatürde bildirilen yağ oranlarından genel olarak düşük bulunmuştur. Bu durumun nedeni; Gemlik zeytin çeşidinin sıcak ve yarı-kurak iklim koşullarında susuz olarak yetiştirilmesi nedeniyle ağaçların hem sıcaklık hem de kuraklık stresi altında olması ya da yetiştiricilikte uygulanan kültürel işlemlerin farklılığı olabilir. Ayrıca çalışmanın yürütüldüğü ağaçların Kasım ayında hasat edilmesi, yağ oranının önceki çalışmalara kıyasla düşük bulunmasının nedenlerinden biri olabilir. Nitekim, Kutlu ve Şen (2011) Gemlik zeytin çeşidinde hasadın Eylül ayından Aralık ayına doğru kaydırılması ile meyvelerdeki yağ oranının arttığını saptamıştır. Benzer bir bulguya Özdemir ve ark. (2011)'da ulaşmış ve Gemlik zeytin çeşidi meyvelerinde olgunluk indeksinin artışına paralel olarak yağ içeriklerinin de arttığını bildirmiştir.

Çalışma kapsamında etkilerini incelediğimiz uygulamalardan NFB, Gemlik zeytin çeşidinin kendi ekolojisindeki değerlere yakın yağ oranının yakalanmasını sağlamıştır. Ayrıca NK uygulaması, aynı NFB uygulaması gibi ekonomik olarak sürdürülebilir bir zeytin üretim modelinin gerçekleştirilmesine katkı sunabilecek nitelikte bulunmuştur. Bununla birlikte NFB ve NK uygulamaları ile Gemlik zeytin çeşidi meyvelerinde yağ içeriğinin arttığı bulgusu, daha önce farklı gübre ve gelişim düzenleyici uygulamaları ile zeytinlerde yağ içeriğinin arttırdığını bildiren araştırmacıların (Inglese ve ark., 2002; Haspolat ve ark., 2010; Vishekaii ve ark., 2019) bulguları ile paralellik göstermektedir.

4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bitki besin maddelerinin yapraktan meyveye doğru taşınımının meyve tutumundan itibaren başlayıp meyve olgunlaşıncaya kadar devam ettiği bilinmektedir. Zeytin bitkisinde

Mayıs ayı sonuna doğru çiçeklenmenin bitmesi ile Haziran ayı içerisinde meyve tutumu başlayıp Ekim ayının ortalarına kadar meyvelerde irileşme ve olgunlaşma devam etmektedir. Diğer meyve türlerinin yetiştiriciliğinde olduğu gibi zeytin yetiştiriciliğinde de yapraklardaki ve bahçe toprağındaki bitki besin elementi kapsamının belirlenmesi ve buna göre bir gübreleme programının oluşturulması ve uygulanması gereklidir. Bununla birlikte çeşitli gelişim düzenleyiciler, bitki aktivatörleri ve benzeri ürünler de gübreleme programı içerisine alınıp ağaçlara uygulanabilir. Ancak zeytin çeşitleri için oluşturulacak bu programların, bitkinin fenolojik gelişim dönemleri dikkate alınarak planlanması önem arz etmektedir.

Bu araştırma kapsamında incelenen Nanofiber Bariyer yaprak gübresi, Nanoteknolojik Kalsit ve Kaolin uygulamalarının genel olarak Gemlik zeytin çeşidinin meyve verimini, kalitesini ve yağ içeriğini arttırdıkları görülmüştür. Bununla birlikte Nanofiber Bariyer yaprak gübresi ve Nanoteknolojik Kalsit uygulamaları, Kaolin uygulamasına göre bu özellikleri daha fazla etkilemiştir. Elde edilen bulgular ışığında; sıcak ve kurak, yarı-kurak ekolojilerde Gemlik zeytin çeşidi ve diğer zeytin çeşitlerinin yetiştiriciliğinde Nanofiber Bariyer yaprak gübresi ve Nanoteknolojik Kalsit kullanımının üreticilere önerilebileceği kanaatine varılmıştır. Kaolinin ise meyvelerde güneş yanıklığı, lekelenme vb. olumsuzlukların görüldüğü bahçelerde ve yeni bahçe tesisinde fidan gelişimini hızlandırmak amacıyla kullanımı önerilebilir bulunmuştur. Yapılacak yeni çalışmalarda farklı fenolojik gelişme dönemleri ve değişik dozlar denenerek bu uygulamalara ait yeni bulgular elde edilmeli ve bu sayede söz konusu uygulamaların maksimum ekonomik getiriyi sağladıkları dönem ve dozlar saptanmalıdır.

KAYNAKLAR

Ahmadian, K., Jalilian, J., Pirzad, A., 2021. Nano-fertilizers improved drought tolerance in wheat under deficit irrigation. Agricultural Water Management, 244: 106544.

Al-Saif, A.M., Mosa, W.F., Saleh, A.A., Ali, M.M., Sas-Paszt, L., Abada, H.S., Abdel-Sattar, M., 2022. Yield and Fruit Quality Response of Pomegranate (*Punica granatum*) to Foliar Spray of Potassium, Calcium and Kaolin. Horticulturae, 8(10): 946.

Ateş, F., Okant, M., 2019. Bitki Aktivatörünün Bazı Yaygın Fiğ Çeşitlerinde (*Vicia sativa* L.) Farklı Uygulamalarının Verim ve Verim Unsurlarına Etkisi. ISPEC Journal of Agricultural Sciences, 3(1): 1-8.

Ayata, A., 2017. Antepfıstığında Değişik Yaprak Gübreleri ve Kaolinin Mineral Besin Maddeleri Kapsamına Etkileri. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa, 68s.

Aybaba, Ş., 2010. Gemlik Zeytin Çeşidinde Dal Eğme ile Birlikte Yapraktan Bor ve Çinko Uygulamalarının Meyve Verimi ve Kalite Üzerine Etkisi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana, 63s.

Babaei, K., Seyed Sharifi, R., Pirzad, A., Khalilzadeh, R., 2017. Effects of bio fertilizer and nano Zn-Fe oxide on physiological traits, antioxidant enzymes activity and yield of wheat (*Triticum aestivum* L.) under salinity stress. Journal of Plant Interactions, 12(1): 381-389.

Bekişli, M., Gürsöz, S., Adıgüzel, A., 2016. Farklı Zamanlarda ve Dozlarda Uygulanan Nanoteknolojik Yaprak Gübresinin Merlot (*Vitis vinifera* L.) Üzüm Çeşidinin Verim ve Bazı Kalite Özelliklerine Etkisi. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 20(1): 46-61.

Bülbül, C., Yarılgaç, T., 2014. Soma Termik Santrali Civarında Yetiştirilen Zeytin (*Olea europaea* L.) Çeşitlerinin Yaprak ve Meyve Özellikleri. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 31(2), 106-113.

Cantürk, S., Kunter, B. (2021). Effects of Kaolin Treatment on Table Grape Characteristics of cv. Trakya Ilkeren (*V. vinifera* L.). KSU J. Agric Nat., 24 (3): 522-528.

Canyiğit, M., Okant, M., 2018. Bitki Aktivatörünün Sorgum-Sudan Otu Melezi Farklı Uygulamalarının Verim ve Verim Unsurlarına Etkisi. ISPEC Journal of Agricultural Sciences, 2(1): 1-9.

Çiğdem, Z., 'Gemlik' Zeytin Çeşidinde Kimyasal Seyreltmenin Meyve ile Yağ Verim ve Kalitesine Etkileri. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir, 48s.

Çulha, H., 2020. Farklı Rakımlarda Yetiştiriciliği Yapılan Gemlik Çeşidi Zeytinlerde Fenolojik, Morfolojik ve Pomolojik Özelliklerinin İncelenmesi. Uşak Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Uşak, 173s.

Ennab, H.A., El-Sayed, S.A., El-Enin, M.M.S.A., 2017. Effect of kaolin applications on fruit sunburn, yield and fruit quality of Balady mandarin (*Citrus reticulata*, Blanco). Menoufia Journal of Plant Production, 2(2): 129-138.

Durmuş, E., Yiğit, A., 2003. Türkiye'nin meyve üretim yöreleri. Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 13(2): 23-54.

El-Saadony, M.T., Saad, A.M., Soliman, S.M., Salem, H.M., Desoky, E.S.M., Babalghith, A. O., El-Tahan, A.M., Ibrahim, O.M., Ebrahim, A.A.M., El-Mageed, T.A.A., Elrys, A.S., Elbadawi, A.A., El-Tarabily, K.A., AbuQamar, S.F., 2022. Role of nanoparticles in enhancing crop tolerance to abiotic stress: A comprehensive review. Frontiers in Plant Science, 13: 946717.

FAOSTAT, 2023. Food and Agriculture Organization of the United Nations Food and Agriculture Data. Available at: https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL (Accessed: May, 2023)

Gencer, C.D., Özkaya, M.T., 2020. Tarsus koşullarında yetiştirilen domat, gemlik ve sarı ulak zeytin çeşitlerinin farklı tozlayıcı koşullarındaki pomolojik özellikleri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 30(Ek sayı): 938-949.

Glenn, D.M., 2012. The mechanisms of plant stress mitigation by kaolin-based particle films and applications in horticultural and agricultural crops. HortScience, 47(6): 710-711.

Gündeşli, K.T., Küden, A., 2020. Bazı yerli ve yabancı zeytin çeşitlerinin soğuklama gereksinimlerinin ve meyve kalite özelliklerinin saptanması. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 35(3): 285-291.

Halil, S., 2019. Değişik zeytin çeşitlerinde yağ ve protein içeriği ile morfolojik ve pomolojik özelliklerinin araştırılması. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş, 50s.

Haspolat, G., Nikpeyma, Y., 2009. Gemlik Zeytin Çesidinde Biyolojik Olarak Selatize Edilmis KNO_3 (Potasyum Nitrat), $ZnSO_4$ (Çinko Sülfat) ve $MgSO_4$'ün (Magnezyum Sülfat) Yapraktan Uygulanmasının ve Plastik Malç Uygulamasının Meyve Verimine ve Kalitesine Etkisi. KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi, 12(2): 26-35.

Haspolat, G., Ulaş, M., Tiryaki, G.Y., 2010. Sitrik Asitle Şelatize Edilmiş Potasyum Nitrat (KNO_3), Çinko Sülfat ($ZnSO_4$) ve Magnezyum Sülfat ($MgSO_4$) içeren Yaprak Gübrelemesi ile Siyah Plastik Malç Uygulamasının Gemlik (*Olea europaea cv.* Gemlik) Zeytin Çeşidi Üzerindeki Etkileri. Zeytin Bilimi, 1(1): 31-37.

Ibrahim, E.A., Selim, E.M., 2010. Effect of Irrigation Intervals and Antitranspirant (Kaolin) on Summer Squash (*Cucurbita pepo* L.) Growth, Yield, Quality and Economics. Journal of Soil Sciences and Agricultural Engineering, Mansoura University, 1(8): 883-894.

Inglese, P., Gullo, G., Pace, L.S., 2002. Fruit growth and olive oil quality in relation to foliar nutrition and time of application. Acta Horticulturae, 586: 507-509.

IOC, 2023. International Olive Council. Available at: https://www.internationaloliveoil.org/ (Accessed: May, 2023)

İlhan, G., 2019. Şanlıurfa koşularında yetiştirilen bazı zeytin çeşitlerinin morfolojik, fenolojik, pomolojik özellikleri ve dönemsel fenolik bileşiklerinin belirlenmesi. Kahraman Maraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş, 73s.

İsfendiyaroğlu, M., Çigdem, Z., Özeker, E., 2018. Effects of chemical fruit thinning on oil yield and quality in 'Gemlik'olive (*Olea europaea* L.). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 55(2): 197-202.

Kadaster, I.E., 1960. Zirai Kimya Tatbikatı-I (Yem analizleri). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 113: 50-63.

Kalenderoğlu, H., 2010. Gemlik Zeytin Çeşidinde Dal Eğme İle Birlikte Yapraktan Azot, Potasyum ve Magnezyum Uygulamalarının Meyve Verimi ve Kalite Üzerine Etkisi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana, 51s.

Kaplan, M., Arıhan, S.K., 2012. Antikçağdan günümüze bir şifa kaynağı: Zeytin ve zeytinyağının halk tıbbında kullanımı. Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi, 52(2): 1-15.

Kelen, M., 2009. Nanoteknolojinin Tarımda Kullanımı Nanoteknolojik Gübre ve Özellikleri. Tarım Türk, 15: 64-67.

Korkutal, İ., Bahar, E., Dündar, D.G., 2020. Ben Düşme Dönemi ve Sonrası Uygulanan Antitranspirantların Tane ve Salkım Özellikleri Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 57(1): 83-94.

Kumara, K.H.C.H., Hafeel, R.F., Wathugala, D.L., Kumarasinghe, H.K.M.S., 2017. Effect of Nano-Calcite Foliar Fertilizer on Growth and Yield of *Oryza sativa* Variety at 362. Tropical Agricultural Research and Extension, 20(1-2): 59-65.

Kutlu, E., Şen, F., 2011. Farklı hasat zamanlarının Gemlik zeytin (*Olea europea* L.) çeşidinde meyve ve zeytinyağı kalitesine etkileri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 48(2): 85-93.

Murray, H.H., 2006. Kaolin applications. In: Applied Clay Mineralogy, Occurrences, Processing and Application of Kaolins, Bentonites, Palygorskite-Sepiolite, and Common Clays; Murray, H.H., Ed.; Elsevier B.V.: Amsterdam, The Netherlands; Volume 2, pp.85-109.

Özdemir, Y., Özkan, M., Kurultay, Ş., 2011. Olgunlaşmayla Gemlik zeytininde oluşan fizikokimyasal değişimler. Bahçe, 40(2): 21-28.

Özdemir, Y., Tangu, N.A., Güven, E., Keskinel, Ö., 2015. G20/1 ve G20/7 klonlarına ait zeytinlerin fiziksel ve kimyasal özelliklerinin ve gemlik çeşidininkiler ile karşılaştırılması. Bahçe, 44 (2): 81-88.

Özkaya, M.T., 2004. Gemlik zeytin (*Olea europaea* L.) çeşidinde farklı dönemlerde uygulanan bazı yaprak gübrelerinin meyve verim ve kalitesi üzerine etkileri. Tarım Bilimleri Dergisi, 10(3): 353-357.

Öztürk, İ., İkinci, A., Bolat, İ., 2019. Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde Zeytin Yetiştiriciliğinin Mevcut Durumu ve Karşılaşılan Problemler. 1. Uluslararası Harran Multidisipliner Çalışmalar Kongresi, 8-10 Mart, Şanlıurfa, s.578-587.

Sabır, A., Yazar, K., Sabır, F., Kara, Z., Yazıcı, M.A., Goksu, N., 2014. Vine Growth, Yield, Berry Quality Attributes and Leaf Nutrient Content of Grapes as Influenced by Seaweed Extract (Ascophyllum nodosum) and Nanosize Fertilizer Pulverizations. Scientia Horticulturae, 175: 1-8.

Sakar, E., Ünver, H. (2011). Türkiye'de Zeytin Yetiştiriciliğinin Durumu ve Ülkemizde Yapılan Bazı Seleksiyon ve Adaptasyon Çalışmaları. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 15(2): 19-25.

Sakar, E., Ünver, H., Ulaş, M., Ercişli, S., 2017. Şırnak İli Zeytin Gen Kaynaklarının Morfolojik, Pomolojik Özellikleri ile Yağ Asidi Kompozisyonlarının Belirlenmesi. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 21(3): 299-308.

Savran, M.K., Demirbaş, N., 2011. Türkiye'de Sofralık Zeytinde Kalite Sorunu ve Öneriler. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 25(2): 89-100.

Sajyan, T.K., Alturki, S.M., Sassine, Y.N., 2020. Nano-fertilizers and their impact on vegetables: Contribution of Nano-chelate Super Plus ZFM and Lithovit®-standard to improve salt-tolerance of pepper. Annals of Agricultural Sciences, 65(2): 200-208.

Sharma, S., Rana, V.S., Pawar, R., Lakra, J., Racchapannavar, V., 2021. Nanofertilizers for sustainable fruit production: a review. Environmental Chemistry Letters, 19: 1693-1714.

Sevgin, N., Caner, S., 2020. Mardin ve Şırnak İllerinde Yetiştiriciliği Yapılan Bazı Zeytin Genotiplerinin Meyve ve Yağ Özelliklerinin Belirlenmesi. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 7(1): 54-59.

Seyran, Ö., 2009. Silifke Yağlık, Sarı Ulak ve Gemlik Zeytin Çeşitlerinin Meyve Gelişim Sürecinde Gösterdikleri Bazı Fizyolojik, Morfolojik ve Biyokimyasal Değişimler. Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Hatay, 116s.

Şahin, G., 2013. Organik Zeytin Yetiştiriciliğinde Farklı Gübre Dozlarının Toprak Özellikleri, Yaprak Besin Elementi İçeriği ve Yağ Kalitesi Üzerine Etkileri. Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Aydın, 121s.

Şahin, S., 2017. Antepfıstığında nanofiber bariyer yaprak gübresi, nanoteknolojik kalsit ve kaolin uygulamalarının verim ve bazı kalite özelliklerine etkisi. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa, 49s.

Şahin, U., Şeker, M., 2022. Çanakkale'nin Eceabat Yöresinde Yetiştiriciliği Yapılan Zeytin Çeşitlerinin Pomolojik Özellikleri. Uluslararası Fen Araştırmalarında Yenilikçi Yaklaşımlar Dergisi, 6(2): 94-106.

Şeker, M., Gündoğdu, M.A., Gül, M.K., Kaleci, N., 2012. Doğu Karadeniz Bölgesi Bazı Yerli Zeytin Çeşitlerinin Pomolojik Özellikleri. Zeytin Bilimi, 3(2): 91-97.

Tefek, H., 2016. Kaolin uygulamasının bazı ceviz çeşitlerinde verim ve meyve kalitesine etkisi. Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Hatay, 88s.

Toplu, C., Önder, D., Önder, S., Yıldız, E., 2009. Determination of fruit and oil characteristics of olive (*Olea europaea L. cv.*'Gemlik') in different irrigation and fertilization regimes. African Journal of Agricultural Research, 4(7): 649-658.

TÜİK, 2023. Türkiye İstatistik Kurumu. Ulaşılabilir: https://biruni.tuik.gov.tr/medas/ (Erişim tarihi: Mayıs, 2023)

Ugrinovic, M., Oljaca, S., Brdar-Jokanovic, M., Zdravkovic, J., Girek, Z., Zdravkovic, M., 2011. The effect of liquid and soluble fertilizers on lettuce yield. Contemporary Agriculture, 60(1-2): 110-115.

Uluçay, N., 2022. Bazı Zeytin Çeşitlerinin Kurağa Dayanım Durumlarının Belirlenmesi. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İzmir, 202s.

Uylaser, V., Incedayı, B., Tamer, C.E., Yılmaz, N., Çopur, Ö.U., 2009. Physico-chemical properties and fatty acid composition of Gemlik variety olives. Asian Journal of Chemistry, 21(4): 2861-2868.

Vanoğlu, G.T., 2015. Okitsu Wase satsumalarında farklı doz ve zamanlardaki kaolin uygulamalarının bazı morfolojik, fizyolojik, verim ve kalite özelliklerine etkileri. Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Hatay, 64s.

Vidak, M., Lazarević, B., Petek, M., Gunjača, J., Šatović, Z., Budor, I., Carović-Stanko, K., 2021. Multispectral Assessment of Sweet Pepper (*Capsicum annuum* L.) Fruit Quality Affected by Calcite Nanoparticles. Biomolecules, 11(6): 832.

Vishekaii, Z.R., Soleimani, A., Fallahi, E., Ghasemnezhad, M., Hasani, A., 2019. The impact of foliar application of boron nano-chelated fertilizer and boric acid on fruit yield, oil content, and quality attributes in olive (*Olea europaea* L.). Scientia Horticulturae, 257: 108689.

Yazıcı, K., Karaoğlu, B.G., Şavşatlı, Y., Akbulut, M., Seyis, F., Sarı, H., Atay, Y., Karaoğlu, A., Üst, E., Karahan, O., 2023. Çay [*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze] Bitkisi Verimine Farklı Gübre ve Kaolin Uygulamalarının Etkileri. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 10(1), 29-38.

Yıldırım, H., 2019. Zeytin Piyasası ve Etkin Rekabet. Bahçeşehir Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 62s.

Yılmaz, N., Uzun, T., 2021. Bazı kuru fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) çeşitlerinde kaolin uygulamalarının verim ve verim öğeleri üzerine etkisi. Akademik Ziraat Dergisi, 10(2): 389-396.

GÜRGENTEPE İLÇESİNDEKİ (ORDU, TÜRKİYE) YEREL ELMA ÇEŞİTLERİNİN POMOLOJİK ÖZELLİKLERİNE GÖRE FENOTİPİK ÇEŞİTLİLİKLERİ

Prof. Dr. Saim Zeki BOSTAN
Ordu Üniversitesi, ORCID: https://orcid.org/0000-0001-6398-1916

ÖZET
Bu çalışma Ordu ilinin Gürgentepe ilçesinde yetiştirilmekte olan yerel elma genotiplerinde meyve pomolojik özelliklerine dayalı olarak fenotipik çeşitliliğin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Çalışmada yörede farklı isimlerle adlandırılan toplam 26 adet yerel elma genotipinde meyve ağırlığı, meyve çapı, meyve boyu, meyve sapı uzunluğu, meyve sapı kalınlığı, sap çukuru eni, sap çukuru derinliği, çiçek çukuru eni, çiçek çukuru derinliği, meyve eti sertliği, çekirdek sayısı, çekirdek ağırlığı, karpel sayısı, çekirdek evi boyu, çekirdek evi eni, çekirdek boyu, çekirdek eni, çekirdek kalınlığı, suda çözünür kuru madde, titreedilebilir asitlik ve pH özellikleri değerlendirilmiştir. Elde edilen veriler için korelasyon ve temel bileşen analizleri yapılmıştır. Araştırma sonucunda, incelenen parametreler arasındaki ilişkileri ortaya koymak için yapılan korelasyon analizi toplam 210 adet ikili ilişkiden 90'ının önemli olduğunu, bunlardan 69'unun pozitif, 21'inin negatif yönlü olduğunu, %85'in üzerindeki en yüksek pozitif ilişkilerin, sırasıyla meyve ağırlığı-meyve çapı, çiçek çukuru eni-çiçek çukuru boyu, meyve ağırlığı-meyve boyu, meyve ağırlığı-çiçek çukuru derinliği, meyve ağırlığı-çiçek çukuru eni, meyve çapı-çiçek çukuru eni ve meyve çapı-çiçek çukuru derinliği arasında olduğunu, %50'nin üzerindeki en yüksek negatif ilişkilerin, sırasıyla, pH-titreedilebilir asitlik, pH-meyve ağırlığı, pH-meyve çapı, pH-sap çukuru eni, meyve eti sertliği-sap çukuru derinliği ve meyve eti sertliği-meyve çapı arasında olduğunu ortaya koymuştur. Temel bileşen analizinde özdeğerin 1'in üzerinde olduğu ilk altı temel bileşen toplam varyansın %85.06'sını açıklamıştır. Toplam varyasyonun %41.31'ini oluşturan ilk bileşenle meyve ağırlığı, çiçek çukuru derinliği, meyve çapı, sap çukuru eni, çiçek çukuru eni, meyve boyu, sap çukuru derinliği ve meyve sapı kalınlığı yüksek düzeyde pozitif ilişkili bulunmuştur. Sonuç olarak, bu araştırma Gürgentepe ilçesindeki elma genetik kaynaklarının zengin fenotipik varyasyon gösterdiğini ve standart ticari çeşitlerin elde edilmesi amacıyla yapılacak ıslah çalışmaları için değerli gen kaynakları olduğunu ortaya koymuştur.

Anahtar Kelimeler: *Pyrus malus*, Mahalli çeşit, Çok değişkenli analiz, Gen kaynağı, Islah

PHENOTYPIC DIVERSITY OF INDIGENOUS APPLE CULTIVARS IN GÜRGENTEPE DISTRICT (ORDU PROVINCE OF TÜRKİYE) BASED ON POMOLOGICAL CHARACTERS

ABSTRACT
This study was carried out to determine phenotypic diversity in local apple genotypes grown in Gürgentepe district of Ordu province based on fruit pomological characteristics. In the study, fruit weight, fruit diameter, fruit length, stalk length, stalk thickness, width of stalk cavity, depth

of stalk cavity, width of eye basin, depth of eye basin, flesh firmness, seed number, seed weight, carpel number, core length, core width, seed length, seed width, seed thickness, total soluble solids, titratable acidity and pH properties in a total of 26 local apple genotypes named with different names in the region were evaluated. Correlation and principal component analyzes were performed for the obtained data. As a result of the research, the correlation analysis performed to reveal the relationships between the parameters examined showed that 90 out of 210 bilateral relationships were significant, 69 of them were positive and 21 were negative, the highest positive relationships above 85% were between fruit weight-fruit diameter, width of eye basin- depth of eye basin, fruit weight-fruit length, fruit weight- depth of eye basin, fruit weight- width of eye basin, fruit diameter- width of eye basin and fruit diameter- depth of eye basin, respectively, the highest negative relationships above 50% were between pH-titratable acidity, pH-fruit weight, pH-fruit diameter, pH-stalk width, flesh firmness-stalk depth, and flesh firmness-fruit diameter, respectively. In principal component analysis, the first six principal components with an eigenvalue above 1 explained 85.06% of the total variance. Fruit weight, depth of eye basin, fruit diameter, width of stalk cavity, width of eye basin, fruit length, depth of stalk cavity and stalk thickness were found to be highly positively correlated with the first component constituting 41.31% of the total variation. As a result, this study revealed that apple genetic resources in Gürgentepe district show wide phenotypic variation and are valuable gene resources for breeding studies to obtain standard commercial varieties.

Keywords: *Pyrus malus*, Local cultivars, Multivariate analysis, Germplasm, Breeding

1. GİRİŞ

Rosaceae familyasının Maloideae alt familyasında yer alan elma *Malus* cinsine aittir. Bu cins içerisinde 25-30 arasında tür ve 10.000'den fazla tescilli elma çeşidi olmasına rağmen, ticari elma yetiştiriciliği nispeten daha az sayıda çeşitle yapılmaktadır. Elma meyvesi, tadı, şeker ve asit içeriği, metabolitleri, aroması ile genel dokusu ve lezzeti nedeniyle oldukça arzu edilen bir meyvedir. Ayrıca, antioksidanlar, vitaminler ve diyet lifi dahil olmak üzere zengin bir önemli besin kaynağı olması yönleriyle de sağlık açısından çeşitli yararlar sağlamaktadır (Korban, 2021).

Kültür elması (*Malus* x *domestica* Borkh.), dünyanın ılıman iklim bölgelerinin en önemli meyve ürünlerinden birisi olup Kuzey Amerika, Avrupa ve Asya'da yaygın olarak yetişmekte ve yetiştirilmektedir (Korban, 2021). 2021 yılında, 93144358.33 tonluk dünya toplam elma üretiminin önde gelen ülkeleri, sırasıyla, Çin (%49.37), Türkiye (%4.82), A.B.D. (%4.80), Polonya (%4.37), Hindistan (%2.44), İran (%2.41), Rusya Federasyonu (%2.38) ve İtalya (%2.37) olmuştur (FAO, 2023).

Elmada gerek kültür çeşitlerinin gerekse yabani türlerin araştırılması ve bunların ıslah çalışmalarına katkılarının ortaya koyulması elma tarımının sürdürülebilirliği açısından önem arz etmektedir. Fakat bu türlerden bazıları özellikle değişen iklim koşulları, hastalık/patojen salgınları ve insanlar tarafından yapılan zarar nedenleriyle yok olma riski altındadır (Volk ve ark., 2021). Bütün bunlara rağmen, elmanın kendine uyuşmaz olması, gençlik kısırlığı

döneminin uzun olması ve klonal olarak çoğaltılabilmesi genetik çeşitliliğinin korunmasında önemli faktörler olmuştur (Khan ve ark., 2021).
Dünyada elma yetiştirilen her bölgede, yerel isimlerle adlandırılan ve çoğu zaman da kökenleri bilinmeyen birçok çeşit bulunmaktadır. Bunlardan bir kısmı eşsiz besin değerleri ya da cazibeli görünümleri nedeniyle yok olmaktan kurtulmuşlardır. Bunların ya da içlerinden bir kısmının korunması, farklı amaçlar için yeni çeşitlerin ıslahında kullanılma olasılığı nedeniyle önemlidir (Szot ve ark., 2022). Türkiye'de hemen hemen bütün coğrafyada, diğer birçok meyve türünde olduğu gibi elmada da zengin tür ve form zenginliği vardır. Zira, *Malus domestica* türünün önemli ticari çeşitlerinin Türkiye'de yaygın olarak yetiştirildiği ve muhtemelen bazılarının da yabani popülasyonlarda bulunduğu ve tadı, şekli, rengi ve kıvamı iyi olanlarının taze tüketim için, kalitesiz olanlarının da konserve için kullanıldığı belirtilmiştir (Ercişli, 2004).
Bu çalışma da meyve türlerinin yerel çeşitleri bakımından zengin gen kaynaklarına sahip olan Karadeniz bölgesi içerisinde Ordu ilinin Gürgentepe ilçesinde yerel elma çeşitlerinin meyve özelliklerine dayalı fenotipik çeşitliliğinin ortaya koyulması ve böylece gelecekteki ıslah çalışmalarına katkı sağlanması amacıyla yürütülmüştür.

2. MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışmada Ordu ilinin Gürgentepe ilçesinde yetiştirilmekte olan ve farklı isimlerle adlandırılan toplam 26 adet yerel elma genotipinde yürütülmüştür (Kılıç ve Bostan, 2016).
Yerel elma genotiplerinde meyve pomolojik özelliklerine dayalı olarak fenotipik çeşitliliğin belirlenmesi amacıyla hasat olumu döneminde her bir ağaçtan alınan 25 adet meyve örneğinde meyve ağırlığı, meyve çapı, meyve boyu, meyve sapı uzunluğu, meyve sapı kalınlığı, sap çukuru eni, sap çukuru derinliği, çiçek çukuru eni, çiçek çukuru derinliği, meyve eti sertliği, çekirdek sayısı, çekirdek ağırlığı, karpel sayısı, çekirdek evi boyu, çekirdek evi eni, çekirdek boyu, çekirdek eni, çekirdek kalınlığı, suda çözünür kuru madde, titreedilebilir asitlik ve pH özellikleri incelenmiştir.
İncelenen pomolojik özelliklere ait elde edilen veriler için değişkenler arasındaki karşılıklı ilişkileri belirlemek amacıyla Pairwise korelasyon analizi, genotipler arasındaki ilişkiyi araştırmak ve genotiplerin ayrımında etkili olan ana özellikleri belirlemek için de temel bileşenler analizi JMP 13.2.0 istatistik programı kullanılarak yapılmıştır.

3. BULGULAR ve TARTIŞMA

Bu çalışma, 26 yerel elma çeşidinde 2 yıllık gözlem ve ölçümlerin sonuçlarını rapor etmektedir. Genotipler, analiz edilen karakterlerin çoğunda önemli değişkenlik göstermiştir.
Araştırma sonucunda, incelenen parametreler arasındaki ilişkileri ortaya koymak için yapılan korelasyon analizi toplam 210 adet ikili ilişkiden 90'ının (%42.86) önemli olduğunu, bunlardan 69'unun pozitif, 21'inin negatif yönlü olduğunu, %85'in üzerindeki en yüksek pozitif ilişkilerin, sırasıyla meyve ağırlığı-meyve çapı, çiçek çukuru eni-çiçek çukuru boyu, meyve ağırlığı-meyve boyu, meyve ağırlığı-çiçek çukuru derinliği, meyve ağırlığı-çiçek çukuru eni, meyve çapı-çiçek çukuru eni ve meyve çapı-çiçek çukuru derinliği arasında olduğunu, %50'nin üzerindeki en yüksek negatif ilişkilerin, sırasıyla, pH-titreedilebilir asitlik, pH-meyve ağırlığı, pH-meyve çapı, pH-sap çukuru eni, meyve eti sertliği-sap çukuru derinliği ve meyve eti sertliği-meyve çapı arasında olduğunu ortaya koymuştur (Çizelge 1).

Çizelge 1. Yerel elma çeşitlerinin pomolojik özellikleri arasındaki Pairwise korelasyonlar

Değişken		Korelasyon	Önemlilik	Değişken		Korelasyon	Önemlilik
MÇ	MA	0,9636	<,0001*	ÇEE	SÇE	0,4220	0,0020*
ÇEE	ÇEB	0,9389	<,0001*	TA	MÇ	0,4218	0,0021*
MB	MA	0,8930	<,0001*	TA	ÇÇD	0,4158	0,0024*
ÇÇD	MA	0,8911	<,0001*	SÇE	MSU	0,4061	0,0031*
ÇÇE	MA	0,8782	<,0001*	MSU	MÇ	0,4019	0,0035*
ÇÇE	MÇ	0,8677	<,0001*	ÇEB	ÇÇE	0,4014	0,0035*
ÇÇD	MÇ	0,8617	<,0001*	SÇE	MSK	0,3989	0,0037*
MB	MÇ	0,8475	<,0001*	pH	MSU	-0,3982	0,0038*
SÇD	MÇ	0,8440	<,0001*	ÇA	MSU	0,3963	0,0040*
SÇE	MA	0,8417	<,0001*	ÇK	ÇS	-0,3963	0,0040*
ÇÇE	SÇE	0,8328	<,0001*	pH	MB	-0,3953	0,0041*
ÇÇD	ÇÇE	0,8275	<,0001*	ÇEE	MB	0,3909	0,0046*
SÇE	MÇ	0,8182	<,0001*	SÇKM	KS	0,3876	0,0049*
SÇD	MA	0,8107	<,0001*	MES	MB	-0,3818	0,0057*
SÇE	MB	0,8039	<,0001*	ÇEB	ÇS	0,3722	0,0072*
ÇÇD	SÇD	0,7977	<,0001*	TA	MSU	0,3721	0,0072*
ÇA	ÇS	0,7893	<,0001*	SÇD	MSU	0,3695	0,0076*
ÇÇD	MB	0,7780	<,0001*	pH	SÇD	-0,3629	0,0089*
ÇÇE	MB	0,7562	<,0001*	ÇEB	ÇÇD	0,3623	0,0090*
ÇÇE	SÇD	0,7422	<,0001*	MSU	MB	0,3607	0,0093*
ÇÇD	SÇE	0,7380	<,0001*	ÇEB	MÇ	0,3590	0,0097*
pH	TA	-0,7031	<,0001*	ÇS	MSU	0,3546	0,0107*
SÇD	SÇE	0,6803	<,0001*	TA	SÇD	0,3545	0,0107*
SÇD	MB	0,6674	<,0001*	ÇEB	ÇA	0,3532	0,0110*
ÇE	ÇB	0,5918	<,0001*	ÇA	SÇD	0,3422	0,0140*
pH	MA	-0,5859	<,0001*	ÇB	ÇS	-0,3374	0,0155*
ÇEB	SÇE	0,5537	<,0001*	ÇA	MA	0,3346	0,0164*
pH	MÇ	-0,5502	<,0001*	TA	ÇEB	0,3320	0,0173*
pH	SÇE	-0,5366	<,0001*	TA	MB	0,3304	0,0179*
MES	SÇD	-0,5359	<,0001*	ÇE	MSK	0,3299	0,0181*
ÇEB	MB	0,5295	<,0001*	ÇA	ÇÇD	0,3286	0,0186*
TA	SÇE	0,5239	<,0001*	ÇÇE	MSK	0,3241	0,0203*
MES	MÇ	-0,5119	0,0001*	ÇB	MES	0,3220	0,0212*
TA	ÇÇE	0,5115	0,0001*	ÇK	ÇE	0,3220	0,0212*
MSU	MA	0,5109	0,0001*	MES	ÇÇE	-0,3210	0,0216*
ÇÇE	MSU	0,5078	0,0001*	ÇA	MB	0,3163	0,0237*
pH	ÇÇE	-0,4946	0,0002*	MSK	MÇ	0,3158	0,0240*
TA	MA	0,4888	0,0003*	ÇEE	MA	0,3143	0,0247*
ÇEB	MA	0,4820	0,0003*	ÇEE	ÇS	0,3102	0,0267*
pH	ÇÇD	-0,4624	0,0006*	ÇB	ÇÇD	-0,3085	0,0276*
ÇE	ÇS	-0,4529	0,0008*	TA	ÇEE	0,2873	0,0410*
KS	MSK	-0,4475	0,0010*	ÇA	MÇ	0,2847	0,0429*
ÇÇD	MSU	0,4450	0,0011*	ÇB	ÇÇE	-0,2822	0,0448*
MES	MA	-0,4270	0,0018*	ÇK	MB	0,2789	0,0475*
MES	ÇÇD	-0,4234	0,0020*	ÇEB	MSU	0,2776	0,0486*

MA	Meyve ağırlığı	ÇÇE	Çiçek çukuru eni	ÇEE	Çekirdek evi eni
MÇ	Meyve çapı	ÇÇD	Çiçek çukuru derinliği	ÇB	Çekirdek boyu
MB	Meyve boyu	MES	Meyve eti sertliği	ÇE	Çekirdek eni
MSU	Meyve sapı uzunluğu	ÇS	Çekirdek sayısı	ÇK	Çekirdek kalınlığı
MSK	Meyve sapı kalınlığı	ÇA	Çekirdek ağırlığı	SÇKM	Suda çözünür kuru madde
SÇE	Sap çukuru eni	KS	Karpel sayısı	TA	Titreedilebilir asitlik
SÇD	Sap çukuru derinliği	ÇEB	Çekirdek evi boyu	pH	pH

Çalışmamızda belirlenen meyve ağırlığı, meyve boyutları, çiçek çukuru ve sap çukuru büyüklüğü arasındaki karşılıklı ve yüksek düzeydeki pozitif ilişkiler önceki çalışma sonuçlarıyla (Reim ve ark., 2012; Reig ve ark., 2015; Mir ve ark., 2017; Hadziabulic ve ark., 2022; Cice ve ark., 2023) benzerlik göstermiştir.

Çalışmada 26 elma genotipinde 21 özellik için yapılan temel bileşen analizinin, çalışma alanının dar bir bölge olmasına rağmen, genotipler arasında incelenen özellikler arasında geniş bir varyasyon olduğunu ve bu genotiplerin gelecekteki ıslah programlarında kullanım için faydalı genetik materyalleri olduğunu ortaya koymuştur. Benzer sonuçlar ülkemizde Doğu Anadolu Bölgesi içerisinde yapılan çalışma (Vurgun ve Aslantaş, 2015) ile yurt dışında yapılan çalışmalarla da (Mratinic ve Aksic, 2012; Mbovora ve ark., 2021) elde edilmiştir.

Çalışmamızda temel bileşen analizinde özdeğerin 1'in üzerinde olduğu ilk altı temel bileşen toplam varyansın %85.06'sını açıklamıştır. Toplam varyasyonun %41.31'ini oluşturan ilk bileşenle meyve ağırlığı, çiçek çukuru derinliği, meyve çapı, sap çukuru eni, çiçek çukuru eni, meyve boyu, sap çukuru derinliği ve meyve sapı kalınlığı yüksek düzeyde (>%70) pozitif ilişkili bulunmuştur. İlk bileşendeki özelliklerin genotipler arasında en yüksek varyasyona ve genotiplerin ayrılmasında en büyük etkiye sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Özdeğerler, toplam değişkenlik oranı ve orijinal değişkenler ile incelenen yerel elma genotiplerindeki altı temel bileşen arasındaki korelasyon

Özellik	1	2	3	4	5	6
Meyve ağırlığı	**0.972**	0.046	-0.070	0.131	0.082	0.000
Çiçek çukuru derinliği	**0.925**	0.060	-0.095	0.171	0.032	-0.068
Meyve çapı	**0.923**	0.153	-0.248	0.157	0.017	0.022
Sap çukuru eni	**0.915**	0.236	-0.129	0.087	0.100	-0.041
Çiçek çukuru eni	**0.900**	0.093	-0.052	0.090	0.082	-0.083
Meyve boyu	**0.866**	0.054	0.130	0.251	-0.017	0.051
Sap çukuru derinliği	**0.785**	0.187	-0.438	0.073	-0.002	0.236
Meyve sapı kalınlığı	**0.730**	0.372	-0.073	0.112	-0.195	-0.080
Meyve sapı uzunluğu	**0.589**	-0.362	0.000	-0.274	0.149	-0.087
Titreedilebilir asitlik	0.528	0.158	0.101	**-0.615**	0.400	-0.164
Çekirdek ağırlığı	0.499	**-0.531**	0.239	-0.183	-0.071	0.476
Çekirdek sayısı	0.334	**-0.800**	0.215	-0.184	-0.242	0.252
Çekirdek eni	0.013	**0.668**	0.330	0.052	0.192	0.493
Çekirdek kalınlığı	-0.080	**0.655**	0.437	0.093	-0.265	-0.183
Çekirdek evi eni	0.430	-0.077	**0.837**	0.191	-0.014	-0.031
Çekirdek evi boyu	0.618	-0.233	**0.698**	0.190	0.023	0.035
Meyve eti sertliği	**-0.596**	0.248	0.497	0.018	0.415	-0.147
pH	-0.561	0.014	-0.051	**0.578**	-0.361	0.126
Karpel sayısı	-0.233	**-0.605**	-0.146	0.424	0.288	0.026
Suda çözünür kuru madde	-0.125	-0.359	-0.066	0.504	**0.613**	-0.179
Çekirdek boyu	-0.420	0.371	-0.129	0.009	0.377	**0.627**
Özdeğer	8.67	2.98	2.20	1.54	1.320	1.14
Varyans (%)	41.31	14.19	10.49	7.34	6.29	5.45
Toplam varyans (%)	41.31	55.50	65.99	73.32	79.61	85.06

Önceki çalışmalardan, Almanya'da 625 elma genotipinde (Reim ve ark., 2012), İspanya'da 80 elma gen kaynağında (Reig ve ark., 2015), Suriye'de 5 yerel ve 6 standart elma çeşidinde (Al-Halabi ve ark., 2015), Karadağ'da 30 yerel elma çeşidinde (Bozovic ve ark., 2016), Bosna-

Hersek'te 10 (Stanivukovic ve ark., 2017) ve 7 yerel elma çeşidinde (Hadziabulic ve ark., 2022), Hindistan'da 36 elma çeşidinde (Mir ve ark., 2017) ve İtalya'da 31 yerel elma çeşidinde (Cice ve ark., 2023) yapılan temel bileşen analizlerinde de çalışmamıza benzer sonuçlar elde edilmiştir.

4. SONUÇLAR

Bu çalışma araştırma alanındaki yerel elma çeşitlerinin geniş bir varyasyonunu ortaya koymuştur. Bu da öncelikle incelenen özellikler bakımından, genotipler arasındaki farklılığın belirlenmesinde ve ümitvar elma genotiplerinin belirlenmesi konusunda sonraki çalışmalara da yol gösterici olmuştur.

Önceki çalışmalarda olduğu gibi, fenotipik karakterler meyvelerde gerek türler gerekse de genotipler arasındaki çeşitliliği ortaya koymada önemli katkı yapmıştır. Bu çalışma sonucunda da özellikle meyve ağırlığı ve iriliği, sap ve çiçek çukuru büyüklüğü ile meyve sapıyla ilgili özelliklerin genotiplerin farklılığını ortaya koymada önemli karakterler olduğu söylenebilir.

Sonuç olarak, bu araştırma Gürgentepe ilçesindeki elma genetik kaynaklarının zengin fenotipik varyasyon gösterdiğini ve standart ticari çeşitlerin elde edilmesi amacıyla yapılacak ıslah çalışmaları için değerli gen kaynakları olduğunu ortaya koymuştur.

KAYNAKLAR

Al-Halabi, O., & Muzher, B. (2015). Genetic diversity of some apple cultivars in the South of Syria based on morphological characters. *International Journal of Environment, 4*(4), 86-99.

Božović, D., Lazović, B., Ercisli, S., Adakalić, M., Jaćimović, V., Sezer, I., & Koc, A. (2016). Morphological characterization of autochthonous apple genetic resources in Montenegro. *Erwerbs-Obstbau, 58*(2), 93-102.

Cice, D., Ferrara, E., Magri, A., Adiletta, G., Capriolo, G., Rega, P., ... & Petriccione, M. (2023). Autochthonous Apple Cultivars from the Campania Region (Southern Italy): Bio-Agronomic and Qualitative Traits. *Plants, 12*(5), 1160.

Ercisli, S. (2004). A short review of the fruit germplasm resources of Turkey. Genetic Resources and Crop Evolution, 51, 419-435.

FAO (2023). Apple production Quantity. https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL

Hadžiabulić, S., Hasanbegović, J., Šupljeglav Jukić, A., Aliman, J., Skender, A., & Hadžić, E. (2022). Evaluation of autochthonous apple varieties (*Malus domestica*) in the area of Tomislavgrad. *Glasilo Future, 5*(3), 16-30.

Khan, A., Gutierrez, B., Chao, C. T., & Singh, J. (2021). Origin of the Domesticated Apples. The Apple Genome, 383-394.

Kılıç, D.; Bostan, S.Z., 2016. Gürgentepe (Ordu, Türkiye) İlçesinde Yetiştirilen Yerel Armut Çeşitlerinin Meyve ve Ağaç Özellikleri. Electronic Journal of Vocational Colleges-December/Aralık Sayfa: 21-32. (The International Conference on Agriculture, Forest, Food Sciences and Technologies (ICAFOF). May 15-17, 2017 Nevşehir (Türkiye). Proceedings Volume-2: 196-207. (Bildiri Kitabı www.imcofe.org adresinde PDF olarak yayınlanmıştır).

Korban, S.S. (2021). The apple genome. Compendium of Plant Genomes, © Springer Nature Switzerland AG 2021. https://doi.org/10.1007/978-3-030-74682-7

Mbovora, S. M., Musvosvi, C., & Gasura, E. (2021). Morphological diversity among accessions of apple tree (Malus× Domestica Borkh). *Advances in Agriculture, 2021*, 1-16.

Mir, J. I., Ahmed, N., Singh, D. B., Padder, B. A., Shafi, W., Zaffer, S., ... & Bhat, H. A. (2017). Diversity evaluation of fruit quality of apple (*Malus× domestica* Borkh.) germplasm through cluster and principal component analysis. *Indian Journal of Plant Physiology, 22*, 221-226.

Mratinić, E., & Akšić, M. F. (2012). Phenotypic diversity of apple (*Malus* sp.) germplasm in South Serbia. *Brazilian archives of biology and technology, 55*, 349-358.

Reig, G., Blanco, Á., Castillo, A. M., Gogorcena, Y., & Moreno, M. Á. (2015). Phenotypic diversity of Spanish apple (*Malus* x *domestica* Borkh) accessions grown at the vulnerable climatic conditions of the Ebro Valley, Spain. *Scientia Horticulturae, 185*, 200-210.

Reim, S., Proft, A., Heinz, S., & Höfer, M. (2012). Diversity of the European indigenous wild apple *Malus sylvestris* (L.) MILL. in the East Ore Mountains (Osterzgebirge), Germany: I. Morphological characterization. *Genetic Resources and Crop Evolution, 59*, 1101-1114.

Stanivuković, S., Žujić, M., Žabić, M., Mićić, N., Bosančić, B., & Đurić, G. (2017). Characterization of old apple cultivars from Bosnia and Herzegovina by means of pomological and biochemical analysis. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca, 45*(1), 97-104.

Szot, I., Goncharovska, I., Klymenko, S., & Bulakh, P. (2022). Importance of Old and Local Apple Cultivars. *Agrobiodiversity for Improving Nutrition, Health and Life Quality, 6*(2), 156-170.

Volk, G. M., Cornille, A., Durel, C. E., & Gutierrez, B. (2021). Botany, taxonomy, and origins of the apple. The apple genome, 19-32.

Vurgun, H., & Aslantaş, R. (2015). Doğu Anadolu Bölgesi elma genotiplerinin morfolojik karakterizasyonu. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 46*(1), 1-19.

GÜMÜŞHANE İLİ KİRAZ POPULASYONLARININ MORFOLOJİK ÇEŞİTLİLİĞİ

Prof. Dr. Saim Zeki BOSTAN
Ordu Üniversitesi, ORCID: https://orcid.org/0000-0001-6398-1916

ÖZET

Meyve doğal gen kaynakları bakımından zengin popülasyona sahip olan Türkiye'de kirazda yapılan seleksiyon ıslahı çalışmaları maalesef yok denecek kadar azdır. Bu çalışma önemli meyve gen kaynakları bölgelerinden biri olan Karadeniz bölgesinde yer alan Gümüşhane ilinin Merkez, Torul ve Kürtün ilçelerindeki yerel kiraz genotiplerinin morfolojik çeşitliliğinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Çalışma alanında dağınık halde bulunan ve irilik ile albeniye göre seçilmiş toplam 36 genotipten alınan meyve ve yaprak örneklerinde toplam 28 adet kantitatif özellik (meyve ağırlığı, meyve hacmi, meyve boyu¸ meyve eni, meyve kalınlığı, meyve iriliği, meyve eti oranı, meyve suyu miktarı, meyve sapı uzunluğu, meyve sapı kalınlığı, çekirdek eni, çekirdek boyu, çekirdek kalınlığı, çekirdek ağırlığı, çekirdek hacmi, yaprak eni, yaprak boyu, yaprak sapı uzunluğu, yaprak sapı kalınlığı, meyve kabuk ve et rengi (*L, a, b*), suda çözülebilir kuru madde miktarı, titre edilebilir asit miktarı (sitrik asit) ve pH) için korelasyon analizi ve temel bileşen analizi yapılmıştır. Basit korelasyon katsayısı analizi, özellikler arasında çok sayıda önemli düzeyde korelasyonların olduğunu göstermiştir. Meyve iriliği ile meyve ağırlığı, meyve eni, meyve boyu ve meyve kalınlığı arasında; meyve hacmi ile meyve ağırlığı, meyve boyu ile meyve eni ve meyve ağırlığı arasında ve meyve eti *b* ile *L* değerleri arasında %90'ın üzerinde pozitif ilişkiler bulunmuştur. Temel bileşen analizinde her bir faktör için, 0.494'den büyük bir temel bileşen yükü anlamlı olarak kabul edilmiş ve buna göre yedi bileşen toplam varyansın %79.65'ini açıklamıştır. İlk bileşen, varyasyonun %32.50'sini temsil etmiş ve 1. bileşende yüksek puanlara sahip ve pozitif ilişkili değişkenler meyve boyu, meyve iriliği, meyve ağırlığı, meyve eni, meyve hacmi, meyve kalınlığı, meyve eti oranı, çekirdek kalınlığı, çekirdek hacmi, çekirdek eni, çekirdek boyu, meyve sapı kalınlığı olmuştur. Bu araştırma Gümüşhane ilinin kiraz genetik kaynaklarının zengin morfolojik varyasyon gösterdiğini ve ticari amaçlı ıslah programlarında, mevcut çeşitlerin ıslahında veya yeni çeşitlerin elde edilmesinde faydalı gen kaynağı olabileceğini göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: *Prunus avium,* Pomolojik özellikler, Çok değişkenli analiz, Gen kaynağı, Islah, Varyasyon

MORPHOLOGICAL DIVERSITY OF SWEET CHERRY POPULATIONS IN THE GÜMÜŞHANE PROVINCE, TÜRKİYE

ABSTRACT

In Turkey, which has a rich population in terms of fruit natural gene resources, selection breeding studies on cherries are unfortunately almost non-existent. This study was carried out to determine the morphological diversity of local cherry genotypes in Centre, Torul and Kürtün districts of Gümüşhane province in the Black Sea region (Türkiye), which is one of the

important fruit gene resources regions. Correlation analysis and principal component analysis were performed for total of 28 quantitative characteristics (fruit weight, fruit volume, fruit size, fruit width, fruit thickness, fruit size, fruit pulp ratio, fruit juice amount, stalk length, stalk thickness, seed width, seed length, seed thickness, seed weight, seed volume, leaf width, leaf length, petiole length, petiole thickness, fruit skin and flesh colors (*L*, *a*, *b*), total soluble solids, titratable acid (citric acid) and pH) in fruit and leaf samples taken from 36 genotypes scattered in the study area and selected according to size and attractiveness. Simple correlation coefficient analysis showed that there were several significant correlations between the features. Positive correlations with a correlation coefficient over 90% between fruit size and fruit weight, fruit width, fruit length and fruit thickness; between fruit volume and fruit weight, fruit length and fruit width and fruit weight, and between fruit flesh *b* and *L* values. In principal component analysis, a principal component load greater than 0.494 was considered significant for each factor, and seven components explained 79.65% of the total variance. The first component represented 32.50% of the variation and had high scores in the 1st component and the positively correlated variables were fruit length, fruit size, fruit weight, fruit width, fruit volume, fruit thickness, pulp ratio, seed thickness, seed volume, seed width, seed length, and fruit stalk thickness. This research has shown that the cherry genetic resources of Gümüşhane province show wide morphological variation and can be a useful gene source in commercial breeding programs, breeding existing varieties or obtaining new varieties.

Keywords: *Prunus avium*, Pomological traits, Multivariate analysis, Germplasm, Breeding, Variation

1. GİRİŞ

Anavatanı güney Kafkasya, Hazar denizi ve kuzey-doğu Anadolu olan kiraz bu gen merkezlerinden dünyanın farklı yerlerine yayılış göstermiş olup ülkemizde yabani olarak özellikle kuzey Anadolu dağlarında ve doğu Toroslarda yoğun olarak bulunmaktadır (Özbek, 1978). Diğer bir kaynakta da kirazın orijin merkezinin doğuda, Küçük Asya'da, Karadeniz ve Hazar denizleri arasında bir yerde bulunabileceği ve daha sonra buralardan (insanların ve kuşların göçüyle) batıya dağılmış olabileceği belirtilmektedir (Dondini ve ark., 2018).

2021 FAO verilerine göre dünyada 63 ülkede 2732413.18 ton kiraz üretilmiş olup bu üretimin yaklaşık olarak 690 bin ton'unu (%25.25) karşılayan Türkiye ilk sırada yer almıştır. Türkiye'yi %12.56 ile A.B.D., %11.90 ile Şili takip etmiştir. Toplam 967338.37 ihracatta ise Şili %34.68 ile ilk sırada yer almış ve bu ülkeyi %24.64 ile Çin, %7.65 ile A.B.D. ve %7.28 ile Türkiye takip etmiştir (FAO, 2023). Bu verilerden de Türkiye'nin üretimdeki liderliğini ihracatta da kazanabilmesi için standart çeşit sayısının ve bu çeşitlerle kurulu kapama bahçeleri artırması gerektiği sonucu ortaya çıkmaktadır.

Diğer taraftan, Türkiye'deki üretim değerlerine baktığımızda, 2022 yılında toplam 656041 ton kiraz üretildiğini ve İzmir'in %12.71 ile 1., Bursa'nın %8.31 ile 2. ve Amasya'nın %7.85 ile 3. sırada olduğu görülebilmektedir. Araştırmanın yapıldığı Gümüşhane ili ise 643 ton üretim ve %0.10'luk oranla 59. sırada, TR90 bölgesi içerisinde de (Trabzon, Ordu, Giresun, Rize, Artvin, Gümüşhane) %8.69 ile 5. sırada yer almıştır. 2022 yılı Türkiye'deki toplam kiraz ağacı varlığı 27711482 adet olarak belirlenmiş, %14.87 ile İzmir ilk sırayı, %11.20 ile Manisa

2. sırayı, %8.13 ile Konya 3. sırayı, çalışma alanı olan Gümüşhane %0.09 ile 64. sırayı almıştır. TR90 bölgesi içerisinde Gümüşhane ili üretimde olduğu gibi toplam ağaç varlığı bakımından da 5. sırada yer alarak %6.64 oranına sahip olmuştur (TÜİK, 2023).

Prunus avium L., her ne kadar güney ve kuzey enlemler arasında geniş bir alanda yetişme olanağı bulmuş olsa da hala yeterince değerlendirilmeyen geniş bir genetik değişkenlik bulunmaktadır. Bu varlık içerisinde seleksiyon ıslahçıları fenotipe dayalı seçimler sonucunda yeterli olmayan gelişmeler kaydetmişlerdir. Bugün hala yaygın olarak yetiştirilen bir Amerikan çeşidi olan Bing'in yanı sıra, Türk Ziraat (0900 Ziraat) ve çok erkenci Burlat modern pazarlarda oldukça beğenilen çeşitlerdir. Yumuşak etliden sert etliye, açık renkli meyve suyuna sahip olanlarından kırmızı veya bordo-siyah renkliye sahip olanlarına, kısa saplıdan uzun saplıya kadar kültür çeşitlerinde bölgeden bölgeye büyük değişkenlikler görülmektedir. Sürekli değişen ve çeşitlenen talepler yüksek verimli, yüksek kalitatif özellikli, daha büyük meyveli, sıkı et yapılı, mükemmel tatlı, şeker/asit oranı dengeli ve ekolojiye uyumlu yeni çeşitlerin geliştirmesi yönündeki ıslah çalışmalarını tetiklemiştir (Dondini ve ark., 2018).

Son yıllarda kiraz ıslah çalışmalarında öne çıkan konular erken olgunlaşma ve verimlilik, yağmur kaynaklı meyve çatlamasına karşı direnç, hastalıklara ve böceklere karşı direnç, geliştirilmiş meyve kalitesi (büyük boy, sıkılık ve tatlılık), olgunlaşma mevsiminin uzatılması, mekanik hasat, çevresel strese karşı dayanıklılık ve ilkbahar donlarına dayanıklı geç çiçek açan genotiplerin seçimi olmuştur (Lezzoni, 2008; Kappel ve ark., 2012).

Bu çalışma da önemli meyve gen kaynakları bölgelerinden biri olan Karadeniz bölgesinde yer alan Gümüşhane ilinin Merkez, Torul ve Kürtün ilçelerindeki yerel kiraz genotiplerinin morfolojik çeşitliliğinin belirlenmesi ve yetersiz olan kiraz çeşit ıslahı çalışmalarına katkı sağlaması amacıyla yürütülmüştür.

2. MATERYAL ve YÖNTEM

Bu araştırmada, 2008 ve 2009 yıllarında Gümüşhane ilinde kiraz ağacı popülasyonunun büyük bir kısmının bulunduğu Merkez, Torul ve Kürtün ilçelerinde tartılı derecelendirme yöntemine göre seçilen toplam 36 genotip değerlendirilmiştir (Bostan ve Turan, 2015).

Genotiplerden hasat döneminde alınan meyve ve yaprak örneklerinde, meyve ağırlığı, meyve hacmi, meyve boyu¸ meyve eni, meyve kalınlığı, meyve iriliği, meyve eti oranı, meyve suyu miktarı, meyve sapı uzunluğu, meyve sapı kalınlığı, çekirdek eni, çekirdek boyu, çekirdek kalınlığı, çekirdek ağırlığı, çekirdek hacmi, yaprak eni, yaprak boyu, yaprak sapı uzunluğu, yaprak sapı kalınlığı, meyve kabuk rengi (*L, a, b*), meyve et rengi (*L, a, b*), suda çözülebilir kuru madde miktarı, titre edilebilir asit miktarı (sitrik asit) ve pH belirlenmiştir.

Araştırmada incelenen pomolojik özellikler arasındaki karşılıklı ilişkiler için Pairwise korelasyon analizi, genotipler arasındaki ilişkiyi araştırmak ve genotiplerin ayrımında etkili olan ana özellikleri belirlemek için temel bileşen analizi JMP 13.2.0 istatistik programı kullanılarak yapılmıştır.

3. BULGULAR ve TARTIŞMA

Basit korelasyon katsayısı analizi, özellikler arasında çok sayıda önemli düzeyde korelasyonların olduğunu göstermiştir. Analiz sonucunda, incelenen parametreler arasındaki

toplam 378 adet ikili ilişkiden 112'sinin (%29.63) önemli olduğu, bunlardan da 97'sinin pozitif, 15'inin negatif yönlü olduğu ortaya çıkmıştır (Çizelge 1).

Meyve iriliği ile meyve ağırlığı, meyve eni, meyve boyu ve meyve kalınlığı arasında; meyve hacmi ile meyve ağırlığı, meyve boyu ile meyve eni ve meyve ağırlığı arasında ve meyve eti b ile L değerleri arasında %90'ın üzerinde pozitif ilişkiler bulunmuştur. %50'nin üzerindeki en yüksek negatif ilişkiler de meyve sapı kalınlığı ve uzunluğu ile yaprak sapı uzunluğu ve SÇKM arasında belirlenmiştir (Çizelge 1).

Meyve ağırlığı ile önemli olan ilişkilerin, SÇKM hariç, hepsi pozitif yönlü belirlenmiştir. Meyve ağırlığı ile özellikle meyve boyutları ve hacmi ile çekirdek boyutları ve hacmi arasındaki pozitif yüksek ilişkiler önceki çalışmalarla benzerlik göstermiştir (Demirsoy ve Demirsoy, 2004; Petrucelli ve ark., 2013; Ganopoulos ve ark., 2015; Farsad ve Esna-Ashari, 2016; Azizi-Gannouni ve ark., 2020). Ayrıca çalışmamızda meyve ağırlığı arttıkça meyve eti oranı da artmış ve meyve sapı kalınlığı ile meyve ağırlığı de pozitif ilişkili bulunmuştur.

Diğer taraftan, çalışmamızda suda çözünür kuru maddenin (SÇKM) diğer özelliklerle önemli düzeydeki bütün ilişkileri negatif yönlü bulunmuştur. Meyvesi ve çekirdeği iri ve ağır olan genotiplerin SÇKM oranları daha düşük olmuştur.

Çalışmamızda çekirdek özelliklerinin önemli düzeydeki karşılıklı ilişkileri de önceki çalışmalara benzer bulunmuştur (Petrucelli ve ark., 2013; Ganopoulos ve ark., 2015; El Baji ve ark., 2021).

Çizelge 1. Değişkenler arasında belirlenen önemli düzeydeki Pairwise korelasyonlar

Değişken		Korelasyon	Önemlilik
Mİ	MK	0.942	<.0001*
MH	MA	0.941	<.0001*
ME	MB	0.937	<.0001*
MB	MA	0.936	<.0001*
ME	MA	0.934	<.0001*
Mİ	MB	0.922	<.0001*
Eb	EL	0.919	<.0001*
Mİ	MA	0.906	<.0001*
Mİ	ME	0.901	<.0001*
ME	MH	0.885	<.0001*
MB	MH	0.882	<.0001*
Mİ	MH	0.862	<.0001*
Kb	KL	0.857	<.0001*
MEO	MA	0.846	<.0001*
Eb	Kb	0.831	<.0001*
EL	Kb	0.804	<.0001*
ME	MEO	0.789	<.0001*
Mİ	MEO	0.789	<.0001*
MK	MB	0.787	<.0001*
MH	MEO	0.786	<.0001*
Eb	KL	0.775	<.0001*
MB	MEO	0.769	<.0001*
MK	MA	0.761	<.0001*
MK	MH	0.728	<.0001*
ÇK	Mİ	0.727	<.0001*
ÇK	MH	0.717	<.0001*
MK	ME	0.704	<.0001*
ÇK	ME	0.686	<.0001*
MK	MEO	0.680	<.0001*
EL	KL	0.680	<.0001*
ÇK	MK	0.664	<.0001*
ÇK	ÇE	0.662	<.0001*
ÇK	MA	0.648	<.0001*
ÇK	MB	0.638	<.0001*
YSK	YE	0.611	<.0001*
ÇE	MH	0.587	0.0002*
ÇE	ME	0.586	0.0002*
MSK	MSU	-0.584	0.0002*
MSK	MA	0.582	0.0002*
ÇB	MB	0.582	0.0002*
ÇE	MA	0.562	0.0004*
ÇH	MB	0.556	0.0004*
ÇE	MB	0.552	0.0005*
ÇH	ME	0.552	0.0005*
ÇH	ÇE	0.552	0.0005*
ÇH	Mİ	0.548	0.0005*
MSK	Mİ	0.547	0.0006*
ÇH	ÇB	0.545	0.0006*
ÇH	ÇK	0.543	0.0006*
ÇH	MH	0.536	0.0008*
ÇK	MEO	0.534	0.0008*
ÇH	MA	0.533	0.0008*
MSK	MB	0.530	0.0009*
YSU	SÇKM	-0.518	0.0012*
ÇB	Mİ	0.511	0.0015*
MSK	MK	0.510	0.0015*

Değişken		Korelasyon	Önemlilik
ÇH	ÇA	0.502	0,0018*
MSK	ME	0.498	0,0020*
ÇB	ME	0.497	0,0021*
MSK	MH	0.495	0,0021*
YB	KL	0.495	0,0022*
Ea	Kb	-0.493	0,0022*
ÇE	Mİ	0.489	0,0025*
ÇB	MH	0.487	0,0026*
ÇK	ÇB	0.487	0,0026*
ÇA	MB	0.487	0,0026*
MSK	MEO	0.480	0,0031*
Eb	Ka	0.465	0,0042*
ÇH	MK	0.465	0,0043*
Ea	KL	-0.459	0,0049*
SÇKM	Ka	-0.458	0,0049*
ÇB	MA	0.455	0,0053*
ÇH	MSK	0.453	0,0056*
ÇB	MK	0.451	0,0058*
EL	Ka	0.449	0,0060*
YSU	ÇH	0.444	0,0067*
ÇE	MEO	0.432	0,0085*
Ea	MB	0.430	0,0089*
ÇA	Mİ	0.429	0,0090*
SÇKM	ME	-0.426	0,0096*
ÇA	ME	0.423	0,0101*
pH	KL	0.419	0,0110*
Ea	ME	0.416	0,0117*
ÇB	ÇE	0.411	0,0128*
ÇA	MA	0.408	0,0134*
ÇH	MEO	0.405	0,0144*
SÇKM	Mİ	-0.403	0,0148*
ÇA	MH	0.401	0,0155*
YB	Eb	0.394	0,0175*
YSU	Ka	0.388	0,0194*
Ea	Mİ	0.379	0,0227*
SÇKM	MB	-0.377	0,0233*
ÇA	ÇE	0.376	0,0239*
ÇA	MK	0.372	0,0254*
ÇK	SÇKM	-0.372	0,0255*
ÇH	Ea	0.372	0,0257*
YSU	ÇK	0.369	0,0266*
YB	Kb	0.367	0,0277*
KL	MSK	0.360	0,0309*
YE	YB	0.351	0,0359*
ÇA	SÇKM	-0.351	0,0360*
ÇA	ÇB	0.350	0,0362*
YSU	YE	0.350	0,0364*
SÇKM	Eb	-0.348	0,0376*
Ea	EL	-0.348	0,0377*
ÇE	MK	0.346	0,0390*
ÇB	MEO	0.345	0,0392*
YSU	ÇE	0.342	0,0415*
MSU	MB	-0.334	0,0468*
Ea	MA	0.333	0,0474*
SÇKM	MA	-0.333	0,0475*
SÇKM	MK	-0.332	0,0476*

MA	Meyve ağırlığı	MSM	Meyve suyu miktarı	ÇH	Çekirdek hacmi	Kb	Kabuk b değeri
MH	Meyve hacmi	MSU	Meyve sapı uzunluğu	YE	Yaprak eni	EL	Et L değeri
MB	Meyve boyu	MSK	Meyve sapı kalınlığı	YB	Yaprak boyu	Ea	Et a değeri
ME	Meyve eni	ÇE	Çekirdek eni	YSU	Yaprak sapı uzunluğu	Eb	Et b değeri
MK	Meyve kalınlığı	ÇB	Çekirdek boyu	YSK	Yaprak sapı kalınlığı	SÇKM	Suda çözünür kuru madde
Mİ	Meyve iriliği	ÇK	Çekirdek kalınlığı	KL	Kabuk L değeri	TA	Titreedilebilir asitlik
MEO	Meyve eti oranı	ÇA	Çekirdek ağırlığı	Ka	Kabuk a değeri	pH	pH

Temel bileşen analizinde her bir faktör için, 0.494'den büyük bir temel bileşen yükü anlamlı olarak kabul edilmiş ve buna göre özdeğeri 1'in üzerinde olan yedi bileşen toplam varyansın %79.65'ini açıklamıştır. İlk bileşen, varyasyonun %32.50'sini temsil etmiş ve 1. bileşende yüksek puanlara sahip ve pozitif ilişkili değişkenler meyve boyu, meyve iriliği, meyve ağırlığı, meyve eni, meyve hacmi, meyve kalınlığı, meyve eti oranı, çekirdek kalınlığı, çekirdek hacmi, çekirdek eni, çekirdek boyu, meyve sapı kalınlığı olmuştur.

Çizelge 3. Özdeğerler, toplam değişkenlik oranı ve orijinal değişkenler ile incelenen kiraz germplazmındaki yedi temel bileşen arasındaki korelasyon

Değişken	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
Meyve boyu	**0.956**	0.010	-0.017	-0.095	-0.130	-0.004	0.004
Meyve iriliği	**0.952**	0.002	-0.079	-0.041	-0.135	0.098	-0.072
Meyve ağırlığı	**0.947**	-0.008	-0.088	-0.003	-0.081	0.008	-0.178
Meyve eni	**0.936**	0.093	-0.016	-0.127	-0.099	-0.045	-0.072
Meyve hacmi	**0.917**	0.063	-0.049	-0.049	0.060	0.000	-0.164
Meyve kalınlığı	**0.835**	-0.065	-0.119	0.025	-0.147	0.193	-0.066
Meyve eti oranı	**0.784**	-0.020	-0.129	-0.103	-0.013	0.058	-0.506
Çekirdek kalınlığı	**0.766**	0.164	0.104	-0.075	0.243	0.112	-0.036
Çekirdek hacmi	**0.678**	0.162	0.089	0.375	0.249	-0.058	0.270
Çekirdek eni	**0.637**	0.237	0.014	-0.147	0.453	-0.037	0.110
Çekirdek boyu	**0.584**	0.079	0.109	-0.136	0.253	0.254	0.302
Meyve sapı kalınlığı	**0.550**	0.275	-0.513	0.362	-0.236	-0.067	-0.086
Et b değeri	-0.135	**0.917**	-0.085	-0.201	-0.133	-0.068	0.050
Et L değeri	-0.198	**0.838**	-0.092	-0.376	-0.077	-0.033	-0.023
Kabuk b değeri	-0.330	**0.837**	-0.243	-0.088	-0.078	0.157	0.032
Kabuk L değeri	-0.137	**0.831**	-0.417	0.076	0.062	0.153	-0.011
Yaprak boyu	0.049	**0.571**	0.077	0.295	0.460	0.168	0.085
Yaprak sapı uzunluğu	0.328	0.322	**0.567**	0.182	-0.072	-0.199	-0.105
Yaprak eni	-0.297	0.415	**0.561**	0.363	-0.010	0.128	-0.300
Kabuk a değeri	-0.178	0.353	**0.521**	-0.419	-0.457	-0.207	0.122
Et a değeri	0.455	-0.235	**0.494**	0.234	-0.109	-0.204	0.216
Yaprak sapı kalınlığı	-0.253	0.183	0.290	**0.537**	-0.290	0.402	-0.231
pH	-0.233	0.382	-0.159	**0.498**	0.266	-0.446	-0.097
Meyve sapı uzunluğu	-0.293	-0.045	0.348	-0.321	**0.553**	0.481	-0.113
Meyve suyu miktarı	-0.067	-0.180	0.042	0.168	-0.318	**0.675**	0.183
Çekirdek ağırlığı	0.491	0.170	0.018	0.172	-0.127	0.011	**0.698**
Titreedilebilir asitlik	-0.188	-0.067	**-0.582**	0.061	-0.222	0.217	0.147
Suda çözünür kur madde	-0.392	-0.494	**-0.525**	0.097	0.242	-0.082	-0.018
Özdeğer	9.10	4.42	2.59	1.75	1.68	1.46	1.31
Varyans (%)	32.50	15.77	9.27	6.24	6.00	5.23	4.67
Toplam varyans (%)	32.50	48.27	57.53	63.77	69.76	74.99	79.65

Çalışmamızda olduğu gibi, önceki çalışmalarda, Sırbistan orijinli yabani olarak büyüyen 10 adet tatlı kirazların 25 adet fenolojik ve pomolojik özellikleri bakımından genotipler arasında büyük farklılıklar görüldüğü (Mratinic ve ark., 2012); Bosna Hersek'te yabani kiraz popülasyonunda çalışılan tüm yaprak özelliklerinde yüksek düzeyde değişkenlik ve popülasyonlar arasında farklılıkların olduğu; yaprak alanı, yaprak uzunluğu, yaprak genişliği ve yaprak sapı uzunluğu özelliklerinin popülasyon içindeki değişkenliğinin populasyonlar arasındakinden daha büyük olduğu belirtilmiştir (Miljkovic ve ark., 2019). Yunan germplazmasındaki 22 kiraz genotipinin kalite özellikleri yönünden önemli düzeyde varyasyon gösterdiği ve iyi beslenme kalitesi özelliklerine sahip kiraz çeşitlerinin gelecekteki ıslah

çalışmaları için değerli bir kaynak oluşturduğu ifade edilmiştir (Karagiannis ve ark., 2021). Diğer taraftan, İtalya'da 34 yerel kiraz genotipinde çoğu meyve ve yaprak iriliği ile ilgili 47 morfolojik özellik için yapılan temel bileşen analizi 1. temel bileşenin en yüksek varyansa sahip olduğunu ve çalışma sonuçlarının, germplazm karakterizasyonunun belirlenmesinde tanımlayıcı olması amacıyla, yerel çeşitlerin biyoçeşitliliğinin belirlenmesinin yararlı olabileceğine dikkat çekilmiştir (Petrucelli ve ark., 2013). Çoruh vadisinde yetişmekte olan farklı meyve kabuk rengindeki 6 kiraz genotipinde antioksidant aktivite, askorbik asit, meyve ağırlığı, pH değeri, titreedilebilir asitlik, toplam antosiyaninler, toplam fenolik madde ve suda çözünür kuru madde içerikleri bakımından geniş bir varyasyon olduğu belirlenmiştir (Karlıdağ ve ark., 2009).

Çalışmamızda kantitatif verilere göre genotiplerin gruplandırılması için temel bileşen analizinin yeterli sonuç verdiği görülmüştür. Önceki çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Zira, Norveç'te iki populasyonda 19'ar kiraz ağacında ağaç habitüsü ve meyve özellikleri (meyve iriliği, rengi ve tadı) için yapılan temel bileşen analizinde ilk 5 bileşenin toplam varyansın %88.25'ine, ilk bileşenin ise %30.89'una sahip olduğu, ilk bileşene en fazla katkıyı pozitif yönde meyve tadı, meyve tutumu, ağaç yüksekliği ve meyve iriliği yaptığı (Hjalmarssona ve Ortiz, 2000); Litvanya'dan 49, İsveç'den 91 olmak üzere 140 kiraz genotipinde uygulanan temel bileşen analizinin morfolojik karakterizasyona göre yeterli genotip gruplandırması oluşturduğunu, kiraz genotiplerinin gruplandırılması için en önemli özelliklerin ağaç habitüsü ve meyve özellikleri olduğu, çalışmada 26 özellik için yapılan temel bileşen analizinde, toplam varyansın %74.17'sinin, özdeğerleri 1'den büyük olan, ilk sekiz bileşen tarafından açıklandığı, 1. temel bileşene en fazla katkıyı meyve özelliklerinin (meyve ağırlığı, eni, boyu ve kalınlığı), 2. temel bileşene yaprak özellikleri ile çekirdek kalınlığının, 3. temel bileşene de diğer çekirdek özellikleri ile suda çözünür kuru maddenin katkı yaptığı (Lacis ve ark., 2009); 19 yerel Yunan ve yabancı kiraz çeşidinde incelenen 17 morfo-fizyolojik özellik için yapılan temel bileşen analizinde ilk 5 bileşenin toplam varyansın %77.33'üne, ilk bileşenin de %31.51'ine sahip olduğu ve ilk bileşenle pozitif ilişkili olan meyve çapı, meyve iriliği ve meyve ağırlığının ilk bileşene en yüksek düzeyde katkı yaptığı (Ganopoulos ve ark., 2011); Samsun'un farklı bölgelerinden toplanan 88 kiraz, 16 vişne ve 9 mahlep anaç adayı genotipte morfolojik özellikler için yapılan temel bileşen analizinde ilk 7 bileşenin toplam varyasyonun %70.37'sine sahip olduğu, lamina uzunluğu, lamina eni ve yaprak sapı gibi özelliklerinin yer aldığı 1. bileşenin %22.4 oranı sahip olduğu (Koç ve Bilgener, 2013); Orta ve Doğu Karadeniz bölgesinde kiraz anaç adaylarının belirlenmesine yönelik olarak yapılan ve yaprak özelliklerinin de incelendiği bir çalışmada, temel bileşen analizinin ilk üç temel bileşenin toplam varyansın %36.43'ünü açıkladığı (Koç ve ark., 2013); Türkiye'de 25 farklı yabani kiraz populasyonunda 20'şer ağaçta yaprak sapı uzunluğu ile lamina eni ve boyunun populasyonda önemli varyasyon gösterdiği, yaprak boyutundaki toplam varyasyonun %40'ından fazlasının, populasyonlar arasındaki farklılıklar ve populasyon içindeki ağaçlarla açıklandığı (Temel, 2015); meyve özellikleri birbirinden oldukça farklı olan 23 İran ve 1 yabancı kiraz çeşidinde 27 meyve ve yaprak özelliği için yapılan temel bileşen analizinde, özdeğeri 1'in üzerinde olan ilk 7 temel bileşenin toplam varyansın %86.59'unu açıkladığı, toplam varyansın %25.78'ini açıklayan ilk bileşeni yaprak eni ve boyu, meyve boyu, çapı ve ağırlığı ile çekirdek ağırlığının temsil ettiği, toplam varyansın %16.23'ünü açıklayan ikinci bileşeni kabuk, et ve meyve suyu

renginin temsil ettiği (Farsad ve Esna-Ashari, 2016); Güney İtalya'da 25 yerel kiraz çeşidinde meyvenin fizikokimyasal özelliklerinin temel bileşen analizine göre önemli varyasyon gösterdiği (Di Matteo ve ark., 2017); Tunus'un kuzey batısında 11 kiraz çeşidinde çiçek, meyve ve yaprak özellikleri için yapılan temel bileşen analizinde, özdeğerleri 1'den büyük olan ilk üç temel bileşenin toplam değişkenliğinin %79'unu, ilk iki bileşenin ise %67'sini açıkladığı, 1. bileşenin meyve ağırlığı, çekirdek ağırlığı, meyve çapı, yaprak boyu, yaprak eni ve yaprak sapı uzunluğu ile pozitif yüksek korelasyonlar gösterdiği (Azizi-Gannouni ve ark., 2020); Fas'ta 3 farklı lokasyonda 47 yerel kiraz genotipinde 23 adet meyve, çekirdek ve yaprak özellikleri için yapılan temel bileşen analizinde ilk üç bileşen toplam varyasyonun %76.78'ini açıkladığı, kiraz genotipleri içinde yüksek bir genetik çeşitlilik olduğu, birinci temel bileşenin toplam varyasyonun %39.87'sini, ikinci ve üçüncü bileşenlerin sırasıyla %21.02 ve %15.89'unu açıkladığı, meyve özellikleri (ağırlık, uzunluk, genişlik, kalınlık, hacim, geometrik çap, yüzey alanı ve sertlik), et değişkenleri (ağırlık ve genişlik) ve sap uzunluğunun 1. bileşendeki ayırmadan birincil derecede sorumlu olduğu, çekirdek özellikleri (ağırlık, genişlik, kalınlık, geometrik çap, hacim ve yüzey alanı), sap ağırlığı ve yaprak sapı uzunluğunun yüksek oranda 2. bileşenle ile ilişkili olduğu ve 3. bileşenin meyve ve çekirdek küreselliği, çekirdek uzunluğu ve yaprak uzunluğu ve genişliği ile ilişkilendirildiği (El Baji ve ark., 2021) görülmüştür.

4. SONUÇ

Bu araştırma Gümüşhane ilinin kiraz genetik kaynaklarının zengin morfolojik varyasyon gösterdiğini ve ticari amaçlı ıslah programlarında, mevcut çeşitlerin ıslahında veya yeni çeşitlerin elde edilmesinde faydalı gen kaynağı olabileceğini göstermiştir.

Mevcut çalışma her ne kadar mevcut populasyon içerisindeki genetik kaynağın pratikte gelecekteki değerini doğrudan ortaya koymasa da bu eşsiz genetik kaynakların korunmasının ve ileri ıslah çalışmalarına devam edilmesinin gerekliliğini ortaya koymuştur.

KAYNAKLAR

Azizi-Gannouni, T., Sghaier, T., & Ammari, Y. (2020). Behavior and morphometric characterization of local and introduced cultivars of sweet cherries (*Prunus avium*), tested in a multi-site trial in Tunisia. *Scientia Horticulturae, 270*, 109455.

Bostan, S.Z., & Turan, B. (2015). Pomological traits of cherry (*Prunus avium* L.) genotypes in Gümüşhane Province, Turkey. *Acta Horticulturae, 1074*, 35-42.

Demirsoy, H., & Demirsoy, L. (2004). A study on the relationships between some fruit characteristics in cherries. *Fruits, 59*(3), 219-223.

Di Matteo, A., Russo, R., Graziani, G., Ritieni, A., & Di Vaio, C. (2017). Characterization of autochthonous sweet cherry cultivars (*Prunus avium* L.) of southern Italy for fruit quality, bioactive compounds and antioxidant activity. *Journal of the Science of Food and Agriculture, 97*(9), 2782-2794.

Dondini, L., Lugli, S., & Sansavini, S. (2018). Cherry breeding: sweet cherry (*Prunus avium* L.) and sour cherry (*Prunus cerasus* L.). In Advances in Plant Breeding Strategies: Fruits: Volume 3 (pp. 31-88). Cham: Springer International Publishing.

El Baji, M., Hanine, H., En-Nahli, S., Socias I Company, R., & Kodad, O. (2021). Morphological and Pomological Characteristics of Sweet Cherry (*Prunus avium* L.)

Grown In-situ under South Mediterranean Climate in Morocco. *International Journal of Fruit Science, 21*(1), 52-65.

FAO, (2023). Üretim ve Ticaret İstatistikleri. https://www.fao.org/faostat/en/#data

Farsad, A., & Esna-Ashari, M. (2016). Genetic diversity of some Iranian sweet cherry (*Prunus avium*) cultivars using microsatellite markers and morphological traits. *Cytology and Genetics, 50*, 8-19.

Ganopoulos, I. V., Kazantzis, K., Chatzicharisis, I., Karayiannis, I., & Tsaftaris, A. S. (2011). Genetic diversity, structure and fruit trait associations in Greek sweet cherry cultivars using microsatellite based (SSR/ISSR) and morpho-physiological markers. *Euphytica, 181*, 237-251.

Hjalmarsson, I., & Ortiz, R. (2000). In situ and ex situ assessment of morphological and fruit variation in Scandinavian sweet cherry. *Scientia Horticulturae, 85*(1-2), 37-49.

Kappel, F., Granger, A., Hrotkó, K., & Schuster, M. (2012). Cherry. Fruit breeding, 459-504.

Karagiannis, E., Sarrou, E., Michailidis, M., Tanou, G., Ganopoulos, I., Bazakos, C., ... & Molassiotis, A. (2021). Fruit quality trait discovery and metabolic profiling in sweet cherry genebank collection in Greece. *Food Chemistry, 342*, 128315.

Karlidag, H., Ercisli, S., Sengul, M., & Tosun, M. (2009). Physico-chemical diversity in fruits of wild-growing sweet cherries (*Prunus avium* L.). *Biotechnology & Biotechnological Equipment, 23*(3), 1325-1329.

Koc, A., & Bilgener, Ş. (2013). Morphological characterization of cherry rootstock candidates selected from Samsun Province in Turkey. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 37*(5), 575-584.

Koc, A., Celik, Z., Akbulut, M., Bilgener, S., Ercisli, S., Gunes, M., ... & Esitken, A. (2013). Morphological characterization of cherry rootstock candidates selected from central and east black sea regions in Turkey. *The Scientific World Journal, 2013*. Article ID 916520, 9 pages. http://dx.doi.org/10.1155/2013/916520

Lacis, G., Kaufmane, E., Trajkovski, V., & Rashal, I. (2009). Morphological variability and genetic diversity within Latvian and Swedish sweet cherry collections. *Acta Univ. Lat, 753*, 19-32.

Iezzoni, A. F. (2008). Cherries. Temperate fruit crop breeding: Germplasm to genomics, 151-176.

Miljković, D., Stefanović, M., Orlović, S., Stanković Nađić, M., Kesić, L., & Stojnić, S. (2019). Wild cherry (*Prunus avium* (L.) L.) leaf shape and size variations in natural populations at different elevations. *Alpine Botany, 129*, 163-174.

Mratinić, E., Fotirić-Akšić, M., & Jovković, R. (2012). Analysis of wild sweet cherry (*Prunus avium* L.) germplasm diversity in South-East Serbia. *Genetika, 44*(2), 259-268.

Petruccelli, R., Ganino, T., Ciaccheri, L., Maselli, F., & Mariotti, P. (2013). Phenotypic diversity of traditional cherry accessions present in the Tuscan region. *Scientia Horticulturae, 150*, 334-347.

Temel, F. (2018). Leaf size variation in natural wild cherry (*Prunus avium*) populations in Turkey. *International Journal of Agriculture and Biology, 20*(9), 2005-2011.

TÜİK, (2023). Bitkisel Üretim İstatistikleri. https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?locale=tr), 1325-1329.

DEVELOPMENT OF AN ARDUINO-ASSISTED DATA ACQUISITION DEVICE FOR BIFACIAL PHOTOVOLTAIC CELLS UNDER SNOW REFLECTION CONDITIONS

Hasan Huseyin COBAN

Ardahan Üniversitesi, Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü, 75002. Ardahan, Türkiye.

, ORCID: https://orcid.org/0000-0002-5284-0568

ABSTRACT

One of the most popular renewable energy sources in the world is solar energy. New Photovoltaics (PV) designs have emerged as a result of efforts to lower prices and boost efficiency. Bifacial solar cells are solar panels that can produce electricity when exposed to light from both the front and back surfaces, making them one of the innovative PV types. In this project, a data logger is built to record ambient temperature and irradiation data with the help of sensors for the feasibility study of bifacial solar panels. The designed datalogger consists of an Arduino board, temperature sensor, current-voltage sensor, clock module, SD card module, memory card, and other auxiliary materials. All data is periodically saved on a micro-SD card. Environmental parameters are measured using the designed datalogger on the reflected irradiation value from the snow and how much energy can be generated on snowy days. Using the measured environmental parameters, the amount of generated energy by a bifacial solar cell is found to be 500 Wh. The developed data logger has the benefits of being modular, affordable ($52), and developable.

Keywords: Arduino, bifacial solar cell, snow, albedo, reflection, solar energy, irradiation, ambient temperature.

1. INTRODUCTION

Environmental issues in society are becoming more and more important in connection with a globally changing climate largely due to carbon dioxide emissions [1]. In this context, renewable energy investments reduce both the foreign dependency of countries and their greenhouse gas emissions have gained importance [2]. Installation costs of solar energy systems, which are a kind of renewable energy source, still require high budgets despite falling panel and battery prices and government incentives [3]. For this reason, a feasibility study should be done before installation in the region where the installation will be made. A feasibility study refers to measuring the environmental parameters necessary to estimate the electrical output to be generated by the solar energy system to be installed. These parameters are the irradiation value on the area and the ambient temperature where the installation will be made. The costs of commercially available data logger systems are quite high. In addition to their high costs, it is not possible to make any software or hardware changes in such systems. In addition,

in the event of a malfunction in this type of measuring system, it is possible to encounter undesirable waiting times and high costs, and often unanticipated repair fees. In this context, it is necessary to design a solar system measuring device that eliminates the problems and limitations of data logger systems.

It is necessary to select a low-cost, suitable unit controller that can collect measurement data from the datalogger sensors, perform logical and mathematical operation sequences quickly, and communicate with a computer when necessary. Although there are similar controller boards in the market, it is decided to use the Arduino controller board in this project due to the advantages such as free ready-made libraries that allow easy use of the sensors, low cost compared to its counterparts, its software being open source and free, being easily programmable, having many different types of sensors that can work in harmony with it.

In this project, a data logger is designed that can measure and record bifacial solar panel generation parameters and ambient temperature. An Arduino board, resistors, voltage-current sensor, temperature sensor, SD card module, memory card, clock module, and auxiliary units are used in the designed device. The amount of irradiation in the area of the Ardahan University campus, where the designed device is installed, is obtained by using two different bifacial photovoltaic panels. In the concluding part of this study, an average cost analysis is made.

The position of the sun in the latitude (41°07'58.3"N 42°46'42.2"E) of the Ardahan University campus area varies greatly between days and seasons. By using a solar PV system at the optimal angle to the light from the sun, the potential of long summer days is exploited and the problem of low sun exposure in winter is minimized. In societies that move away from fossil fuels and instead turn to sustainable energy, countries are constantly seeking innovations to achieve this goal.

The aim of the study is to produce an inexpensive and energy-efficient Raspberry Pi-based datalogger for bifacial solar panels that can be used to measure and log various environmental data. This data is saved on an external SD memory card connected to the Arduino for direct access.

The task of this study is to create a datalogger device for data recording of a number of environmental parameters, therefore the project aims to answer the questions listed below after the study.

• How can a system for recording environmental data be implemented for the feasibility study?

• How a datalogger can build to operate between -30°C and +30°C in Ardahan, one of the coldest provinces in Turkey?

• How can this datalogger be designed in the most cost-effective way?

Based on these questions, a method can be developed for a datalogger that fulfills the purpose of the study. The establishment of the study was carried out in the Ardahan University campus area. The parameters in the datalogger were transferred to the computer with the help of an SD card every 15 days. All codes are developed in Arduino programming tool. During the execution of the project, the buzzer was added to understand whether it is measuring the measurement data.

2. MATERIAL AND METHOD

The block structure of the implemented system in this project is shown in Figure 1. The amount of irradiation value at a selected area is based on measuring the short-circuit current of a photovoltaic panel.

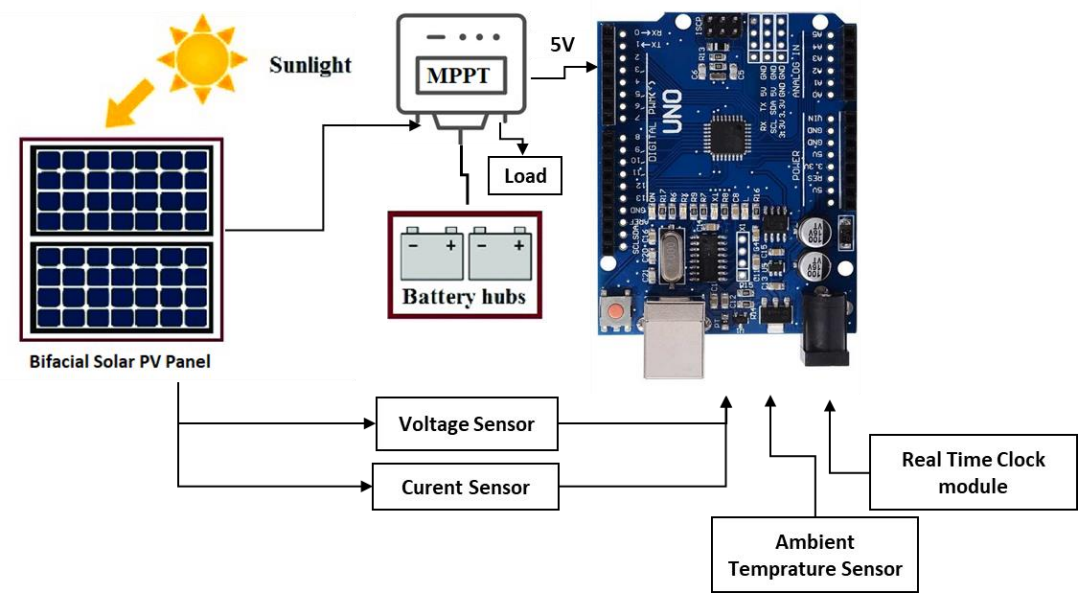


Figure 1. Block diagram of the implemented system

Arduino is a company that produces hardware components and software related to these components for building digital devices [4]. The most popular product range is their own microcontroller boards. Microcontroller boards have been widely used in education and home use [5]. A big factor in popularity is due to easy-to-use programming languages and interfaces. This simplifies the application of boards for a wide variety of purposes without the need to use special microcontrollers with specific features. Also, Arduino hardware and software is open source; this means that anyone can study how the software code is structured and develop these technologies as needed [6], [7]. In addition, there are almost unlimited help resources and sample codes available on the Internet to further simplify the workflow. The Arduino Uno controller board used in the designed device is shown in Figure 1.

On this Arduino board; there is a USB connector that enables communication with the computer when necessary and is also used for the electrical supply of the board [8]. In addition, there are external supply inputs that provide the electrical supply of the Arduino board, two 5V and two ground terminals required for the electrical supply of the connected sensors, 14 digital and 6 analog terminals that provide communication with the sensors.

The bifacial solar panel used in this project differs from conventional solar panels [9]. Bifacial solar panels use both the front and back surfaces to generate electricity from sunlight [10]. This technology allows the use of sunlight with higher efficiency and provides higher energy generation. Although these solar panels are 15% to 20% more expensive than other panels, they generate energy with an increase of around 30% [11]–[13]. These panels have a lifespan of 20 years [14], [15]. Thus, maximum efficiency can be achieved with fewer panels. There is an efficiency increase of 18% compared to monocrystalline and 15-17% compared to

polycrystalline bifacial solar panels. The bifacial system can be preferred because it generates more energy in limited places compared to other classical panels.

The ambient temperature of the installed panel area is measured with a waterproof temperature sensor that is resistant to outdoor conditions. The measurement range of the selected temperature sensor is -30°C to +85°C and its accuracy is ±0.1°C in this range. The temperature sensor is placed outside the box in the middle of the two bifacial panels. The temperature sensor has a digital terminal to communicate with the Arduino board. In the DS18B20 temperature sensor, a 4.7 kΩ resistor is placed between the terminal that communicates with the Arduino and the supply terminal.

In this project, the DS1302 model real-time clock module was used to measure time information for the users. For the operation of this module, a CR2032 clock battery is required (shown in Figure 2), excluding the external power supply. This module has three digital terminals to communicate with the Arduino board.

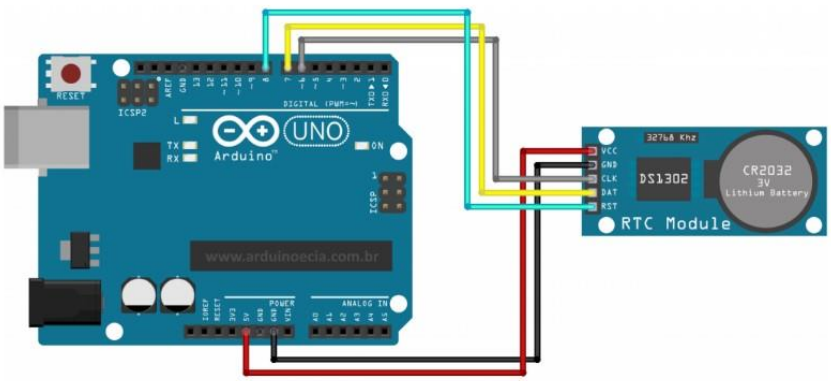


Figure 2. DS1302 real time clock module

Measured parameters and measurement time information were saved on a memory card at 10-minute intervals via the SD module shown in Figure 3. The data storage capacity of the micro memory card is 8 GB. In this module, in order to communicate with the Arduino board there are 4 digital terminals CS, MOSI, CLC, and MISO.

Figure 3. SD card module and memory card

The connection ends of all units and sensors that make up the designed datalogger device with the Arduino board are shown in Table 1. Since the electrical supply of the sensors is carried out from the 5V terminal on the Arduino board, these terminals are not shown in Table 1.

Table 1. Connection points of sensors with Arduino

Unit	Required Library	Output Terminal	Connection to Arduino
Clock module	RTC.h	CLK, DAT, RST	DI-2,4,5
DS18B20 Temperature sensor	DS18B20.h	DQ	DI-6
SD card module	SD.h	CS, MOSI, CLC, MISO	DI-3,11,13,12

The block diagram of the designed datalogger is shown in Figure 4. The designed device obtains irradiation value and ambient temperature information through voltage and temperature sensors, and all information is recorded on the memory card within 10 minutes.

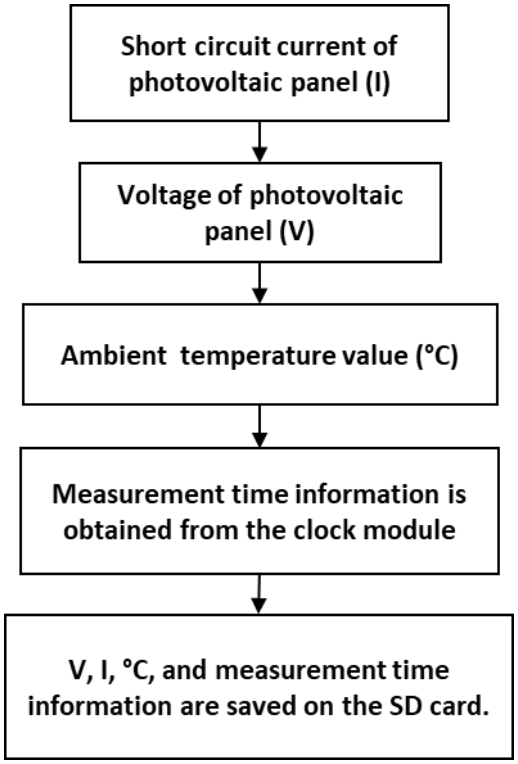


Figure 4. Operation algorithm of the designed datalogger

The position of the Arduino board, temperature sensor, clock module, and SD card module on the breadboard is shown in Figure 5.

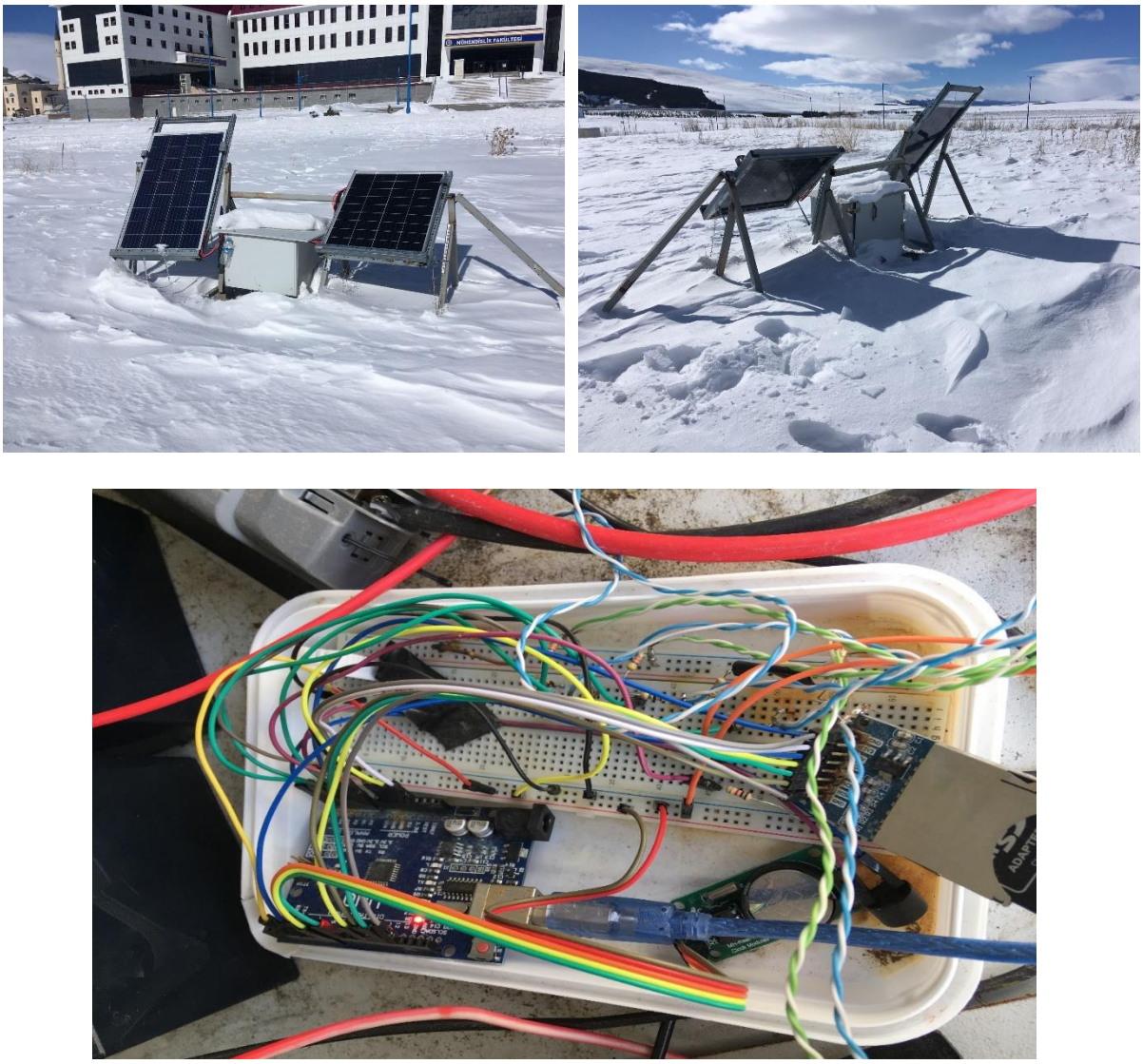


Figure 5. Bifacial PV panels with snow Albedo and real image of the designed datalogger

3. FINDINGS AND DISCUSSION

The irradiance values obtained using bifacial photovoltaic panels between July 2022 and May 2023 are shown in Figure 6.

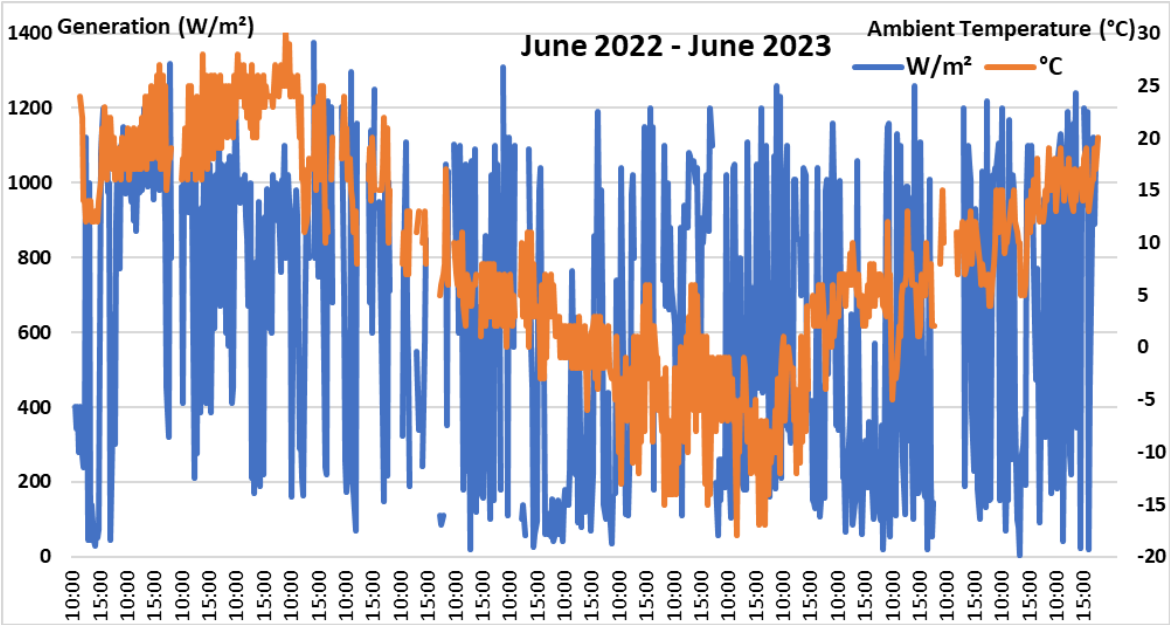


Figure 6. Obtained irradiance values and ambient temperature

The designed datalogger device measured the environmental parameters and generation data of the bifacial photovoltaic panels in the campus of Ardahan University. Solar irradiation, ambient temperature, and time of measurement are measured instantaneously and recorded at repetitive time intervals at 10:00 and 15:00 for a selected month that has abundant snowfall. The environmental parameters and measurement time information are measured by the designed datalogger device and recorded to the memory card. All these parameters are transferred to a computer and results are shown in Figure 7.

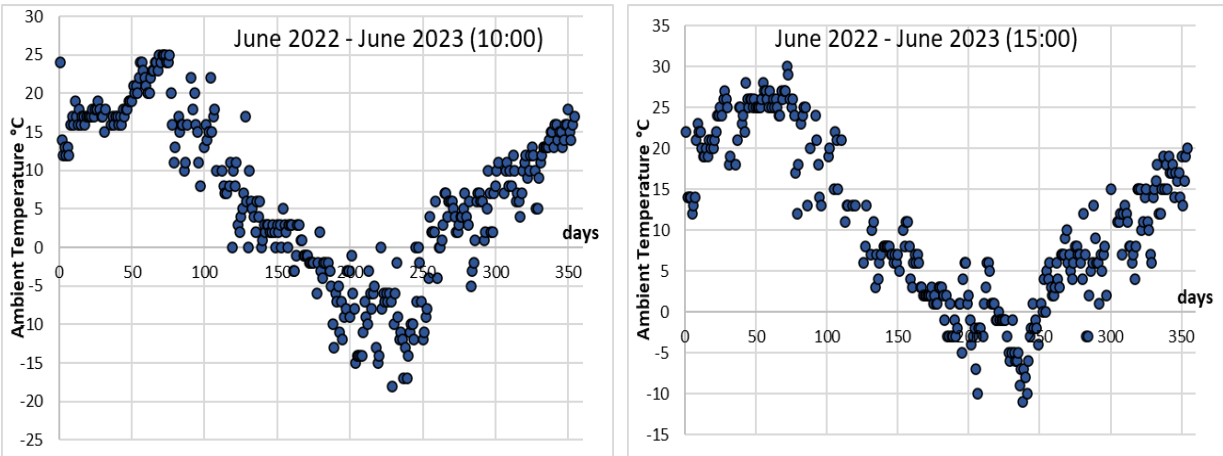


Figure 7. Measured Ambient Temperature (°C)

Using the obtained parameters, the amount of generated energy by a bifacial photovoltaic panel was calculated. Using these parameters, the output power of the photovoltaic panels is shown in Figure 8.

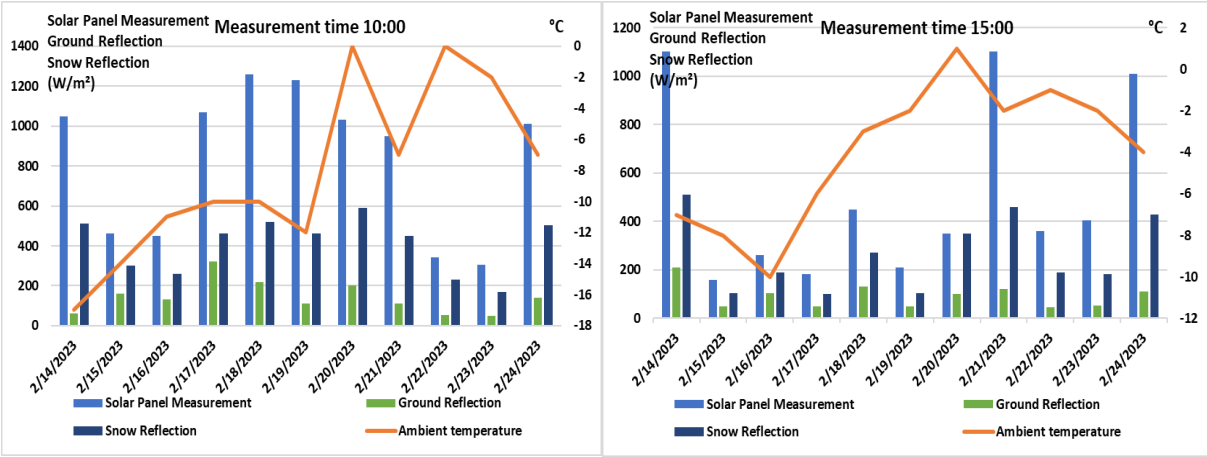


Figure 8. The generation of bifacial panels in snowy days

It has been observed that the amount of energy that can be generated for the selected time interval with the bifacial solar panel is approximately 819 W/m^2. Considering that 200 photovoltaic panels are to be installed in the campus area, the total amount of generated energy can meet a large part of the demand of Ardahan University.

The average cost of the datalogger is given in Table 2, taking into account the current prices (2023). The cost of the datalogger device designed accordingly is approximately $52. All units used in the designed datalogger device were supplied via e-commerce.

Table 2. The average cost of the designed datalogger

Unit/Sensor	Cost ($)
Arduino Uno Board	7
DS18B20 Temperature Sensor	1
DS3231 Clock Module	5
SD card Module	1
INA169 Analog DC Current Sensor Module - 60V 5A	15
F031-06 Voltage Sensor 0-25V	7
Memory card (8GB)	11
Connection cables and resistors	5
Total cost	52

Arduino Uno board is used in the designed datalogger and considering the used sensors and units, the number of digital (14) and analog (6) terminals of this board is sufficient. However, in case the number of sensors or units increases, the number of terminals of the Arduino Uno board may be insufficient. In this case, Arduino Mega or a similar board can be used, which has more digital (54) and analog (16) connections than the Arduino Uno board.

4. RESULTS

Before the installation of bifacial solar panels, it is necessary to measure the parameters in the planned area, whether energy can be generated with the radiation reflected from the snow. These parameters are the irradiation value and the ambient temperature where the panel is located. With the help of these parameters, a feasibility study is carried out by obtaining an estimation of the payback period of the planned solar energy system. In this project, the datalogger device that can measure and record environmental parameters has been designed. Thanks to the designed datalogger, it is aimed to conduct a feasibility study before the solar energy system is installed in the Ardahan University campus area. The designed datalogger consists of Arduino board, temperature sensor, current-voltage sensor, clock module, memory card module, memory card, and auxiliary units.

The cost of the designed datalogger is very low ($52) compared to commercial measuring devices. The designed datalogger can be developed and any software or hardware changes can be made completely with the user's purpose. Users can edit or rewrite the code, or add new sensors or units to the designed device, for their purposes. Since the designed datalogger is of modular type, it offers the opportunity to quickly replace the damaged units or sensors with low cost and easily available spare sensors in case of a possible failure.

In this project, an Arduino Uno controller board is used in the designed datalogger. Readers can find the e-mail addresses of the author to ask questions about the datalogger, request the code, get information, or give their opinions.

ACKNOWLEDGMENT

The research was funded by a grant from the Ardahan University Scientific Research Projects Coordination Office “Investigation of the effect of snow reflection on solar energy potential in Ardahan province with different bifacial photovoltaic panels” (ID 2021-009). Also; I would like to thank Dr. Arif Cem Topuz, who worked as a researcher in this project.

REFERENCES

[1] N. K. Arora and I. Mishra, “COP26: more challenges than achievements,” *Environ. Sustain.*, vol. 4, no. 4, pp. 585–588, Dec. 2021, doi: 10.1007/s42398-021-00212-7.

[2] A. Jahanger, I. Ozturk, J. Chukwuma Onwe, T. E. Joseph, and M. Razib Hossain, “Do technology and renewable energy contribute to energy efficiency and carbon neutrality? Evidence from top ten manufacturing countries,” *Sustain. Energy Technol. Assessments*, vol. 56, p. 103084, Mar. 2023, doi: 10.1016/j.seta.2023.103084.

[3] M. H. Alsharif, K. Yahya, and Z. W. Geem, “Strategic Market Growth and Policy Recommendations for Sustainable Solar Energy Deployment in South Korea,” *J. Electr. Eng. Technol.*, vol. 15, no. 2, pp. 803–815, 2020, doi: 10.1007/s42835-019-00331-6.

[4] H. K. Kondaveeti, N. K. Kumaravelu, S. D. Vanambathina, S. E. Mathe, and S. Vappangi, “A systematic literature review on prototyping with Arduino: Applications, challenges, advantages, and limitations,” *Comput. Sci. Rev.*, vol. 40, p. 100364, May 2021, doi: 10.1016/j.cosrev.2021.100364.

[5] V. V. Rankovska and G. D. Goranov, "Interrupts in Teaching Microcontrollers Using Arduino," in *2020 XXIX International Scientific Conference Electronics (ET)*, Sep. 2020, pp. 1–4, doi: 10.1109/ET50336.2020.9238228.

[6] I. González and A. J. Calderón, "Integration of open source hardware Arduino platform in automation systems applied to Smart Grids/Micro-Grids," *Sustain. Energy Technol. Assessments*, vol. 36, p. 100557, Dec. 2019, doi: 10.1016/j.seta.2019.100557.

[7] J. M. Pearce, "Economic savings for scientific free and open source technology: A review," *HardwareX*, vol. 8, p. e00139, Oct. 2020, doi: 10.1016/j.ohx.2020.e00139.

[8] Y. A. Badamasi, "The working principle of an Arduino," in *2014 11th International Conference on Electronics, Computer and Computation (ICECCO)*, Sep. 2014, pp. 1–4, doi: 10.1109/ICECCO.2014.6997578.

[9] M. Vimala, G. Ramadas, M. Perarasi, A. M. Manokar, and R. Sathyamurthy, "A Review of Different Types of Solar Cell Materials Employed in Bifacial Solar Photovoltaic Panel," *Energies*, vol. 16, no. 8, p. 3605, Apr. 2023, doi: 10.3390/en16083605.

[10] M. R. Khan, M. T. Patel, R. Asadpour, H. Imran, N. Z. Butt, and M. A. Alam, "A review of next generation bifacial solar farms: predictive modeling of energy yield, economics, and reliability," *J. Phys. D. Appl. Phys.*, vol. 54, no. 32, p. 323001, Aug. 2021, doi: 10.1088/1361-6463/abfce5.

[11] W. Muehleisen *et al.*, "Energy yield measurement of an elevated PV system on a white flat roof and a performance comparison of monofacial and bifacial modules," *Renew. Energy*, vol. 170, pp. 613–619, Jun. 2021, doi: 10.1016/j.renene.2021.02.015.

[12] X. Sun, M. R. Khan, C. Deline, and M. A. Alam, "Optimization and performance of bifacial solar modules: A global perspective," *Appl. Energy*, vol. 212, pp. 1601–1610, Feb. 2018, doi: 10.1016/j.apenergy.2017.12.041.

[13] P. Tillmann, K. Jäger, and C. Becker, "Minimising the levelised cost of electricity for bifacial solar panel arrays using Bayesian optimisation," *Sustain. Energy Fuels*, vol. 4, no. 1, pp. 254–264, 2020, doi: 10.1039/C9SE00750D.

[14] V. Muthu and G. Ramadas, "Performance studies of Bifacial solar photovoltaic module installed at different orientations: Energy, Exergy, Enviroeconomic, and Exergo-Enviroeconomic analysis," *Environ. Sci. Pollut. Res.*, vol. 30, no. 22, pp. 62704–62715, Mar. 2023, doi: 10.1007/s11356-023-26406-6.

[15] D. S. Strebkov and N. Y. Bobovnikov, "Technical and Economic Indicators of Solar Power Plants," *Appl. Sol. Energy*, vol. 54, no. 6, pp. 456–460, Dec. 2018, doi: 10.3103/S0003701X18060142.

PROJECT MANAGEMENT IN AN AVIATION COMPANY: BOEING WICHITA
BİR HAVACILIK FİRMASINDA PROJE YÖNETİMİ: BOEING WICHITA

Servet SOYGUDER,

Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, 06010, Ankara, Türkiye,
ORCID: ID/0000-0002-8191-6891

Kübra AKYOL

Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mühendislik ve Teknoloji Yönetimi Anabilim Dalı, 06010, Ankara, Türkiye,
ORCID: ID/0000-0001-7781-8706

Abstract

Aviation has played an important role throughout history as one of humanity's most fascinating and intriguing discoveries. Although people have dreamed of flying in the sky for centuries, powered and controllable flight was first successfully realized in the 20th century. With the founding of Boeing at the beginning of the 20th century, aviation experienced a turning point. Although various projects have been carried out since the early ages of history, the projects in question, due to lack of planning, technological problems, supply chain problems, team management problems, changing requirements, and the scarcity of large-scale projects, were not considered successful within time, cost, and performance constraints. Today, with the increase in technological developments and competitive environment, the projects that have been made or will be made have turned into a more comprehensive and complex structure. The success of the projects directly affected the companies' ability to stay in the market. Therefore, the importance of project management is increasing day by day. Project management; It ensures that projects are successfully planned, managed, and completed, to achieve goals in the business world, to increase efficiency in terms of time and cost by using resources effectively, to manage risks, to support customer satisfaction and the company's growth strategies. In this study, the management of the Wichita Aircraft Project, which was realized jointly with Boeing in a Turkish Aviation Company, was discussed. In this study; While answering questions such as what is a project, what is Project management, what are the stages of Project management, what are the methods used in Project management, what are the components of the Project method and how to control the project, SWOT analysis, Gantt diagram, Analytical Hierarchy Process methods for the Boeing Project carried out in an aviation company. implemented and analyzed.

Keywords: Aviation, Project Management, SWOT, Gantt, Analytical Hierarchy Process (AHP)

Özet

Havacılık, insanlığın en büyüleyici ve ilgi çekici keşiflerinden biri olarak tarih boyunca önemli bir rol oynamıştır. İnsanlar yüzyıllar boyunca gökyüzünde uçma hayalini kurmuş olsa da motorlu ve kontrol edilebilir uçuş ilk kez başarıyla 20. yüzyılda gerçekleşmiştir. 20. yüzyılın başında Boeing'in kuruluşuyla havacılık bir dönüm noktası yaşamıştır. Tarihin ilk çağlarından

itibaren çeşitli projeler gerçekleştirilmiş olsa da, planlama eksikliği, teknolojik sorunlar, tedarik zinciri sorunları, ekip yönetimi sorunları, değişen gereksinimler ve büyük çaplı projelerin sayıca azlığı gibi nedenlerle söz konusu projeler; zaman, maliyet ve performans kısıtları içinde başarılı sayılmamıştır. Günümüzde ise teknolojik gelişmelerin ve rekabet ortamının artmasıyla beraber yapılan ve yapılacak olan projeler, daha kapsamlı ve karmaşık bir yapıya dönüşmüştür. Projelerin başarısı, şirketlerin pazarda kalabilmelerini doğrudan etkilemiştir. Bu nedenle proje yönetiminin önemi her geçen gün artmaktadır. Proje yönetimi; projelerin başarılı bir şekilde planlanması, yönetilmesi ve tamamlanması ile iş dünyasında hedeflere ulaşmayı, kaynakları etkin bir şekilde kullanarak zaman ve maliyet açısından verimliliği artırmayı, riskleri yönetmeyi, müşteri memnuniyetini ve şirketin büyüme stratejilerini desteklemeyi sağlamaktadır. Bu çalışmada bir Türk Havacılık Şirketinde Boeing ile ortak gerçekleşen Wichita Uçak Projesinin yönetimi işlenmiştir. Bu çalışmada; proje nedir, proje yönetimi nedir, proje yönetim aşamaları nelerdir, proje yönetiminde kullanılan yöntemler nelerdir, proje yönteminin bileşenleri nelerdir ve proje kontrolü nasıl yapılır gibi sorulara cevap verirken, ayrıca bir havacılık firmasında gerçekleştirilen Boeing projesi için SWOT analizi, Gantt diyagramı, Analitik Hiyerarşi Prosesi yöntemleri uygulanmış ve irdelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Havacılık, Proje Yönetimi, SWOT, Gantt, Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP)

1. GİRİŞ

Havacılık, insanlığın en büyüleyici ve ilgi çekici keşiflerinden biri olarak tarih boyunca önemli bir rol oynamıştır. İnsanoğlu, binlerce yıl boyunca gökyüzünde uçma hayalini kurmuş, mitoloji ve efsanelerde kanatlı yaratıklarla özdeşleştirmiştir. Ancak, havacılığın gerçek anlamda gelişimi, modern çağın başlangıcına kadar uzanmaktadır. Havacılık tarihindeki en önemli dönüm noktası, 1903 yılında Wright kardeşlerin gerçekleştirdikleri motorlu uçuştur. Wright kardeşler, Wright Flyer adını verdikleri ilk motorlu uçaklarını başarıyla uçurarak insanlık tarihinde yeni bir çağın başlangıcını yapmışlardır. Bu tarihten sonra havacılık, büyük bir hızla gelişmeye ve değişmeye başlamıştır. 1910'ların sonuna doğru sivil havacılık alanında büyük bir yükseliş yaşanmıştır. Yolcu taşımacılığı, bu dönemde ticari anlamda önemli bir sektör haline gelmiştir. Havayolları, uçuş güzergahlarını genişletmiş, uçak tasarımları daha rahat ve güvenli hale getirilmiştir. Bu dönemde, havacılık endüstrisindeki büyük oyuncuların ortaya çıktığı görülmüştür. Bu oyunculardan biri hiç şüphesiz Boeing'dir. Boeing şirketinin temeli 1916'da Seattle'da kurulan Pacific Aero Products Company (PAPCO) ile başlamıştır. William E. Boeing, PAPCO'yu satın alarak Boeing Airplane Company'yi kurmuştur. Başlangıçta, şirket ahşap gövdeli uçakların üretimine odaklanmıştır. Ancak zamanla, Boeing, metal gövdeli uçaklarla çalışmaya geçerek büyük bir dönüşüm yaşamıştır. Boeing'in büyük başarıları, 1950 ve 1960'lar döneminde gerçekleşmeye başlamıştır. 1950'lerde Boeing 707, ilk ticari jet uçağı olarak büyük bir ilgi görmüş ve havayollarının tercih ettiği uçaklardan biri haline gelmiştir. 1960'lar ise Boeing 727 ve 737 gibi ikonik uçak modellerinin tanıtıldığı bir dönem olmuştur. Boeing 737, bugüne kadar üretilen en popüler ticari uçaklardan biri olmuştur ve dünya genelinde hâlâ aktif olarak kullanılmaktadır. 1980'lerde ise Boeing, Türk Hava Yolları (THY) ile anlaşma imzalayarak THY'nın filosunu Boeing uçakları ile güçlendirmiş ve Türkiye

pazarına girmiş olmuştur. Bu anlaşma ile Boeing'in Türkiye'deki varlığı uçak satışı ve tedariği ile sınırlı kalmamıştır. Şirket, yerli işbirlikleri ve stratejik ortaklıklar kurmuştur. Bu işbirlikleri, her iki taraf için de büyük öneme sahip olan uzun vadeli bir ortaklık olmakla birlikte Türkiye'deki Boeing Projeleri, havacılık sektörünün rekabet gücünü artırarak ülkenin küresel arenadaki havacılıkta daha etkin bir oyuncu olmasını sağlamıştır.

2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Bu literatür araştırmasında havacılık alanında yapılan çalışmalar, proje ve proje yönetimine yönelik olarak yapılan çalışmalar, analitik hiyerarşi prosesi, gantt diyagramı ve SWOT analizi teknikleri üzerine kurulmuş araştırmalar ele alınmaktadır. Araştırma kapsamında, çeşitli kaynaklar taranmıştır.

Yusufoğlu'nun çalışmasında uçak sanayisinin gelişimi ve havacılık yapılarının incelendiği belirtilmiştir. [1] Köse'nin araştırmasında Boeing'in ürettiği uçakların net bugünkü değeri belirlenmiştir. [2] Mert ve Küçükoğlu'nun çalışmasında telekomünikasyon firmalarında proje yönetimi ve PMI yöntemi incelenmiştir. [3] Güreler Gönen ve Soyer'in çalışmasında proje karmaşıklığının ölçülmesi için yeni bir model önerisi sunulmuştur. [4] Topçu'nun çalışmasında savunma sektöründe entegre proje ekiplerinin kullanımı üzerinde durulmuştur. [5] Kömürlü ve Toltar'ın çalışmasında proje yönetimi sürecindeki kısıtlar ve yönetim teknikleri ele alınmıştır. [6] Kömürlü ve Kuzu'nun çalışmasında inşaat sektöründe kullanılan CPM, PERT ve Gantt diyagramı gibi proje yönetim teknikleri karşılaştırılmıştır. [7] Mazlum'un çalışmasında bulanık proje yönetimi teknikleri olan bulanık PERT (FPERT) ve bulanık CPM (FCPM) tekniklerinin incelendiği ifade edilmiştir. [8] Özyörük ve Özcan'ın çalışmasında tedarik zinciri yönetimi ve tedarikçi seçimi konuları ele alınmış ve Analitik Hiyerarşi Prosesi'nin kullanımıyla bir uygulama gerçekleştirilmiştir. [9] Bakır ve diğer araştırmacıların çalışmasında SWOT analizi kullanılarak Türk sivil havacılık sektörünün mevcut durumu değerlendirilmiştir. [10] Doğan ve Dikmen'in çalışmasında farklı ulaştırma türlerinin ülkemizdeki durumu, özelliği ve karşılaştırması üzerine bir analiz yapılmıştır. [11] Çolakoğlu ve Şahin'in çalışmasında ERP (Kurumsal Kaynak Planlaması) projelerinde dört aşamalı proje yönetim süreci analiz edilmiştir. [12]

Ayrıca yapay zeka alanında birçok çalışmalar vardır (Soyguder at al, 2010; Soyguder at al, 2010, Korkmaz at al, 2015; Soyguder at al, 2012; Talu at al, 2010).

Korkmaz, D., Akpolat, Z.H., Soyguder, S., Alli, H. 2015. Dynamic simulation model of a biomimetic robotic fish with multi-joint propulsion mechanism, Transactions of the Institute of Measurement and Control 37 (5), 684-695.

Soyguder, S., Alli, H. 2012. Computer simulation and dynamic modeling of a quadrupedal pronking gait robot with SLIP model, Computers & Electrical Engineering 38 (1), 161-174.

Soyguder, S., Alli, H. 2010. Dynamic model and fuzzy-pd type control of four-legged quadrupedal robot with a pronking gait, Mobile Robotics: Solutions and Challenges, 567-574.

Soyguder, S., Alli, H. 2010. Fuzzy logic control of a hexapod robot with bounding gait, Emerging Trends In Mobile Robotics, 509-516.

Talu, M.F., Soyguder, S., Aydogmus, Ö. 2010. An implementation of a novel vision-based robotic tracking system, Sensor Review, 30(3), 225–232.

3. ARAŞTIRMA, METOD VE BULGULAR

Tarihin ilk çağlarından itibaren çeşitli projeler gerçekleştirilmiş olsa da, planlama eksikliği, teknolojik sorunlar, tedarik zinciri sorunları, ekip yönetimi sorunları, değişen gereksinimler ve büyük çaplı projelerin sayıca azlığı gibi nedenlerle söz konusu projeler; zaman, maliyet ve performans kısıtları içinde başarılı sayılmamıştır. Günümüzde ise teknolojik gelişmelerin ve rekabet ortamının artmasıyla beraber yapılan ve yapılacak olan projeler, daha kapsamlı ve karmaşık bir yapıya dönüşmüştür. Projelerin başarısı, şirketlerin pazarda kalabilmelerini doğrudan etkilemiştir. Bu nedenle proje yönetiminin önemi her geçen gün artmaktadır. Proje yönetimi işletmelerde belirsizlikleri minimuma indiren, beklenmeyen durumlar karşısında gereken kararlar alabilen ve projeyi oluşturan tüm faaliyetleri en ince ayrıntısına kadar inceleyen bir yönetim sistemidir. Proje yönetimi; projelerin başarılı bir şekilde planlanması, yönetilmesi ve tamamlanması ile iş dünyasında hedeflere ulaşmayı, kaynakları etkin bir şekilde kullanarak zaman ve maliyet açısından verimliliği artırmayı, riskleri yönetmeyi, müşteri memnuniyetini ve şirketin büyüme stratejilerini desteklemeyi sağlamaktadır.

Çalışmanın bu bölümünde proje, proje yönetimi, proje yönetim aşamaları, proje yönetiminde kullanılan yöntemler, proje yönteminin bileşenleri ve proje kontrolü kavramları ele alınmış olup, bir Türk Havacılık Şirketinde Boeing ile ortak gerçekleşen Wichita Uçak Projesi için SWOT analizi, Gantt diyagramı, Analitik Hiyerarşi Prosesi yöntemleri uygulanmış ve irdelenmiştir.

3.1. PROJE VE PROJE YÖNETİMİ

Literatürde proje kavramının birden çok tanımı vardır. Bunun nedeni farklı disiplinler, sektörler ve bağlamlar altında proje kavramının farklı yönlerini vurgulayan çeşitli perspektiflerin bulunması olarak sıralanabilinir. Her proje tanımı, proje yönetimine farklı bir perspektif sunarak projelerin anlaşılmasına ve yönetimine katkıda bulunabilir. Bu tanımlardan biri " Proje, bir amacı veya hedefi gerçekleştirmek için önceden planlanmış ve düzenlenmiş birçok faaliyetin birleşimidir. Bu faaliyetler, belirli bir zaman çizelgesi ve kaynaklar kullanılarak gerçekleştirilir. Proje, belirli sonuçlara ulaşmak için takım çalışmasını, yönetimi ve kaynakların etkin kullanımını gerektirir. "[11] olarak ifade edilebilir.

Proje yönetimini tanımlamak, proje sürecinin daha iyi anlaşılmasını, işbirliğini kolaylaştırmasını, standartları belirlemesini sağlar ve yol haritası oluşturmasına yardımcı olur. Bu amaçla yapılan tanımlardan biri " Proje yönetimi, belirli hedeflere ulaşmak için kaynakların planlanması, organizasyonu, yürütülmesi ve kontrol edilmesi sürecidir. Bu süreç, projenin başarıyla tamamlanmasını ve beklenen sonuçların elde edilmesini sağlar. Proje yönetimi, projenin zamanında, bütçeyle uyumlu ve kalite standartlarına uygun şekilde ilerlemesini sağlar.

Ayrıca, paydaşların beklentilerini yönetmeye ve proje risklerini etkili bir şekilde yönetmeye odaklanır.” olarak ifade edilebilir.

3.1.3. PROJE YÖNETİMİNİN TARİHSEL GELİŞİMİ

İnsanların karmaşık projeleri planlama, koordinasyon ve başarıyla tamamlama arayışı, geçmişten bugüne kadar süregelmiştir. Proje yönetimi anlayışı ilk kez Antik Mısır'da, devasa piramitlerin inşası sırasında görülmüştür. Modern proje yönetiminin temelleri ise, büyük ölçekli endüstriyel projeler ve makinelerin yaygınlaştığı Sanayi Devrimi ile birlikte atılmıştır. 20. yüzyılda ise I. Dünya Savaşı ve II. Dünya Savaşı sırasında karmaşık askeri projeler, proje yönetiminin daha da önem kazanmasına yol açmıştır. 1950 ve 1960'larda daha sistemli ve yapılandırılmış bir şekilde tanımlanmış, Gantt şeması ve ağ diyagramı gibi önemli yöntemler ortaya çıkmıştır. 1970 ve 1980'lerde proje yönetimi birçok endüstri ve sektörde yaygınlaşmış ve bu yıllarda PMI (Project Management Institute) kurulmuştur. PMI'nin en bilinen çalışmalarından biri, "A Guide to the Project Management Body of Knowledge" olarak da bilinen PMBOK (Proje Yönetimi Bilgi Tabanı) adlı rehberdir. PMBOK, proje yönetimi süreçlerini, bilgi alanlarını, araçları ve teknikleri, proje yönetiminde en iyi uygulamaları ve terminolojiyi kapsayan kapsamlı bir rehberdir. [12] Modern proje yönetimi ise, kapsamlı bir disiplin haline gelmiştir ve birçok uygulama, yöntem ve teknik geliştirmiştir. Proje yönetiminin gelişimi, proje başarısını artırmak, maliyetleri düşürmek ve kaynakları daha verimli kullanmak gibi amaçlar doğrultusunda sürekli olarak devam etmektedir. İnovasyon ve teknolojik ilerlemeler, yapay zeka, veri analitiği, otomasyon ve diğer ileri teknolojiler, proje yönetimi süreçlerini daha da geliştirmektedir. [6]

3.2. PROJE YÖNETİMİ YÖNTEM VE METODOLOJİLERİ

Proje yönetimi yöntem ve metodolojileri, bir projenin tüm süreçlerini kapsayan sistemli yaklaşımlardır. Bu yöntem ve metodolojiler, projenin başarılı bir şekilde tamamlanması ve projenin tüm süreçlerini yönetip başarılı sonuçlar elde etmek için kullanılan disiplinli yaklaşımlar olup, projenin hedeflerine ulaşmasını sağlar, riskleri yönetir ve etkili iletişimi destekler. Yaygın olarak kullanılan bazı proje yönetimi yöntem ve metodolojileri şu şekilde açıklanabilir. Su Çarkı (Waterfall) Metodolojisi projelerin aşamalar halinde ilerlediği bir metodolojidir. Her aşama, birbirini takip eden ve bir sonraki aşamanın başlaması için tamamlanması gereken belirli görevler ve sonuçlarla tanımlanır. Bu metodoloji, ayrıntılı bir proje planlaması gerektirir ve genellikle daha öngörülebilir ve statik projelerde kullanılır. Çevik (Agile) Metodoloji esnek ve sürekli geri bildirim odaklıdır. Çevik yaklaşımda, projenin başlangıcından itibaren gereksinimler ve hedefler değişebilir ve esnek bir şekilde uyum sağlar. Proje, kısa süreli iterasyonlar halinde yürütülür ve her iterasyon sonunda müşteri geri bildirimleri alınır. Çevik metodoloji; ekip çalışması, sürekli iletişim ve iş birliği üzerine odaklanır. Örnek çevik metodolojiler arasında Scrum, Kanban ve Lean gibi yaklaşımlar bulunur. PRINCE2 Metodolojisi, Birleşik Krallık'ta geliştirilen ve dünya genelinde yaygın olarak kullanılan bir proje yönetimi metodolojisidir. PRINCE2, projelerin başarıyla yönetilmesini sağlamak için standart bir yaklaşım sunar. IPMA (International Project Management Association) Metodolojisi uluslararası bir proje yönetimi metodolojisi olup proje

yönetimi becerilerinin tanınmasını, geliştirilmesini ve standartlaştırılmasını hedefler. Proje yöneticilerine sertifikasyon programları sunar. [7]

3.3.PROJE YÖNETİM SÜREÇLERİ VE PROJE BİLGİ ALANLARI

Proje yönetimi süreçleri, bir projenin başından sonuna kadar olan aşamalarıdır. Bu süreçler, projenin planlanması, yürütülmesi, kontrol edilmesi ve tamamlanması için izlenen adımları içerir ve bir projenin yönetimini sağlamak, hedeflerine ulaşmasını desteklemek için izlenen adımları ifade eder. Bu süreçler şu şekilde açıklanabilir. Proje başlatma süreci, projenin hedeflerini, kapsamını ve paydaşlarını tanımlamayı içerir. Proje planlama süreci, proje hedeflerini gerçekleştirmek için gerekli aksiyonları belirlemeyi ve kaynakları tahsis etmeyi içerir. Proje yürütme süreci, proje planının uygulanmasını ve projenin gerçekleştirilmesini içerir. Proje kontrol süreci, projenin ilerlemesini ve performansını izlemeyi, sapmaları belirlemeyi ve gerekli düzeltici önlemleri almayı içerir. Proje kapatma süreci, projenin tamamlanmasını, son teslimatların yapıldığını ve kaynakların serbest bırakıldığını içerir. [8]

Proje bilgi alanları, bir projenin yönetiminde dikkate alınması gereken temel konu alanlarıdır. Bu alanlar, PMI tarafından belirlenmiş ve PMBOK kılavuzunda tanımlanmıştır. Bu proje bilgi alanları, bir projenin farklı yönlerini ele alarak projenin başarıyla yönetilmesini sağlamayı amaçlar. Bu bilgi alanları şu şekilde açıklanabilir. Entegrasyon yönetimi projenin farklı bileşenlerini birleştirerek, planlama yapma, değişiklikleri yönetme ve projenin ilerlemesini izleme sürecidir. Kapsam yönetimi proje hedeflerini belirleme, projenin kapsamını tanımlama ve gereksinimleri toplama sürecidir. Zaman yönetimi proje aktivitelerinin zamanlamasını, takvimlerini oluşturma, proje süresini tahmin etme ve zaman çizelgelerini yönetme sürecidir. Maliyet yönetimi proje bütçesini oluşturma, maliyet tahminleri yapma, maliyetleri kontrol etme ve maliyet sapmalarını izleme sürecidir. Kalite yönetimi proje sürecinde kalite gereksinimlerini belirleme, kalite planlarını oluşturma, kalite kontrol faaliyetlerini gerçekleştirme ve kalite yönetimini sağlama sürecidir. İnsan kaynakları yönetimi proje ekibinin oluşturulması, yeteneklerin belirlenmesi, rollerin atanması, ekip performansının yönetilmesi ve iletişiminin sağlanması sürecidir. İletişim yönetimi proje paydaşları arasında etkili iletişimi sağlama, iletişim planlarını oluşturma ve iletişim süreçlerini yönetme sürecidir. Risk yönetimi proje risklerini tanımlama, analiz etme, risk yanıt planlarını oluşturma ve risklerin izlenmesi ve kontrol edilmesi sürecidir. Tedarik yönetimi projede kullanılacak malzemelerin, hizmetlerin veya kaynakların temin edilmesi, tedarikçilerin seçimi ve yönetimi sürecidir. Paydaş yönetimi proje paydaşlarını tanımlama, etkileme düzeylerini belirleme, paydaş ilişkilerini yönetme ve projenin paydaşlarla etkileşimini sağlama sürecidir. [12]

3.4.PROJE YÖNETİM TEKNİKLERİ

Proje yönetimi teknikleri, bir projenin planlama, programlama ve kontrol sürecinde kullanılan yöntemler ve tekniklerdir. Proje yönetimi teknikleri, projenin özelliklerine ve gereksinimlerine göre seçilir ve uygulanır. Her projenin farklı ihtiyaçları olabilir ve proje yöneticisi, uygun teknikleri kullanarak projeyi başarıyla yönetmeyi hedefler. Bu teknikler, proje yönetimi metodolojileriyle birlikte kullanılabilir veya bağımsız olarak uygulanabilir. Proje yönetiminde sıklıkla kullanılan bazı teknikler aşağıdaki gibi açıklanabilir.

- Ağ Diyagramları: Projenin süreçlerini ve aktivitelerini görsel olarak temsil eden çizelgelerdir. Gantt şeması, CPM (Kritik Yol Metodu), PERT(Program Değerlendirme ve Gözden Geçirme Tekniği) gibi ağ diyagramları, proje zaman çizelgesini planlamak ve takip etmek için kullanılır.
- Risk Yönetimi Teknikleri: Projede ortaya çıkabilecek riskleri tanımlamak, analiz etmek ve uygun risk yanıt stratejilerini geliştirmek için kullanılır. Risk analizi, risk değerlendirme matrisleri, SWOT analizi gibi teknikler bu kapsamda kullanılır.
- Performans Değerlendirme Araçları: Projede performansı ölçmek, izlemek ve değerlendirmek için kullanılan araçlar ve tekniklerdir. Proje performans göstergeleri (KPI'lar), denetim ve değerlendirme teknikleri, performans raporları ve geri bildirim mekanizmaları bu araçlar arasında yer alır.

3.4.1. GANTT ŞEMASI

Gantt Şeması Yöntemi, proje yönetiminde kullanılan bir planlama tekniğidir. Gantt Şeması, zaman çizelgesi olarak da bilinmektedir. Projede gerçekleştirilecek işlerin zaman içindeki sıralamasını gösteren bir grafiktir. Gantt Şeması, her bir işi temsil eden çubuklarla oluşturulur. Her çubuk, bir iş paketini veya görevi temsil eder. Çubuklar, çizgi üzerinde ilgili işin başlangıç ve bitiş tarihlerini temsil eden çizgilerle bağlantılıdır. Gantt şemasında her bir işin süresi çubuğun uzunluğu ile temsil edilmiş olup, süreler genelde gün, hafta, ay gibi bir zaman birimi cinsinden ifade edilir. Çubuklar arasındaki boşluklar, işler arasındaki süre farklarını gösterir. Gantt şeması, işler arasındaki bağımlılıkları göstermek için kullanışlıdır. İşler arasındaki mantıksal ilişkileri (örneğin, bir işin tamamlanması için diğer bir işin bitmesi gerektiği gibi) görsel olarak ifade eder.

3.4.2. CPM (KRİTİK YOL YÖNTEMİ) VE PERT (PROGRAM DEĞERLENDİRME VE GÖZDEN GEÇİRME TEKNİĞİ)

PERT (Program Evaluation and Review Technique) ve CPM (Critical Path Method), projelerin planlanması ve izlenmesi için geliştirilen modern planlama tekniklerdir. Havacılık, inşaat, bilişim, üretim, savunma ve gibi birçok alanda yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu teknikler Gannt Diyagramı'nın temelleri üzerine inşa edilmiştir. Büyük hacimli, zaman alan ve tek seferlik projelerin iş akışının planlanmasında genellikle PERT ve CPM teknikleri kullanılır. PERT tekniğinde olasılıklar dikkate alırken, CPM tekniğinde ise zamansal varsayımlar kullanılır. Bu teknikler, proje yöneticilerine projelerin planlanması, iş süreçlerinin yönetimi ve gecikmelerin takibi konusunda önemli bilgiler sağlar. CPM ve PERT teknikleri üç evreden oluşmaktadır.[7] Bunlar planlama, programlama ve kontrol evresidir. Planlama evresi, projenin gelecekteki iş akışının ön bir taslağını çıkarmak için kullanılır. İşlerin detaylı bir şekilde incelenmesi ve bağımlılıkların belirlenmesi, projenin daha etkili bir şekilde planlanmasına yardımcı olur. Programlama evresinde, projede yapılması planlanan işlemler arasındaki zamansal ilişkiler bir diyagram şeklinde ifade edilir. Bu zamansal ilişki diyagramı, projede gerçekleştirilmesi gereken kritik işlemleri gösterir ve projenin istenen sürede tamamlanmasına yardımcı olur. Kontrol evresi, projenin ilerlemesini değerlendirmek için zaman diyagramları kullanılarak periyodik olarak proje ilerleme raporları hazırlanır. Bu aşamada, projenin analizi yapılır ve eğer sapmalar varsa güncellemeler yapılır.

CPM- Kritik Yol Yöntemi (Critical Path Method), karmaşık ve büyük ölçekli projelerin analiz edilmesi, planlanması ve kontrol edilmesi için kullanılan etkili bir projeler yönetim tekniğidir. Bu teknik, projedeki işlemlerin düşük maliyetle ve hedeflenen zamanda tamamlanması için gereken kritik yolun belirlenmesini sağlar. [8]

PERT - Program Değerlendirme ve Gözden Geçirme Tekniği (Program Evaluation and Review Technique) , büyük çaplı ve karmaşık projelerin zamanlama ve sıralama problemlerini çözmek amacıyla geliştirilmiş bir proje yönetim aracıdır. Bu teknik, projenin zaman çizelgesinin oluşturulması, kritik sürelerin belirlenmesi ve projenin başarıyla tamamlanması için stratejik bir yaklaşım sunar. PERT tekniği genellikle olasılık arz eden projelerde tercih edilmektedir. Bu teknik ile projedeki belirsizlikler en aza indirgenmeye çalışılır. [7]

CPM ve PERT teknikleri kısaca aşağıdaki tablodaki gibi karşılaştırılabilir.

CPM	PERT
Her bir işlemin süresi hesaplanırken tek zaman kullanılır.	Her bir işlemin süresi hesaplanırken üç farklı zaman kullanılır
Projede yer alan faaliyet süreleri kesin olarak belirlenebilir.	Üç farklı zaman kullanımından dolayı daha fazla olasılık barındırır.
Önceki projelerde yürütülen işlemleri barındıran yeni projeler için kullanılan bir yöntemdir.	İlk kez yapılacak olan ve kesinlik belirtmeyen projeler için kullanılmaktadır.
CPM yönteminde süreler kesin olarak belirlenebildiği için maliyet analizleri sağlıklı sonuçlar vermektedir.	Süreler kesin olmadığından maliyet analizi çok sağlıklı sonuçlar vermemektedir

Çizelge 1. CPM ve PERT Tekniklerinin Karşılaştırılması

3.4.4. SWOT ANALİZİ

SWOT Analizi, bir organizasyonun içsel güçlü ve zayıf yönlerini değerlendirirken aynı zamanda dışsal fırsatları ve tehditleri analiz etmek için kullanılan bir stratejik yönetim aracıdır. İşletmeler, pazarlama stratejilerini oluştururken SWOT Analizi'nden faydalanarak rekabet avantajlarını koruma veya geliştirme yolunda adımlar atarlar. SWOT Analizi'nin uygulanması genelde dört adında gerçekleştirilir. Güçlü Yönler (Strengths) Analizi, organizasyonun içerisindeki avantajları ve üstünlükleri değerlendirerek belirlemeyi sağlayan bir adımdır. Zayıf Yönler (Weaknesses) Analizi ise organizasyonun içerisindeki kısıtlamaları ve eksiklikleri tespit etmek için kullanılır. Fırsatlar (Opportunities) Analizi, organizasyonun dış çevresindeki olumlu gelişmeleri ve potansiyel fırsatları belirlemeyi amaçlar. Tehditler (Threats) Analizi ise organizasyonun dış çevresindeki olumsuz etkileri ve potansiyel tehlikeleri belirlemeyi hedefler. [10]

3.4.5. L TİPİ MATRİS METODU İLE RİSK ANALİZİ

L Tipi Matris risk analizi metodu, iş sağlığı ve güvenliği risk değerlendirmesinde sıklıkla kullanılan sistematik yöntemlerden biridir. En basit sistematik yöntemlerden biri olması

nedeniyle yaygın olarak tercih edilir. Bu yöntemde riskin derecelendirilmesi gerekmektedir, meydana gelebilecek zararlı olayın gerçekleşme olasılığı (sıklığı) ile gerçekleştiği takdirde şiddetinin (etkilerinin) çarpımıyla bulunabilir.

Riskin derecesi=Olasılık(Sıklık) x Şiddet(Etki)

Olasılık/şiddet	Kriter	Skor	Şiddet/etki	Kriter	Skor
Çok küçük	Yılda bir kez	1	Çok hafif	İş saati kaybı yok	1
Küçük	Üç ayda bir	2	Hafif	İş günü kaybı yok	2
Hafif	Ayda bir	3	Orta	Hafif yaralanma	3
Yüksek	Haftada bir	4	Ciddi	Ölüm, uzuv kaybı	4
Çok yüksek	Her gün	5	Çok ciddi	Birden çok ölüm	5

Çizelge 2. Olasılık ve Şiddet Skor Tablosu

Risk durumu, riskin derecesine göre belirlenir. Riskin derecesi; 25,20,16,15 ise kabul edilemez risktir, ilgili hemen çalışma yapılmalıdır. 12,10,9,8 ise dikkate değer risktir, mümkün olduğunca çabuk müdahale edilmelidir. 6,5,4,3,2,1 ise kabul edilebilir risktir, acil tedbir gerektirmez. Sonuç olarak risk analizi, işletmelere belirsizliklerle etkin bir şekilde başa çıkma ve sürdürülebilir büyüme sağlama imkanı sunan kritik bir tekniktir.

3.5. UYGULAMA

Bu proje bir havacılık firmasının montaj yerleşkesinde gerçekleştirilmiştir. Proje ekibinde planlama, üretim, imalat, kalite kontrol bölümlerinde bulunan bütün mühendis ve teknik personeller bulunmaktadır. Bu proje ile amaçlanan; uygulanan belirli proseslere göre uçak montajı gerçekleştirmektir. Boeing Wichita projesinde proje yönetimi evreleri, aralarında bir ilişki bulunan ve birbirlerini tamamlayan 6 ayrı aşamadan oluşmaktadır. Bu aşamalar sırasına göre şöyledir;

1) Üretilecek montaj için teklif paketi hazırlanır, sunulur. Teklifin kazanılması ve ilan edilmesi gerçekleşir. Bu aşama, projenin ilk aşamasıdır ve 2 hafta kadar sürer.

2) Kazanılan paketler için imalat mühendisliği süreci başlar. İmalat birimi, üretin birimi ile birlikte kazanılan paketi ve montaj parçalarını inceler. Tasarım modeller incelenir ve teknik resimle uyuşmasına bakılır. Teknik dokümanlar (pl, psdl, zsp vs.) incelenir ve en son iş emri oluşturulur. Bu aşama 1 ayla 1 sene arasında değişir.

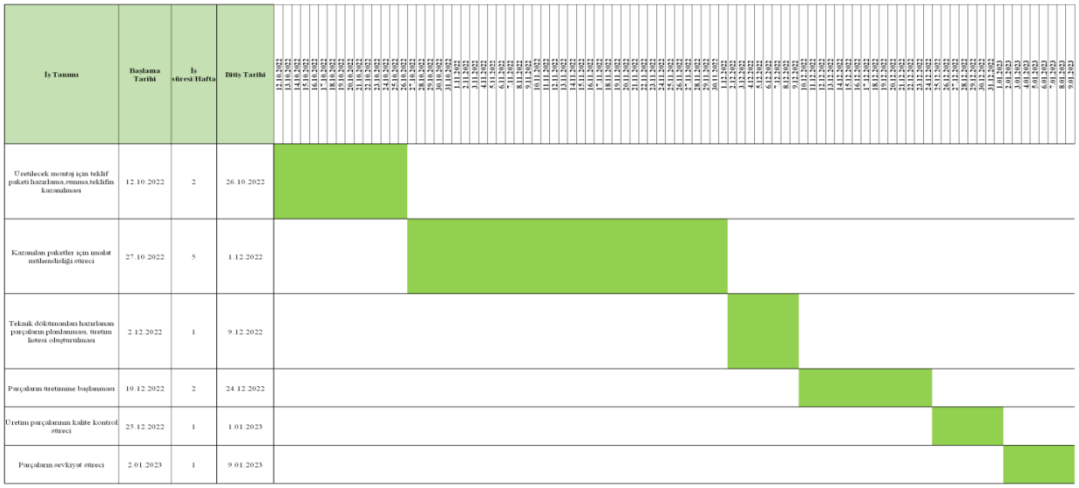
3) Teknik dokümanları hazırlanan parçaların montajı, planlama birimince yapılır. Müşteri ile iletişime geçilir, ihtiyaçlar belirlenir ve üretim listesi hazırlanır. Bu işlem 1 haftada gerçekleşir.

4) Parçaların üretimine başlanır. Üretim süresi montaja göre değişir. 5 dakika da olabilir 5 ay da sürebilir.

5) Üretimi tamamlanan parçalar, kalite kontrol birimince kontrol edilir. Süreç, 1 gün ile 5 gün arasında değişir.

6) Kalite kontrolden de geçen parçalar sevk edilir. Sevk sırasında uçak ya da gemi kullanılır. Sevk süresi 1 hafta ile 1 ay arasında değişir.

Yukarıda halinde açıklanan proje yönetim aşamaların zaman ekseninde gösterimi için Gantt diyagramlarından faydalanılır.



Görsel 1. Boeing Wichita projesine ait Gantt şeması

Projenin ilk aşaması olan teklif aşamasında iş geliştirme birimi, teklif yapmak için montaj paketi seçer, bu seçim sürecin en önemi noktasıdır. Bu nedenle söz konusu teklifi yapılacak montaj paketlerine karar verebilmek adına AHP yöntemini kullanarak karar analizi yapılır.

- AHP(ANALİTİK HİYERARŞİ PROSESİ) YÖNTEMİ

AHP (Analitik Hiyerarşi Prosesi) 1977'de Saaty'nin geliştirdiği çok nitelikli karar verme yöntemlerinden biridir. AHP metodu, karar almada kümelerin ya da şahısların önceliklerini dikkate alan, nitel ve nicel değişkenleri birlikte değerlendiren matematiksel bir metottur. AHP yönteminin çözüm aşamaları sırasıyla aşağıdaki gibidir;

1- Problemin tanımlanması ve hedefin belirlenmesi.

2- Hedeflerle birlikte kriterleri ve alternatifleri hiyerarşik yapıya oturtma.

3- Alternatifler ve kriterler arasında ikili karşılaştırmalar yaparak baskınlık belirleme.

4- İkili karşılaştırma matrisini normalize etme.

5- Normalize edilmiş matriste öncelik değerlerini hesaplama.

6- Öncelik matrisindeki değerleri ağırlıklandırılmış toplam matrisiyle çarpma.

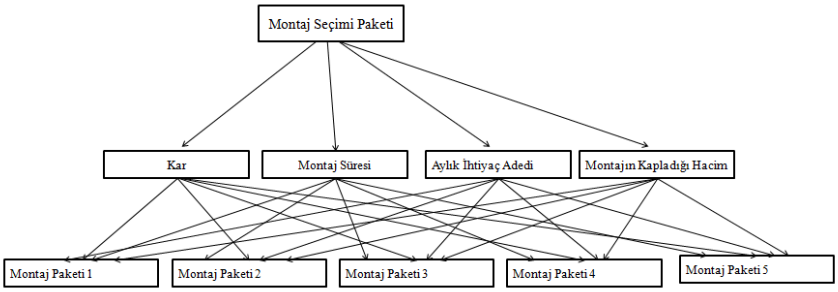
7- Ağırlıklandırılmış toplam matrisinden λmax değerini hesaplama.

8- Tutarlılık indeksi (CI) ve tutarlılık oranı (CR) hesaplama.

9- Kriterler arasında ikili karşılaştırmalarla hesaplanan kriter önceliklerini alternatiflerle çarpma.

Bu hesaplamada tutarlılık oranı 0.10'dan küçük olmalıdır. Eğer büyük çıkarsa, düzenlemeler yapılarak adımlar tekrar edilmelidir.

Bu uygulamada teklif yapmak üzere seçilecek alternatifler: Montaj Paketi 1, Montaj Paketi 2, Montaj Paketi 3, Montaj Paketi 4, Montaj Paketi 5 ve kriterler; Kâr, Montajın Kapladığı Hacim, Montaj Süresi , Aylık İhtiyaç Adedi olarak sıralanabilir.



Görsel 2. Hiyerarşik yapı

Mevcut duruma ilişkin alternatifleri ve kriterleri içeren karar matrisi aşağıdadır;

	Kar (Usd)	Montaj Süresi (Dk)	Aylık İhtiyac Adedi (Adet)	Montajın Kapladığı Hacim (M3)
Montaj Paketi 1	250	10	12	5
Montaj Paketi 2	200	16	8	3
Montaj Paketi 3	300	32	16	4
Montaj Paketi 4	275	32	8	4
Montaj Paketi 5	225	16	16	2

Çizelge 3. Alternatifleri ve kriterlere ait karar matrisi

Kriterler için uzman görüşü içeren karşılaştırma matrisi aşağıdadır;

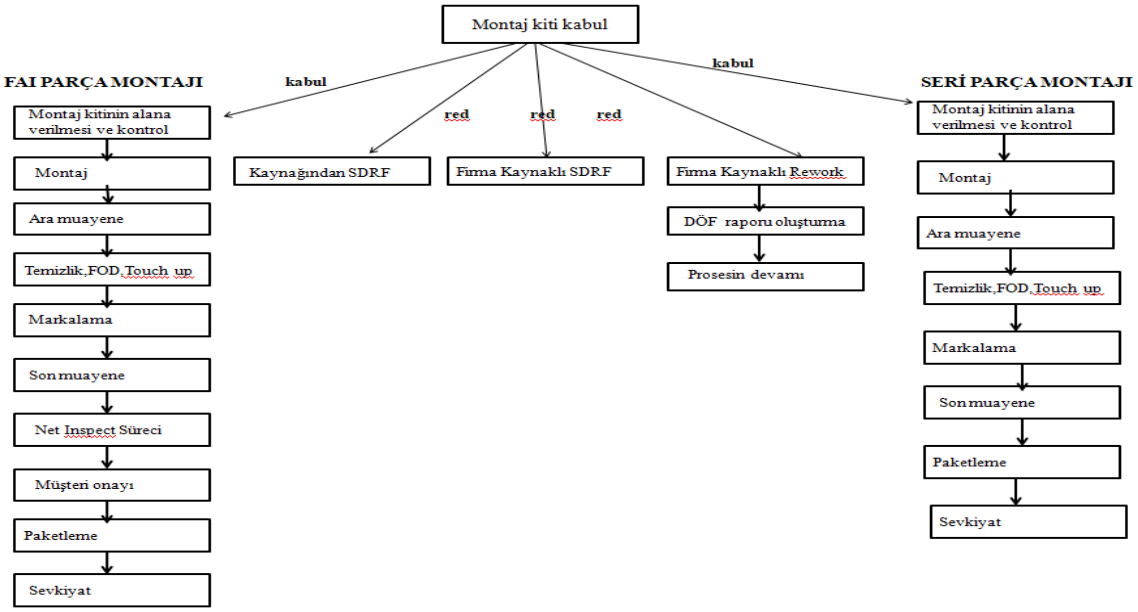
	Kar	Montaj Süresi	Aylık İhtiyac Adedi	Montajın Kapladığı Hacim
Kar	1	5	4	7
Montaj Süresi	0,20	1	0,5	3
Aylık İhtiyac Adedi	0,25	2	1	3
Montajın Kapladığı Hacim	0,14	0,33	0,33	1
TOPLAM	1,59	8,33	5,83	14,00

Çizelge 4. Kriterlere ait karşılaştırma matrisi

Normalizasyon işlemleri ve tüm öncelikler matris hesabı yapıldığında n=4 olduğunda RI=0,9 ve Ort.λmaks=4,10074; CR=0,04 olarak bulunur. 0,04 olarak hesaplanan tutarlılık oranı, 0,10'dan küçük olduğu için karşılaştırma matrisinin tutarlı olduğu, uyum sınırları içinde olduğu sonucuna varılmıştır. Buna göre, özvektörlerden yola çıkarak karşılaştırma matrisine göre kıyaslama yapıldığında en önemli kriter 0,603 ile kar olarak belirlenmiştir. İkincisi 0,196 ile

aylık ihtiyaç adedi, üçüncüsü 0,136 ile montaj süresi ve dördüncüsü ise 0,0655 ile montajın kapladığı hacimdir.

AHP yöntemi ile yapılan hesaplamalar sonucunda teklif yapılacak olan montaj paketine karar verilir. Daha sonra teklif paketi hazırlanır ve ilgili mercilere sunulur. Teklifin kazanılması ve ilan edilmesi gerçekleşir. Kazanılan montaj paketine ait kitler, müşteri tarafından firmaya gönderilir. Firmanın deposunda her montaj için özel olarak ayrılmış raflarda stoklanır. Bu aşamada dokümantasyon kontrolü ve için takibi için iş emri hazırlanır. İmalat birimi tarafından hazırlanan iş emirleri, kalite kontrolün onayına sunulur. Onaylanan iş emirleri FAI (First Article Inspection) veya Seri statusune göre kit ile birlikte üretime alınır. Kalite tarafından onayı verilen iş emri ile birlikte kit üretim aşaması için yapılacak işlemlere göre üretim gruplarına dağıtılır. Bu aşamada kit içerisindeki parçaların adetleri, görsel ve boyutsal kontrolü teknisyenler tarafından gerçekleştirilir. FAI ve seri parçalarda bu proses benzer şekilde ilerletilir. Montaj detay parçalarının boyutsal veya görsel olarak hatalı, eksik ya da olması gerekenden farklı detay parçasının müşteri tarafından gönderilmesi durumunda kaynağından kaynaklı sdrf girişi gerçekleştirilir. Dokümantasyonu, adetleri kontrol edilen ve onaylanan kitlerin, müşteri data paketi ve iş emri dikkate alınarak varsa delik delme, electrical bonding yüzey açma, sealent uygulaması, tork uygulaması gibi işlemleri gerçekleştirilir. Uygulamalardan sonra kalite onayına sunularak montajın doğru adımlarla ilerlemesi sağlanır. Uygulama yapılmış montaj parçalarına standartlar doğrultusunda kalite kontrol yapılır. Bu aşamada onaylanan parçaların montaj prosesi devam ederken, reddedilen parçalar için hatalı işlemler geri dönülemez boyutta ise firma kaynaklı sdrf girişi ve düzenleyici önleyici faaliyet raporu, düzeltilebilir boyutta ise rework prosesi başlatılır. Rework uygulamasından sonra parçaların tekrar kalite kontrolü yapılır. Kabul edilen parçaların prosesi devam eder, kabul edilmeyen parçalar için firma kaynaklı SDRF girişi gerçekleştirilir. Ara muayene prosesi tamamlandıktan sonra montaj üzerinde yapılacak perçin çakma, bolt montajı, ground stud-ground block montajı, nut plate montajı, grommet yapıştırma, ısalatör bonding, bushing çakma vb gibi iki veya daha fazla detay parçanın birleştirilmesi gibi çeşitli işlemler tamamlanır. Montajı tamamlanan parçalar için müşteri data paketinde belirtilen istere uygun veya montaj sırasında meydana gelen boya aşınması, çizik gibi hasarlara touch up işlemi yapılır. Parçalarda kullanılan geçici bağlayıcılar, talaş, toz, kalem izleri gibi FOD'lar (foreign objeckt damage) montajdan sonra temizlenir. Touch up işlemi biten parçalar müşteri data paketi isterine uygun formatta markalanır. Montajı ve markalaması tamamlana parçalar kalite birimine sunulur. Kalite birimi yapılan işin tüm detaylarını ayrıntılı bir biçimde standartların gösterdiği doğrultularda boyutsal görsel, adet şeklinde muayene eder. Muayene sonrası reddedilen parçalara firma kaynaklı sdrf ve rework işlemleri uygulanır. Eğer montajın statusü FAI ise, kalite birimi net inspect sürecini başlatır. Bu aşama sadece FAI parçalar için geçerlidir. Üretimi ve kontrolü tamamlana parçalar için sistem üzerinden gerekli Form'lar hazırlanıp parça bütün detayları ile yüklenir. Montaja ait detayların detay FAI'leri diğer firmalardan istenerek linklenir. Montajda kullanılan standart malzeme ve kimyasalların RR'ları da müşteriden istenip sisteme yüklenir. Net inspect sistemine girilen montajlar müşterinin onayına sunulur. Müşteri data paketine ve standartlara göre montajın doğruluğunun kontrolünü yaptıktan sonra reddetmesi durumunda gerekli aksiyonlar alınır ve düzeltmeler yapılır. Müşteri kabulünden sonra parçaların satış işlemi tamamlanır ve sevkiyat için hazırlanır. Paketleme FAI ve seri parçalar için aynı şekilde ilerler. Parçaya özel bir paketleme metodu varsa müşteri data paketinde firmaya ileterek uygun şartlarda yapılması sağlanır. Paketleme işlemi tamamlanan parçalar için COC, son muayene ve sevkiyat dokümanları hazırlanarak sevkiyatı sağlanır. Projeye ait Proses Flow aşağıdadır.



Görsel 3. Boeing Wichita projesine ait prosess flow

- SWOT ANALİZİ

Güçlü Yönler (Strengths)	Zayıf Yönler (Weaknesses)
Teknolojik Yetenekler: Boeing, uçak montajı sürecinde yüksek teknoloji ve mühendislik bilgisine sahiptir. Bu, gelişmiş ve yenilikçi üretim sağlar. Güçlü Marka: Boeing, dünya çapında tanınan ve güvenilen bir markadır. Şirketin itibarı, müşteri sadakati ve pazar payı açısından önemli bir avantajdır. Stratejik Ortaklıklar: Boeing, birçok havayolu şirketleri ve tedarikçilerle güçlü ilişkilere sahiptir. Bu, tedarik zincirini güçlendirir, pazarda rekabet avantajı sağlar.	Üretim Süreci Karmaşıklığı: Boeing uçakları, karmaşık bir üretim süreci gerektirir ve yüksek maliyetli tedarik zinciri ile ilişkilidir. Rekabet Baskısı: Havacılık endüstrisi oldukça rekabetçidir ve Boeing, diğer büyük rakipleriyle rekabet etmek zorundadır. Bu, pazar payını koruma ve büyüme için bir zorluk olabilir. Finansal Bağımlılık: Uçak üretimi ve montajı oldukça sermaye yoğun bir süreçtir ve Boeing'in yatırım ve finansman ihtiyaçları büyük olabilir. Bu, şirketin finansal performansını etkileyebilir.
Fırsatlar (Opportunities)	**Tehditler (Threats)**
Büyüyen Havacılık Piyasası: Küresel havacılık sektörü hızla büyümektedir. Artan hava yolculuğu talebi ve yeni pazarlara açılma fırsatları, Boeing'in satışlarını artırma potansiyelini sunmaktadır. Yeni Teknolojilerin Kullanımı: İleri teknolojiler, uçak tasarımı ve üretim süreçlerinde yeni fırsatlar sunmaktadır. Örneğin, hafif malzemelerin kullanımı, verimliliği artırabilir ve yakıt tüketimini azaltabilir.	Rekabetin Artması: Boeing, Airbus gibi büyük rakipleriyle rekabet etmektedir. Bu rekabet, pazar payı ve kar marjları üzerinde baskı yaratabilir. Küresel Ekonomik Durum: Ekonomik durgunluklar, havayolu şirketlerinin yeni uçak alımlarını ertelemelerine veya azaltmalarına neden olabilir. Yüksek Maliyetler: Uçak montajı süreci yüksek maliyetlidir ve tedarik zinciri karmaşıklığı nedeniyle maliyetler artabilir. Artan maliyetler, rekabetçi fiyatlandırma stratejilerini zorlaştırabilir.

Çizelge 5. Boeing Wichita projesine ait SWOT analizi

- RİSK ANALİZİ

RİSK	RİSK SKORU	RİSK DURUMU	ÖNLEM
Tedarik Zinciri Riskleri: Gecikmeler, üretim aksamaları, kalite sorunları, mali kayıplar.	8	Dikkate değer risk	Tedarik zincirini çeşitlendirme ve alternatif tedarikçiler bulma. Tedarik zincirindeki iletişimi güçlendirerek sorunların erken tespiti ve çözümü.
Üretim ve Kalite Riskleri: Güvenlik, kalite sorunları, memnuniyetsizlik, itibar kaybı.	15	Kabul edilemez risk	Kalite kontrol süreçlerini sürekli gözden geçirme ve iyileştirme. İşçi eğitimine ve sürekli eğitim programlarına yatırım yapma.
Rekabet ve Pazar Riskleri: Azalan pazar payı, düşen satışlar, kar marjlarında daralma.	16	Kabul edilemez risk	Rakipleri takip etme ve rekabet analizleri yapma. Fiyatlandırma stratejilerini rekabetçi bir şekilde ayarlama ve değer sunma odaklı ürün geliştirme.
Finansal Riskler: Artan maliyetler, finansal sıkıntılar, nakit akışı sorunları.	8	Dikkate değer risk	Finansal riskleri izleme ve değerlendirme için düzenli raporlama ve analiz yapma. Nakit yönetimi ve finans stratejilerinin uygulanması.

Çizelge 6. Boeing Wichita projesine ait L tipi matris metodu ile risk analizi

4. SONUÇ

Havacılık endüstrisi, hızla değişen küresel ekonomi ve yoğun rekabet koşullarıyla karşı karşıya olan bir sektördür. Proje yönetimi, bu dinamiklerle başa çıkabilmek ve başarıya ulaşabilmek için vazgeçilmez bir araç haline gelmiştir. Ancak, giderek artan karmaşıklık seviyesi, projelerin hedeflere ulaşmasını zorlaştırmaktadır. Bu zorlukları aşmak için şirketler proje yönetimi tekniklerini aktif bir şekilde benimsemektedir. Proje yönetimi sürecinin başarısı, projenin doğru bir şekilde tanımlanması ve detaylı bir analiz yapılması gerekliliğine dayanmaktadır. Her proje farklı gereksinimler, öncelikler ve riskler taşıdığından, havacılık projelerinde doğru proje yönetim tekniklerinin seçimi hayati öneme sahiptir. Ayrıca, risk yönetimi ve çevresel etkilerin analizi gibi faktörlerin planlama sürecinde göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Havacılık endüstrisi sürekli gelişmekte olan bir sektördür ve proje yönetimi ekiplerinin sürekli eğitim alması ve güncel kalması önemlidir. Yeni teknolojiler, en iyi uygulamalar ve yenilikçi yöntemler hakkında bilgi sahibi olmak, projelerin daha etkin bir şekilde yönetilmesini sağlar. Risklerin önceden tanımlanması, analiz edilmesi ve yönetilmesi, havacılık projelerinin güvenli ve istikrarlı bir şekilde ilerlemesi için gereklidir. Proje yönetimi sürecinin doğru uygulanması, havacılık projelerinin hedeflere ulaşmasını ve sektörde sürdürülebilir bir başarı elde etmesini sağlar. Sonuç olarak, projelerin hedeflere ulaşmasını ve havacılık sektöründe sürdürülebilir bir başarı elde etmesini sağlamak için doğru bir proje tanımlaması yapılması, uygun yönetim

tekniklerinin seçilmesi, planlama ve kontrol süreçlerinin titizlikle uygulanması, paydaşların rollerinin doğru bir şekilde belirlenmesi, sürekli eğitim ve iyileştirme çabalarının gösterilmesi ve risk yönetimi önlemlerinin alınması gerektiği sonucuna varılır. Bu faktörlerin bir araya gelmesi, projelerin başarıya ulaşmasını destekler ve havacılık sektöründe sürdürülebilir bir rekabet avantajı elde edilmesine katkı sağlar.

5. KAYNAKLAR

[1] Yusufoğlu N. T., Türkiye'de Havacılık ve Uçak Sanayii Yapıları: 1923-1940, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, 2017.

[2] Köse Y., Hava Yolu Sektöründe Varlık Değerlemesi: Hava Aracı Değerlemesi Üzerine Bir Örnek Olay İncelemesi, MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi 11(2): 672-682, 2022.

[3] Mert H. Küçükoğlu N., Proje Yönetiminde Pmı Metodolojisi ve Türkiye'de Uygulanabilirliği, Global Business Research Congress 2(1): 564-569, 2016.

[4] Güreler Gönen E. Soyer A., Proje Karmaşıklığının Ölçümlenmesine Yönelik Bir Model Önerisi, Int. J. Adv. Eng. Pure Sci 32(4): 430-449, 2020.

[5] Topcu M.K., Savunma Tedarik Proje Yönetiminde Entegre Proje Ekiplerinin Kullanımına Yönelik Bir Model Önerisi, Savunma Bilimleri Dergisi The Journal of Defense Sciences (39): 211-248, 2021.

[6] Kömürlü T. Toltar L., İnşaatta Proje Yönetimi; Projenin Başarısına Etkisi, Mimarlık ve Yaşam Dergisi Journal of Architecture and Life 3(2): 249-258, 2018.

[7] Kömürlü R. Kuzu O., İnşaat Projelerinde Kullanılan Proje Yönetim Tekniklerinin Analizi, Artium 10 (1): 45-53, 2022.

[8] Mazlum M., Cpm, Pert ve Bulanık Mantık Teknikleriyle Proje Yönetimi ve Bir İşletmede Uygulanması, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 2014.

[9] Özyörük B. Özcan E.C., Analitik Hiyerarşi Sürecinin Tedarikçi Seçiminde Uygulanması: Otomotiv Sektöründen Bir Örnek, Süleyman SDÜ İİBF Dergisi 13 (1): 133-144, 2008.

[10] Bakır M. Bal H. T. Akan Ş., Türk Sivil Havacılık Sektörünün Değerlendirilmesinde Bütünleşik SWOT-AHS Yaklaşımı, Journal of Aviation 1 (2): 154-169, 2017.

[11] Doğan Z. Dikmen B.B., Türkiye'deki Ulaştırma Sektörü ve Ulaştırma Türlerinin Karşılaştırılması, Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi 10(4): 361-382, 2018.

[12] Çolakoğlu N. Şahin Z., AHP Yaklaşımı ile ERP Proje Yönetiminde Önceliklerin Belirlenmesi, Eurasian Academy of Sciences Eurasian Business Economics Journal (30)39-63, 2022.

ÇOCUK TAKİP SİSTEMİ TASARIMI İLE EBEVEYİNLERİN ÇOCUKLARININ KONUMUNU GPS ÜZERİNDEN TAKİBİ

Servet SOYGUDER,

Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, 06010, Ankara, Türkiye,
ORCID: ID/0000-0002-8191-6891

Yusuf ŞAHİN

Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mühendislik Yönetimi Anabilim Dalı, 06010, Ankara, Türkiye,
ORCID: ID/ 0000-0002-2128-9654

Özet

Son yıllarda kaybolan çocuk sayılarındaki artış, ebeveynlerin güvenlik endişelerini artırmakta ve çocuklarının nerede olduklarını bilmek isteme ihtiyacını tetiklemektedir. Bu veriler, toplumun çocukların güvenliği konusundaki duyarlılığını artırmaktadır. Çocuk güvenliği giderek artan bir sorun olmakla birlikte, bu sorun teknolojiyle çözülebilmektedir. Teknolojinin gelişimiyle birlikte, takip sistemleri ve GPS gibi teknolojiler kullanılarak, kişilerin konumlarının gerçek zamanlı olarak belirlenmesi mümkün hale gelmiştir. Bu takip sistemleri, yaşamımızdaki takip etme ihtiyacını karşılama noktasında teknolojinin sunduğu çözümlerle birçok ihtiyaca cevap verebilmektedir. İlk başta kişisel kullanım için tasarlanmasa da günümüzde takip sistemleri, bireysel veya ticari faaliyetlerde tercih edilen araçlardan biri haline gelmiştir. Özellikle kalabalık şehirlerde yaşayan ve çalışan ebeveynlerin, çocuklarının okula gidiş-dönüş rotalarını, geçirdikleri süreleri istedikleri an takip etmeleri teknolojinin sunduğu imkanlarla mümkün hale gelmiştir. Bu çalışmada, GPS, GSM/GPRS, sayısal haritalar ve özel yazılımlardan oluşan Arduino mikrodenetleyici ile düşük maliyetli çevrimiçi çocuk takip cihazı tasarlanması amaçlanmıştır. Bu takip cihazı, GPS uydularından aldıkları bilgiyi GSM/GPRS şebekesi üzerinden kontrol ve iletişim merkezine aktarırlar. Gelen bu bilgiler özel yazılımlar sayesinde derlenir ve veri bankasına kaydedilir. Sistem tasarımı ve özel yazılımlar kullanılarak, internete bağlı bir bilgisayar ve akıllı telefon/tablet aracılığıyla çocuğun anlık veya geçmişe dönük olarak izlenebilmesini sağlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: GPS, GSM/GPRS, Çocuk Takip Cihazı, Sayısal Haritalar, Konum Tespiti

FOLLOWING THE PARENTS' CHILDREN'S LOCATION VIA GPS WITH CHILD TRACKING SYSTEM DESIGN

Abstract

The increase in the number of missing children in recent years raises parents' safety concerns and triggers the need to want to know where their children are. These data increase the sensitivity of the society to the safety of children. Although child safety is an increasing problem, this problem can be solved with technology. With the development of technology, it has become possible to determine the location of people in real time by using technologies such as tracking systems and GPS. These tracking systems can meet many needs with the solutions offered by technology at the point of meeting the need for tracking in our lives. Although not designed for personal use at first, tracking systems have become one of the preferred tools in individual or commercial activities today. Particularly, it has become possible for parents living and working in crowded cities to track their children's routes to and from school, and the time they spend at any time, thanks to the opportunities offered by technology. In this study, it is aimed to design a low-cost online child tracking device with an Arduino microcontroller consisting of GPS, GSM/GPRS, digital maps and special software. This tracking device transmits the information they receive from GPS satellites to the control and communication center over the GSM/GPRS network. This incoming information is compiled by special software and saved in the database. By using system design and special software, it provides instant or retrospective monitoring of the child through an internet-connected computer and smart phone/tablet.

Keywords: GPS, GSM/GPRS, Child Tracking Device, Digital Maps, Location Detection

1.GİRİŞ

Çok eski çağlardan beri insanlar nerede olduklarını, varmak istedikleri yere hangi yoldan gideceklerini, geldikleri noktaya tekrar güvenli bir şekilde nasıl döneceklerini merak etmişler ve bu konuda çalışmalar yapmışlardır. [1] İnsanlar, birbirlerini takip etme isteğiyle uzun bir süredir var olmuştur. Özellikle aile ilişkilerinde, güvenlik ve endişe duyguları, insanları sevdiklerinin nerede olduğunu bilmeye yönlendirmektedir. Son yıllarda kullanılan teknolojilerde, takip sistemleriyle yoğun olarak araçlar ve kişiler takip edilmekte olup, giderek artan biçimde hareketli nesnelerinde takibinin yapılması söz konusu olmaktadır. [2]

Takip sistemleri, insanların birbirlerini izlemek ve konumlarını belirlemek amacıyla kullanılan teknolojik araçlardır. Bu sistemlerde en önemli buluşlardan biri, Global Positioning System (GPS) teknolojisidir. Dünya etrafındaki yörüngelerde hareket eden 24 tane uydunun yüksek doğrulukla konum, hız ve zaman belirleme de kullanılan konum belirleme sistemidir. GPS uydu sistemi günün 24 saati boyunca dünya üzerindeki herhangi bir yerindeki konumu bulmaktadır. [3] GPS, ABD tarafından geliştirilen bir uydu tabanlı konumlandırma sistemi olup, dünya genelinde yaygın olarak kullanılmaktadır. GPS, uydu sinyallerini alarak kullanıcının konumunu belirler ve bu bilgiyi bir cihaza ileterek gerçek zamanlı takip imkanı sağlar. GPS teknolojisi, insanların konumlarını belirlemek ve takip etmek için kullanılan etkili bir araç haline gelmiştir.

Bir takip sisteminin temel bileşenleri, GPS alıcısı, veri iletişimi için bir kablosuz bağlantı ve bir veri merkezi veya kontrol panelinden oluşur. Bir GPS alıcısı görüş alanındaki uydular tarafından gönderilen sinyalleri alır ve sinyallerin uçuş sürelerine göre bulunduğu konumun her bir uyduya olan uzaklığını hesaplar. Eğer her bir uydunun konumları biliniyorsa, alıcı dünya üzerinde nerede bulunduğunu hesaplayarak bulabilir. [4] Bu teknoloji sayesinde ebeveynler, çocuklarının nerede olduklarını gerçek zamanlı olarak öğrenebilir ve onların güvende olduklarından emin olabilirler.

Son beş yıllık verilere göre, kaybolan çocuk sayılarındaki artışın endişe verici boyutlara ulaştığını gözlemlemektedir. Kaybolan çocukların sayısı, çeşitli faktörlerin etkisiyle alarm verici seviyelere ulaşmıştır. Ebeveynlerin çocuklarının güvenliğine dair endişelerini artırmakta ve onları çocuklarının her an nerede olduğunu bilmek istemeye yönlendirmektedir.

Bu makalenin amacı, günümüzde giderek yaygınlaşan kişi takip cihazları incelemek ve GPS tabanlı düşük maliyetli bir çevrimiçi kişi takip sistemi geliştirmektir.

Makalenin literatür araştırması bölümünde bu alanda yapılmış çalışmalara değinilmiş, materyal bölümünde GPS teknolojisinin nasıl çalıştığı ve takip cihazlarının nasıl kullanıldığı, yöntem bölümünde ise çevrimiçi bir kişi takip sistemi uygulaması gerçekleştirilmiştir.

2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI:

Bu literatür araştırmasında takip cihazları ile ilgili yapılan çalışmalar, ebeveynlerin çocuklarını takip etme ihtiyacına yönelik olarak yapılan çalışmalar, kullanılan teknolojileri ve bu alanla ilgili mevcut bilimsel araştırmalar ele alınmaktadır. Araştırma kapsamında, akademik dergilerde yayınlanan makaleler, konferans bildirileri, tezler ve ticari kaynaklar gibi çeşitli kaynaklar taranmıştır.

Bayıroğlu ve Ayan gerçekleştirdikleri çalışmada, android cihazlar kullanılarak çocuk takip sistemi çalışması yapmıştır. Amaç, bir android telefon üzerine yüklenen bir uygulama aracılığıyla konum takibini sağlamaktır. [5]

Aydın yaptığı çalışmasında, bir pals oksimetre kullanılarak sporcu takip sistemi tasarlamıştır. Bu sistem, sporcuların performansını izlemek ve sağlık durumlarını takip etmek için kullanışlı bir araç sunmaktadır. [4]

Cura yaptığı çalışmada, mobil cihazlar üzerinden hastaların sağlık durumunu takip etmek amacıyla bir mobil hasta takip sistemi çalışması gerçekleştirmiştir. Bu projede Android işletim sistemine sahip mobil cihazlar tercih etmiştir. [6]

Çelik, Küçük ve Bayılmış yaptıkları çalışmada, servis araçlarının ve öğrencilerin hareketlerinin gerçek zamanlı olarak izlenmesi ve öğrencilerin güvenli bir şekilde okula ulaştırılmasını sağlamaktadır. [7]

Ghareeb ve ekibi, çalışmada, ebeveynlerin çocuklarını gerçek zamanlı olarak takip etmelerine yardımcı olacak bir SMS tabanlı çözüm önerilmiştir [8]

Uzel yaptığı çalışılmasında, takip sistemi üzerine uydu tabanlı bir yöntem kullanılarak konum bilgilerinin anlık olarak GPS sistemi aracılığıyla toplanması ve veri tabanında saklanması sağlanmıştır. [9]

Kaytaran ve arkadaşları çalışmalarında, Öğrenci Servis Takip Sistemi adı verilen bir Android uygulaması geliştirmiştir. Bu uygulama, ebeveynlere çocuklarının okula geliş ve gidişlerini akıllı telefonları üzerinden takip etme imkanı sunmaktadır. [10]

Ayrıca yapay zeka alanında birçok çalışmalar vardır. (Soyguder at al, 2010; Soyguder at al, 2010, Korkmaz at al, 2015; Soyguder at al, 2012; Talu at al, 2010).

Korkmaz, D., Akpolat, Z.H., Soyguder, S., Alli, H. 2015. Dynamic simulation model of a biomimetic robotic fish with multi-joint propulsion mechanism, Transactions of the Institute of Measurement and Control 37 (5), 684-695.

Soyguder, S., Alli, H. 2012. Computer simulation and dynamic modeling of a quadrupedal pronking gait robot with SLIP model, Computers & Electrical Engineering 38 (1), 161-174

Soyguder, S., Alli, H. 2010. Dynamic model and fuzzy-pd type control of four-legged quadrupedal robot with a pronking gait, Mobile Robotics: Solutions and Challenges, 567-574.

Soyguder, S., Alli, H. 2010. Fuzzy logic control of a hexapod robot with bounding gait, Emerging Trends In Mobile Robotics, 509-516.

Talu, M.F., Soyguder, S., Aydogmus, Ö. 2010. An implementation of a novel vision-based robotic tracking system, Sensor Review, 30(3), 225–232.

3.MATERYAL VE YÖNTEM:

GPS ile çocuk takip sistemi uygulamalarında, gerçek zamanlı takip yapabilmek için GPS uydularının konum bilgilerinden yararlanmak gerekmektedir. Bu amaçla, GPS sensörleri kullanılmalıdır, çünkü GPS sensörleri GPS uydu sinyallerini algılayarak kullanıcının anlık konumunu belirlemeye yardımcı olmaktadır.

3.1 Materyal

3.1.1 Küresel Konum Belirleme Sistemi (GPS)

Küresel Konum Belirleme Sistemi (GPS), dünya genelindeki herhangi bir noktanın hassas konum bilgisini belirlemek için kullanılan bir navigasyon ve konumlandırma teknolojisidir. GPS, Amerika Birleşik Devletleri Uzay Kuvvetleri tarafından geliştirilmiş ve dünya çapında yaygın olarak kullanılan bir sistemdir.

Bu uydular yaklaşık 20.200 km yükseklikteki yörüngelerde hareket ederler ve kullanıcılara yüksek doğrulukla konum, hız ve zaman bilgisi sağlamaktadır. [11]

GPS teknolojisi, konum belirleme ve navigasyon konusunda büyük bir ilerleme sağlamış ve insanların dünya genelindeki hareketlerini daha kolay, güvenli ve etkili bir şekilde yönlendirmelerini sağlamıştır. [12]

3.1.2 GPRS

GPRS (General Packet Radio Service) teknolojisi, mevcut 2G mobil iletişim ağı üzerinden veri iletimini paket anahtarlamalı olarak sağlayan bir iletişim teknolojisidir. Bu teknoloji genellikle cep telefonları ve internet arasında küçük veri paketlerinin hızlı bir şekilde iletilmesi için kullanılmaktadır. [13]

3.1.3 Takip Sistemleri

Takip sistemi en temel tanımı ile araçların GPS uyduları sayesinde 7 gün 24 saat internete bağlı bir bilgisayar, akıllı telefon, tablet vs. üzerinden takip ve kontrol edilmesini sağlayan sistemlerdir.
Takip sistemleri genel olarak GPS, GSM/GPRS, sayısal haritalar ve özel yazılımlardan oluşan bir mimari içerisinde çalışmaktadır. Cihazlar uygun bir yere takılarak, GPS uydularından aldıkları zaman, uydunun yörüngedeki konum, rakım ve hız bilgisini GSM/GPRS şebekesi üzerinden kontrol ve iletişim merkezine aktarmaktadır. Gelen bu bilgiler geliştirilen uygulama yazılımları ile derlenir ve sunucular üzerindeki veri tabanına kaydedilir. Kullanıcı tarafında ise yine mobil ve web tabanlı uygulama yazılımları sayesinde cihazlar, internete bağlı bir bilgisayar, akıllı telefon ve diğer mobil cihazlar ile anlık olarak izlenebilmektedir. [14]
Takip sistemleri sayesinde her türlü ulaşım aracı, nesne ve canlı gerçek zamanlı olarak izlenebilir ve konumlarıyla ilgili detaylı veri analizleri yapılabilir. [15]

3.1.4 Sayısal Haritalar

Sayısal haritalar, takip sistemlerinde önemli bir rol oynayan veri tabanlarıdır. Bu haritalar, coğrafi bilgi sistemleri (CBS) teknolojileri kullanılarak oluşturulan ve konum bilgilerini içeren veri tabanlarıdır.

Takip sistemlerinde sayısal haritalar, GPS alıcılarından gelen konum verileriyle entegre olarak kullanılır. GPS alıcısı tarafından belirlenen konum bilgileri, sayısal haritalar üzerinde gösterilir ve kullanıcılara gerçek zamanlı konum takibi imkanı sağlar.

3.2 Yöntem

3.2.1 Donanım Gereksinimi ve Tasarımı

3.2.1.1 Gereksinim Belirlenmesi

Bu çalışmada gereksinimleri belirlememiz, tasarım sürecinde doğru bileşenleri seçmemiz konusunda fayda sağlar ve projemizin başarılı bir şekilde tamamlanmasını sağlamaktadır.

1. Konum Takibi: Takip sistemi, kişinin konumunu gerçek zamanlı olarak takip etme yeteneği sağlamalıdır. Konum bilgisini hassas bir şekilde belirleyebilen bir GPS modülü kullanılmalıdır.

2. İletişim: Sistemin, konum verilerini bir merkeze iletebilmesi için GSM/GPRS modülüne ihtiyaç vardır. Bu modül, verileri GSM şebekesi üzerinden ileterek kullanıcıya veya merkeze erişilebilirliği sağlamaktadır.

3. Hareket Algılama: Sistem, bir kişinin hareketini algılayarak hareket durumunu belirlemelidir.

4. Güç Yönetimi: Takip cihazının enerji verimliliği sağlaması ve pil ömrünü optimize etmesi önemlidir.
5. Veri Depolama: Sistem, konum verilerini depolamak ve istenildiğinde erişilebilir olmasını sağlamak için bir veri tabanı veya hafıza birimi içermelidir.
6. Kullanıcı Arayüzü: Sistem, kullanıcıya kolay bir şekilde erişilebilen bir arayüz sunmalıdır. Bu, kullanıcıların takip edilen kişinin konumunu ve diğer bilgileri görüntüleyebilecekleri bir ekran veya mobil uygulama olabilir.
7. Güvenlik ve Gizlilik: Takip sistemi, verilerin güvenliğini sağlamalı ve kişisel gizliliği korumalıdır. Veri şifreleme ve yetkilendirme gibi güvenlik önlemleri alınmalıdır.

3.2.1.2 Bileşen Seçimi

Projede kullanılacak bileşenlerin seçimini yaparken, proje ihtiyaçlarımıza ve gereksinimlerimize uygun olarak, önceden belirlediğimiz bileşenlerden (GPS modülü, GSM/GPRS modülü, hareket sensörleri, pil ve şarj sistemi, konum göstergesi) uygun marka ve modeller seçilmelidir.

Bileşen seçimi yaparken aşağıdaki faktörler dikkate alınarak seçim yapılmıştır:

1. İşlevsellik: Bileşenin tasarımımızda yerine getirmesi gereken temel işlevleri karşılaması önemlidir.
2. Uyumluluk: Seçtiğimiz bileşenlerin birbiriyle uyumlu olması gerekmektedir. Örneğin, Arduino ile uyumlu bir GPS veya GSM/GPRS modülü seçmek önemlidir.
3. Kalite ve Güvenilirlik: Bileşenlerin kaliteli ve güvenilir olması, cihazın sağlıklı ve istikrarlı bir şekilde çalışmasını sağlar.
4. Maliyet: Bileşenlerin maliyeti, projemizin bütçesini etkileyen bir faktördür.
5. Kolay Kullanım ve Dokümantasyon: Bileşenin kullanımının kolay olması ve iyi bir dokümantasyonunun olması, tasarım sürecinizde yardımcı olacaktır.
6. Destek ve Kaynaklar: Seçtiğimiz bileşenler için destek ve kaynaklara erişiminizin olması önemlidir.
7. Güç Tüketimi: Düşük güç tüketen bileşenler seçmek, cihazımızın enerji verimliliğini artırır ve pil ömrünü uzatır.
8. Boyut ve Tasarım: Bileşenlerin boyutu ve tasarımı, cihazınızın fiziksel boyutunu ve estetiğini etkiler.
9. Ölçeklenebilirlik: Tasarımımızın gelecekteki geliştirmeler ve genişlemeler için ölçeklenebilir olması önemlidir.
10. Lisans ve Sertifikasyon: Bileşenlerin uygun lisanslara ve sertifikalara sahip olması, tasarımımızın yasal ve düzenleyici gerekliliklere uygun olmasını sağlamaktadır.

11. Sürdürülebilirlik: Geri dönüşümlü, enerji verimli ve çevre dostu bileşenleri tercih etmek, tasarımımızın sürdürülebilirlik açısından daha olumlu olmasını sağlamaktadır.

Bu faktörlerin her birini, bileşen seçim sürecinde dikkate alınarak aşağıdaki çizelgedeki malzemelerin kullanılmasına karar verilmiştir.

3.2.1.2.1 Arduino Mikrodenetleyici

Arduino Mikrodenetleyici: Arduino, açık kaynaklı bir donanım ve yazılım platformudur, kullanıcılar tarafından sensör verilerini okumak ve elektronik cihazları kontrol etmek amacıyla kullanılmaktadır. Arduino kartları, bir mikrodenetleyiciye (genellikle Atmel AVR serisi) ve çeşitli giriş/çıkış (GPIO) pinlerine sahiptir. Bu pinler, çeşitli sensörlerin, düğmelerin, LED'lerin, motorların ve diğer bileşenlerin bağlanmasını sağlamaktadır.

Arduino platformu, bir Arduino kartı ile kullanılan Arduino IDE (Integrated Development Environment) adı verilen bir yazılım geliştirme ortamıyla birlikte gelmektedir. Arduino IDE, Arduino kartlarını programlamak için kullanılır. Arduino programları "sketch" olarak adlandırılan basit bir C++ dilinde yazılır. [16]

3.2.1.2.2 SIM908 GSM/GPRS Modülü

SIM908, GPS ve GSM/GPRS özelliklerini bir araya getiren bir modüldür. Bu modül, düşük güç tüketimi ve kompakt tasarımıyla dikkat çekmektedir. GSM/GPRS modülü olarak kullanıldığında, veri iletimi için GPRS (General Packet Radio Service) teknolojisini destekler ve 2G ağlarında çalışır. SIM908 modülü, dünya genelinde kullanılan GSM ağlarına uyumlu olarak çalışabilir. SIM908 modülü, sesli arama, metin mesajları gönderme/alma, veri iletimi ve internete bağlanma gibi telekomünikasyon işlevlerini gerçekleştirebilir. [17]

3.2.1.2.3 Ublox NEO-6M GPS modülü

Küçük boyutu, düşük güç tüketimi ve yüksek performansıyla dikkat çeker. Bu modül, Ublox'un u-blox 6 GPS teknolojisini kullanır ve seri haberleşme protokolü (UART) aracılığıyla mikrodenetleyici veya diğer cihazlarla iletişim kurabilmektedir. NEO-6M GPS modülü, uydulardan gelen GPS sinyallerini alır ve bu sinyalleri işleyerek konum, hız, zaman ve diğer navigasyon verilerini sağlar. [17]

3.2.1.2.4 Bosch BMI160 Hareket Sensörü

Düşük güç tüketimi ve yüksek hassasiyetiyle bilinen bir hareket sensörüdür. Bu sensör, 3 eksenli ivmeölçer ve 3 eksenli jiroskop özelliklerini bir araya getirir, böylece hem ivme hem de dönme hareketlerini algılayabilmektedir. [17]

3.2.1.2.5 Lityum-iyon pil-TP4056 Şarj Modülü

Lityum-iyon piller, yüksek enerji yoğunluğu, hafif yapıları ve uzun ömürleri nedeniyle geniş bir kullanım alanına sahip olan şarj edilebilir pillerdir. Bu piller, elektronik cihazlarda, taşınabilir elektronik aletlerde, mobil cihazlarda, dizüstü bilgisayarlarda, elektrikli araçlarda ve daha birçok alanda kullanılmaktadır. [17]

3.2.1.2.6 RGB LED ve LCD Ekran

RGB LED (Red-Green-Blue Light Emitting Diode), üç farklı renkte ışık yayabilen bir LED türüdür. Bu LED'in içerisinde kırmızı, yeşil ve mavi renkteki üç ayrı ışık bileşeni bulunur. Bu bileşenlerin kombinasyonuyla birlikte çeşitli renkler oluşturulabilmektedir.

LCD (Liquid Crystal Display), sıvı kristal tabakaları arasından geçen ışığı kontrol ederek görüntü oluşturan bir ekran teknolojisidir. LCD ekranlar, düşük güç tüketimi, ince yapısı ve geniş kullanım alanı nedeniyle çok popülerdir. [17]

3.2.1.2.7 GPRS-GSM Dış Anten

GPRS-GSM dış anten, GPRS ve GSM sinyallerinin alınması ve iletilmesi için kullanılan bir anten türüdür. Bu anten, mobil iletişim cihazlarında kullanılan GPRS ve GSM modüllerinin dışarıdaki sinyalleri daha etkin bir şekilde alması ve iletim yapması için tasarlanmıştır. [17]

3.2.1.2.8 SIM Kart Yuvası

SIM kartını yerleştirmek için tasarlanmış olan bir yuvadır. SIM (Subscriber Identity Module) kartları, mobil iletişim cihazlarına abone kimlik bilgilerini ve iletişim hizmetlerine erişim yetkisini sağlayan bütünleşmiş devre kartlarıdır. [17]

3.2.1.2.9 Bağlantı Noktaları

Bağlantı noktaları, elektronik cihazlarda farklı bileşenlerin veya modüllerin birbirine bağlanmasını sağlayan fiziksel arayüzlerdir. Bu noktalar, elektriksel veya mekanik bağlantılar için tasarlanmıştır ve genellikle konektörler veya lehimleme noktaları şeklinde olabilmektedir.

3.2.1.2 Sistemin Yapısı

Takip cihazı sistemi oluşturmak için aşağıdaki adımlar takip edilmiştir:

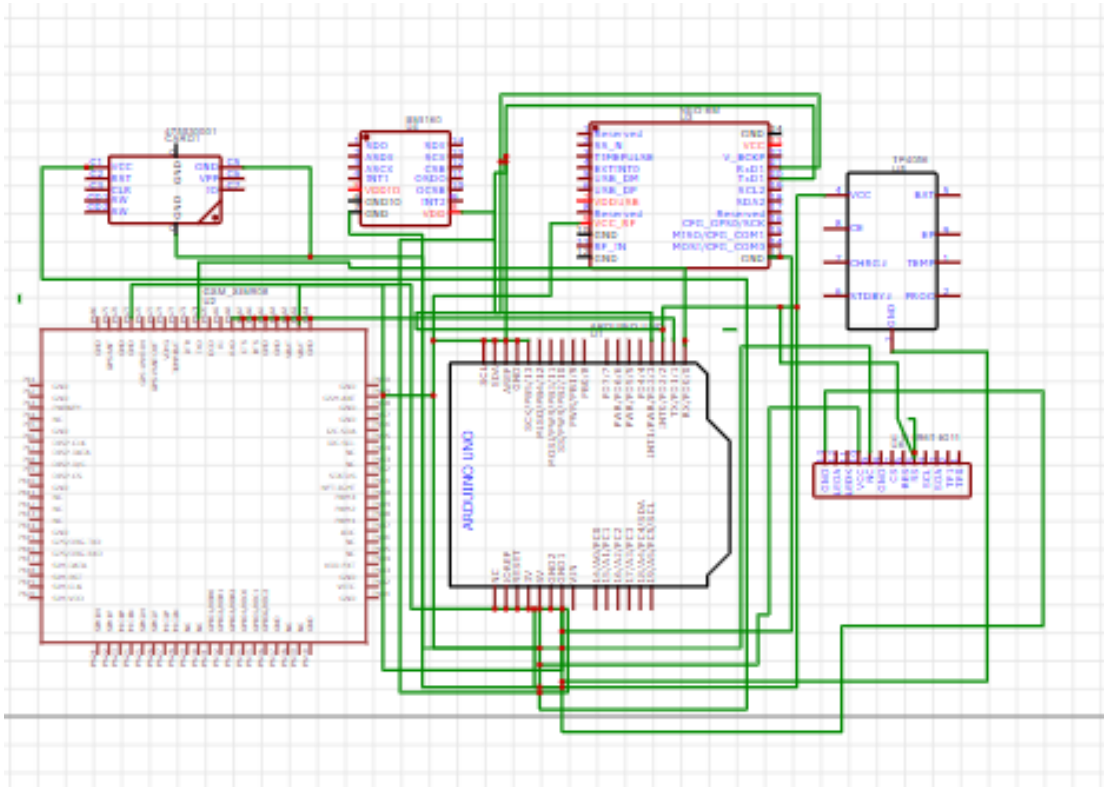
1. Arduino Mikrodenetleyici Bağlantısı:
    - Arduino mikrodenetleyiciyi bir güç kaynağına bağlanmaktadır.
    - Arduino'nun dijital pinlerini ve analog girişlerini kullanarak diğer bileşenleri bağlayacağınız bağlantı noktalarını belirlenir.
2. SIM908 GSM/GPRS Modülü Bağlantısı:
    - SIM908 modülünün güç bağlantılarını Arduino'ya yapılır.
    - Seri haberleşme arayüzünü kullanarak Arduino ile SIM908 modülü arasında iletişim sağlanır.
3. GPS Modülü Bağlantısı:
    - GPS modülünün güç bağlantılarını Arduino'ya yapılır.
    - Seri haberleşme arayüzünü kullanarak Arduino ile GPS modülü arasında iletişim sağlanır.
    - GPS modülünden gelen konum verilerini Arduino'ya aktarılmaktadır.

4. Hareket Sensörleri Bağlantısı:
    - Hareket sensörünün güç bağlantılarını Arduino'ya yapılmaktadır.
    - Dijital veya analog giriş pinlerini kullanarak hareket sensörünün çıkışını Arduino'ya bağlanır.
5. Pil ve Şarj Sistemi Bağlantısı:
    - Lityum-iyon pilin pozitif ve negatif uçlarını Arduino'ya bağlanır.
    - TP4056 şarj modülünü kullanarak pilin şarjını yönetilir.
6. Konum Göstergesi Bağlantısı:
    - RGB LED veya LCD ekranı Arduino'ya bağlanır.
    - Arduino programını kullanarak konum bilgilerini görsel olarak gösterilir.
7. GPS Anteni Bağlantısı:
    - GPS ve GPRS sinyallerini almak için bir GPS/GPRS dış anteni kullanılır.
    - Anteni uygun bağlantı noktasına takılır.
8. SIM Kart Yuvası Bağlantısı:
    - GSM/GPRS modülü ile uyumlu SIM kartı ve yuvasını kullanılır..
    - SIM kartını doğru şekilde modüle yerleştirilir.
9. Bağlantı Noktaları Bağlantısı:
    - Bağlantı kablolari, konektörler ve lehimleme malzemeleri kullanarak bileşenler arasında bağlantıları sağlanmaktadır.

Bu adımları takip ederek bileşenleri bir araya getirerek takip cihazı sistemimizi oluşturmaktayız. Daha sonra Arduino programlama ortamını kullanarak cihazın işlevlerini programlamaktayız.

3.2.1.3 Devre Diyagramı

Belirlediğimiz bileşen seçimleriyle takip sistemi cihazı GPS modülü, GSM/GPRS modülü, Ardunio mikrodenetleyici, hareket sensörü, pil ve şarj sistemi, GPS anteni, SIM kart ve yuvası, gösterge paneli ve bağlantı elemanlarından oluşmaktadır. Uzman bir mühendis ile devre diyagramı oluşturulmuş ve dizgi işlemi gerçekleştirilmiştir. Sistemin baskı devresi aşağıdaki şekillerde gösterilmiştir.



Görsel 1. Sistem Baskı Devresi

3.2.1.4 Sistemin Çalışması ve Doğrulama

Çocuk Takip Sistemi, birleşik bir yapıya sahip olan GPS, GSM/GPRS ve özel yazılımlardan oluşur. GPS uydularından gelen bilgiler ile sensörlerden alınan telemetri verileri, GSM/GPRS şebekesi üzerinden kontrol ve iletişim merkezine iletilir. Özel yazılımlar, bu verileri toplar, düzenler ve sunucular üzerindeki veri tabanına kaydeder. Donanım bileşenlerinin çalışma prensibi, Arduino mikrodenetleyicisi tarafından kontrol edilmesidir. GPS sensörü, sinyal kalitesi, konum, yükseklik, hız gibi verileri sağlar. Sunucuya gelen veriler, veri tabanına kaydedilir ve anlık veya geçmişe dönük olarak kullanılabilmektedir.

3.2.2 Yazılım Gereksinimi

Ebeveynlerin takip sistemiyle etkileşimde bulunabileceği bir arayüz, kullanıcının çocuklarının konum bilgilerini gerçek zamanlı olarak görüntüleyebilmesini, belirli bir zaman aralığında geçmiş konum verilerini inceleyebilmesini, alarm ve uyarı ayarlarını yapabilmesini ve diğer ilgili işlemleri gerçekleştirebilmesini sağlamaktadır.

Bu arayüz, kullanıcı dostu bir grafiksel kullanıcı arayüzü (GUI) olarak tasarlanır. GUI, kullanıcıların verileri harita üzerinde görsel olarak görüntülemesine olanak tanır. Kullanıcılar, çocukların anlık konumlarını, geçmiş konum izlerini ve hareketlerini harita üzerinde kolayca takip edebilirler.

Sonuç olarak, ebeveynlerin takip sistemiyle etkileşimde bulunabilmeleri için bir yazılım birimi kullanılır. Bu birim, kullanıcı dostu bir arayüz sağlar ve kullanıcının konum bilgilerini görüntülemesini, ayarlamalar yapmasını ve diğer ilgili işlemleri gerçekleştirmesini

kolaylaştırır. Yazılım, ebeveyniler etkileşimlerini algılar ve bu etkileşimlere göre veri tabanı işlemlerini gerçekleştirerek gerekli aksiyonları hayata geçirmektedir. Çocuk Takip Sistemi kullanıcı arayüzünde aşağıdaki özellikler olmalıdır ve yazılım bu bilgilere göre işlenmelidir.

Amaç:

Bu doküman Çocuk Takip Cihazı mobil uygulaması hakkında detaylı bilgi vermesi amacı ile hazırlanmıştır. Sistemin amacını ve geliştirme süreçlerini gösterecektir.

Kapsam:

Mobil uygulamanın kullanıcı dostu özelliklerinin arttırılması, dashboard, trip gösterimi, dijital cihaz kartları, vb. yeni fonksiyonların eklenmesini kapsar. Ayrıca mevcut özelliklerinde geliştirilmesini kapsamaktadır.

Ürün Adı:

Ürün, Çocuk Takip Cihazı uygulaması olarak anılacaktır.

Tasarım ve Uygulama Kısıtları:

Çocuk Takip Cihazı mobil uygulaması yeni olarak tasarlanacak ve geliştirilecektir.

Uygulama genelinde, beyaz tema ve renkli grafik ve gösterimlerin olması beklenmektedir.

Destek Verilen Platformlar:

Mobil uygulama aşağıdaki platformlardan indirilip mobil cihazlara kurulabilecektir.

- Google play
- App store
- Huawei appgallery

Mobil uygulama aşağıdaki işletim sistemlerinin son sürümlerinde çalışacaktır.

- Android
- İOS

Uygulama, mobil cihaz ekran çözünürlüklerini destekleyecektir.

Giriş Ekranı Genel Özellikleri:

Mobil uygulamayı kullanabilmek için, geçerli bir ebeveyn hesabı ve kullanıcı şifresi gerekecektir.

Şifreyi Görüntüle:

Giriş ekranında, ebeveynler şifre girişi yapabilecekleri bir giriş alanı olacaktır.

Giriş ekranında, şifremi görüntüle fonksiyonu olacaktır.

Bu fonksiyon aktif edildiğinde, ebeveyniler şifre giriş alanına girmiş olduğu karakterler görünür hale gelecektir.

Şifremi Unuttum:

Giriş ekranında, şifremi unuttum seçeneği olacaktır.

Uygulamayı Dene:

Giriş ekranında, uygulamayı dene fonksiyonu olacaktır.

Uygulamaya Giriş:

Mobil uygulamaya giriş yapabilmek için geçerli bir ebeveyn kullanıcı hesabına sahip olmak gerekecektir.

Kullanıcı adı ve şifre alanına gerekli bilgiler girilerek uygulamaya giriş yapılabilecektir.

Ana Ekran (Harita Ekranı) Genel Özellikler:

Uygulamanın varsayılan karşılama ekranı olacaktır. Sisteme başarılı bir giriş gerçekleştiren ebeveyniler harita ekranına yönlendirilecektir.

Harita Türü Seçimi:

Harita ekranı üzerinde harita türü seçim simgesi olacaktır. Seçilebilecek olan harita türleri aşağıdaki gibi olacaktır.

- Google
- Google uydu

Konumum:

Harita ekranı üzerinde konumum simgesi olacaktır.

Harita Ekranında Bir Nokta Seçmek:

Harita ekranı üzerinde bir noktayı seçmek için o nokta üzerinde parmağın basılı tutulması gerekecektir.

Harita üzerinde bir noktaya basılı tutulduğunda, harita ekranı üzerine bölge paneli açılacaktır.

Panel ilk açılıştı kısıtlı seviyede açılacaktır. Panele açılır/kapatılır, genişletilebilir olacaktır.

Nesne Paneli:

Harita üzerinde bir nesne seçildiğinde, o nesneye ait bir panel harita ekranı üzerine açılacaktır.

Açılan nesne paneli içeriği aşağıdaki gibi olacaktır.

- Bilgi
- Geçmiş
- Odaklan
- Sokak görünümü

Geçmiş Ekranı Fonksiyonları:

Tab bar üzerinde, geçmiş simgesi olacaktır. Bu simgeye tıklandığında, geçmiş izleme ekranı uygulama ekranında açılacaktır. Nesne seçimleri aşağıdaki gibi olacaktır.

- Cihaz Id
- Çocuk

Geçmiş izlemesi yapılacak nesne için veri aralığı belirlenebilecektir. Veri aralığı seçimleri aşağıdaki gibi olacaktır.

- Son 1 saat
- Son 3 saat
- Bugün
- Dün
- Detaylı zaman aralığında, saat aralığı belirlenebilecektir.

Seçimler yapıldıktan sonra başla komutu verilebilecektir.

Geçmiş izleme seçimleri yapılıp başla komutu verildikten sonra, seçimlere göre nesne geçmişi oluşacak ve ekranda, aşağıdaki veriler gösterilecek, fonksiyonlar uygulanabilecektir.

- Harita gösterimi
- Haraketli oynat
- Filtreler
- Liste olarak göster

Alarm Ekranı Fonksiyonları:

Alarm simgesi tüm ekranlarda ulaşılabilir olacaktır.

Bir alarm oluştuğunda, alarm simgesinde kırmızı nokta ile gösterilecektir.

Alarmlar aşağıdaki başlıklar ile gösterilecektir.

- Alarm adı
- Alarm ikonu
- Cihaz ıd
- Adres, konum
- Alarm zamanı

Alarmlar listesinde gösterilen veriler alarm türüne göre filtrelenebilecektir. Listede filtreden seçilen alarm alarmlar görüntülenebilecektir.

Menü Genel Özellikleri:

Mobil uygulamada menü simgesi olacaktır. Menü simgesi sayfa içeriğine göre header veya harita ekranı üzerinde konumlandırılacaktır. Bu her ekran anlatımında belirtilmiştir.

Menü uygulama fonksiyonları içeriği aşağıdaki gibi olacaktır.

- Ana sayfa
- Tanımlamalar
- Ayarlar
- Abonelik bilgileri
- Görüş ve öneriler
- Hakkında
- Yardım

- Çıkış

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, GPS ile Çocuk Takip Sistemi ve uygulaması geliştirilmiştir. Bu sistem, ebeveynlerin çocuklarının güvenliğini sağlamak, konumlarını takip etmek ve etkileşimde bulunmak amacıyla kullanılmaktadır.

Geliştirilen sistem, mikrodenetleyici tabanlı bir geliştirme kartı olan Arduino kullanılarak tasarlanmıştır. Bu sayede, sistem içindeki diğer bileşenlerle veri alışverişi sağlanarak cihazın çalışması yönlendirilmektedir. Sistemin çalışma mantığı, mobil uygulama ile entegre bir şekilde işlemektedir. Arduino mikrodenetleyici, GPS modülünden aldığı konum verilerini ve hareket sensörlerinden gelen bilgileri işleyerek SIM908 GSM/GPRS modülü aracılığıyla belirtilen ebeveyn hesabına iletilmek üzere iletişim merkezine gönderir. Bu iletişim, kablosuz GSM/GPRS şebekesi üzerinden gerçekleştirilir ve verilerin güvenli bir şekilde aktarılmasını sağlar. Ebeveynler, mobil uygulama üzerinden çocuklarının konum bilgisini gerçek zamanlı olarak görüntüleyebilmektedir. Ayrıca, ebeveynler, uygulamanın alarm özelliğini kullanarak belirli bir konumdan çocuklarının ayrıldığını fark ettiğinde uyarılar alabilirler. GSM/GPRS modülü, iletişim merkezinden ve mobil uygulamadan gelen komutları alarak sistemi yönetir ve geri bildirimleri iletişim merkezine ve ebeveynlerin mobil uygulamasına iletebilir. Bu entegrasyon, çocuğun hareketlerini daha iyi izlemenin yanı sıra, gerektiğinde hızlı ve etkili bir şekilde tepki verilmesini de sağlamaktadır.

Sonuç olarak, Çocuk Takip Sistemi donanımsal bileşenlerin uyumlu çalışması ve yazılımın doğru bir şekilde tasarlanmasıyla başarılı bir şekilde çalışmaktadır.

Yapılan bu çalışma değerlendirildiğinde, tasarlanan sistem, sadece çocuklar için değil aynı zamanda engelliler, gençler, Alzheimer hastaları ve yaşlılar gibi diğer bireyler için de kullanılabilir. Bu tür durumlarında anlık olarak takip edilmesi, olumsuz olayların önüne geçilmesine yardımcı olabilir. Uygulama arayüzünde, görme engellilere yönelik sesli bildirimler eklenerek erişilebilirlik sağlanabilir. Kullanıcı giriş bölümünde ise sesli ikazlarla uygulamaya kolayca erişim sağlanabilir. Sistemin performansının daha da artırılması için yapay zeka gibi farklı yöntemler de kullanılabilir.

KAYNAKÇA

[1] Dirik A., GPS ile Çevrimiçi Araç Takip Sistemi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Bursa, 2002.

[2] Akagündü E., Aydilek İ.B. Gerçek Zamanlı Nesne Takibi için Düşük Hata Konum ve Hız Değerlerine Sahip Bir Sistemin Önerilmesi. Anatolian Journal of Computer Science, 2021

[3] Işık A., GPS ile Engelli İnsanların Takibi ve Acil Durum Bildirimi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elektrik Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Konya, 2019.

[4] Aydın H., GPS Kullanılarak Sporcu Takip Sistemi Tasarımı ve Gerçekleştirilmesi, Bilişim Enstitüsü, Elektronik ve Bilgisayar Eğitimi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2012.

[5] Bayıroğlu H., Ayan K. Android üzerinde web tabanlı çocuk takip sistemi. Sakarya University Journal of Science. 18(2): 87-91, 2014.

[6] Cura, T. Sağlık sektörü için düşük maliyetli bir mobil hasta takip sistemi önerisi. Alphanumeric Journal, 1, 13-26, 2013.

[7] Küçük K., Çelik B., Bayılmış C. Nesnelerin İnterneti Teknolojileri ile Gerçek Zamanlı Okul Servisi ve Öğrenci Takip Sistemi Tasarımı. Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi, 6(4): 1211-1223, 2018.

[8] M. Ghareeb, A. Ghamlous, H. Hamdan. "Smart bus: A tracking system for school buses," Sensors Networks Smart and Emerging Technologies, Beirut, Lebanon, ss.1-3, 2017.

[9] Uzel K. Uydu tabanlı mobil takip sistemleri. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Harita Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 2010.

[10] Kaytaran T., Ortakçı Y., Karaş İ. Öğrenci Servisi Takip Sistemi Android Uygulaması. 8. Mühendislik Teknoloji Sempozyumu, Ankara, 2015.

[11] Çorumluoğlu Ö., Kalaycı İ., Ceran, M. B. Bilgi toplumlarında modern tarım yaklaşımı: hassas tarımda uydu ve bilgi sistemi teknolojileri (GPS, Uzaktan Algılama ve CBS). Paper presented at the Konya'da Tarım Ve Tarım Sanayi Sorunlarının Tespiti Sempozyumu, 2007

[12] https://tr.wikipedia.org/wiki/GPS (Erişim tarihi: 02.05.2023)

[13] https://tr.wikipedia.org/wiki/GPRS (Erişim tarihi: 06.05.2023)

[14] Dandıl E., Demir E. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, Gerçek Zamanlı Araç Hız Ölçümü ve Takip Sistemi Tasarımı, 2020.

[15] Çivril Ö. Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı, Araçların Uydular (Gps- Global Posıtıonıng System) Yardımı ile Dünya Üzerindeki Konum Ve Hareketlerinin Sayısal Haritalar Üzerinde İzlenmesi, 2006.

[16] https://bilimgenc.tubitak.gov.tr/makale/arduino-karti-taniyalim-0#:~:text=Arduino. (Erişim tarihi: 09.05.2023)

[17] https://www.robotistan.com/ (Erişim tarihi: 12.05.2023)

YAZILIM TANIMLI ÇOKLU AĞLARDA MAKİNE ÖĞRENMESİ VE BLOK ZİNCİRİ İLE GELİŞTİRİLMİŞ SERVİS KALİTESİ DESTEKLİ YÖNLENDİRME MİMARİSİ

Zeynep ÖNDER
Bartın Üniversitesi, 0000-0002-9564-8285
Furkan AYAZ
Bartın Üniversitesi, 0000-0002-8982-4406
Murat KARAKUŞ
Ankara Üniversitesi, 0000-0002-8893-7345
Evrim GÜLER
Bartın Üniversitesi, - 0000-0002-7226-4748

ÖZET

Geleceğin ağlarının ana görevi, mümkün olduğunca entellektüelleştirme, etkinleştirme ve özelleştirme için akıllı ağ oluşturma mimarileri oluşturmaktır. Yazılım Tanımlı Ağlar (YTA) oluşturma teknolojisi, geleneksel ağ mimarisinde kontrol düzlemi ile veri düzlemi arasındaki sıkı bağlantıyı kırarak ağ kaynaklarının kontrol edilebilirliğini, güvenliğini ve ekonomisini gerçeğe dönüştürür. Yapay zekanın yöntemlerinden biri olan makine öğrenimi, YTA mimarisiyle birleştiğinde ağ kaynak yönetimi, uçtan uca yol planlama, trafik programlama, arıza teşhisi veya ağ güvenliği gibi alanlarda etkin olmaktadır. Günümüz ağ mimarisindeki cihaz sayılarının hızla artışı, güvenlik, gizlilik, hizmet sağlama ve ağ yönetimi gibi operasyonların merkezi bir kontrol sistemi ile yapılmasını zorlaştırmaktadır. Bu nedenle, merkezi olmayan ağ yönetiminin güvenli, akıllı ve verimli olabilmesi için blokzinciri ve makine öğreniminin birlikte kullanımı akademik çalışmalarda ve endüstriyel uygulamalarda ilgi görmektedir. YTA, geleneksel ağlara göre yazılım ile yönetildiğinden kontrolü daha kolaydır. Bu ağlarda, blokzincir işlem hacmini artırmak ve ortalama blok oluşturma süresini azaltmak gibi blokzincir teknolojisi ile ilgili literatürde farklı makine öğrenme teknikleri kullanılmıştır. Bu çalışmanın amacı, Pekiştirmeli Öğrenme (PL) modellerinin yardımıyla blokzinciri ile servis kalitesi destekli uçtan uca çoklu ağlarda yol bulma mimarisinin oluşturulmasıdır.

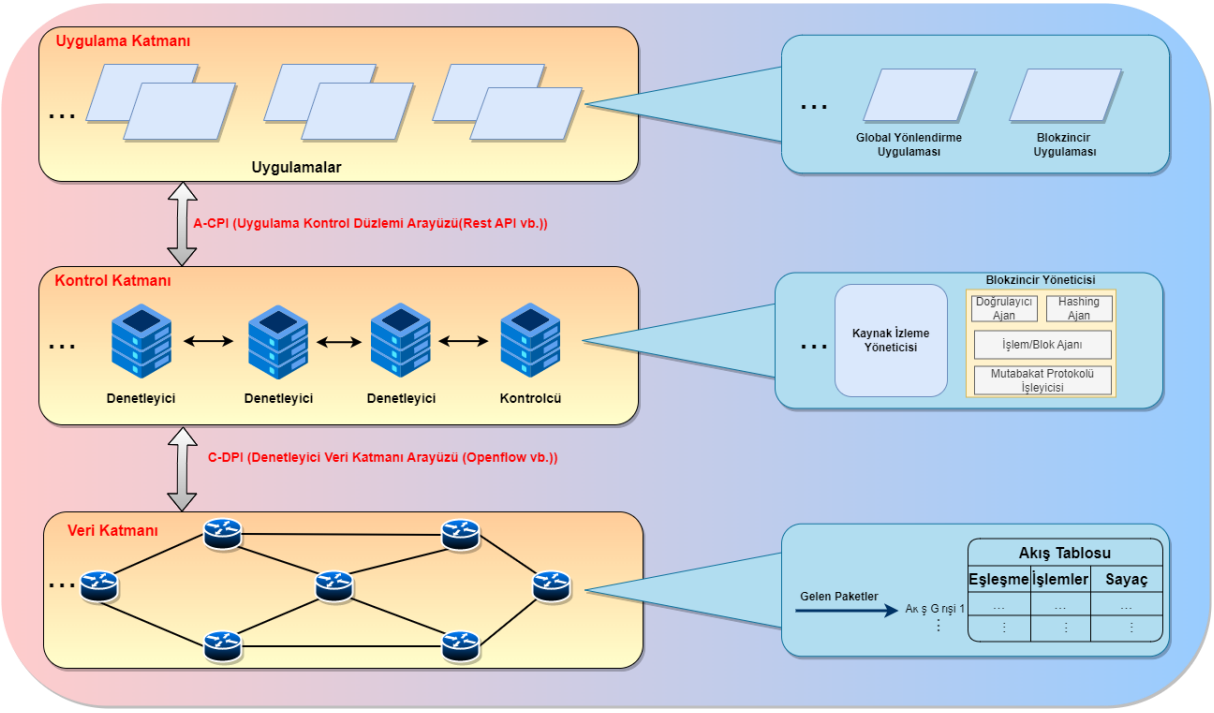
Anahtar Kelimeler: Blokzincir, Yazılım Tanımlı Ağlar, Çoklu Alan Ağları, Takviyeli Öğrenme, Makine Öğrenmesi, Servis Kalitesi Destekli Yönlendirme

1. GİRİŞ

Hizmet Kalitesi (QoS), sınırlı ağ kapasitesi kısıtlamaları dahilinde yüksek öncelikli uygulamaların ve trafiğin güvenilir performansını sağlayan bir ağ sistemidir. Video yayını, bulut bilgi işlem ve gerçek zamanlı iletişim sistemleri gibi bant genişliği yoğun uygulamaların artan yaygınlığı, güvenilir ve tutarlı ağ performansına olan ihtiyacın artmasına neden oldu. QoS, bir sistem tarafından sağlanan hizmet kalitesinin seviyesini belirleyen çok önemli bir unsurdur. Bu, bant genişliği, paket kaybı ve paket gecikme süresi gibi çeşitli parametrelerin değerlendirilmesiyle elde edilir.

Şu anda, ağ ortamlarındaki kullanıcıların katlanarak artması nedeniyle, istenen QoS seviyesine ulaşmak imkânsız hale geldi. Ağlarda tıkanıklık oluşması, paket kaybına ve gecikme sürelerinin artmasına neden olur. Ayrıca, ağ yapısının heterojenliğinin bir sonucu olarak kaynakların etkin tahsisi sorunu ortaya çıkmıştır. Uygulamalar arasındaki ağ trafiği tercihlerindeki çeşitlilik, her uygulama için QoS özelliklerine duyulan ihtiyacı ortaya çıkarmıştır. Bu tür dilekçeleri verimli ve güvenilir bir şekilde sunmak zorlu bir konu olarak ortaya çıktı.

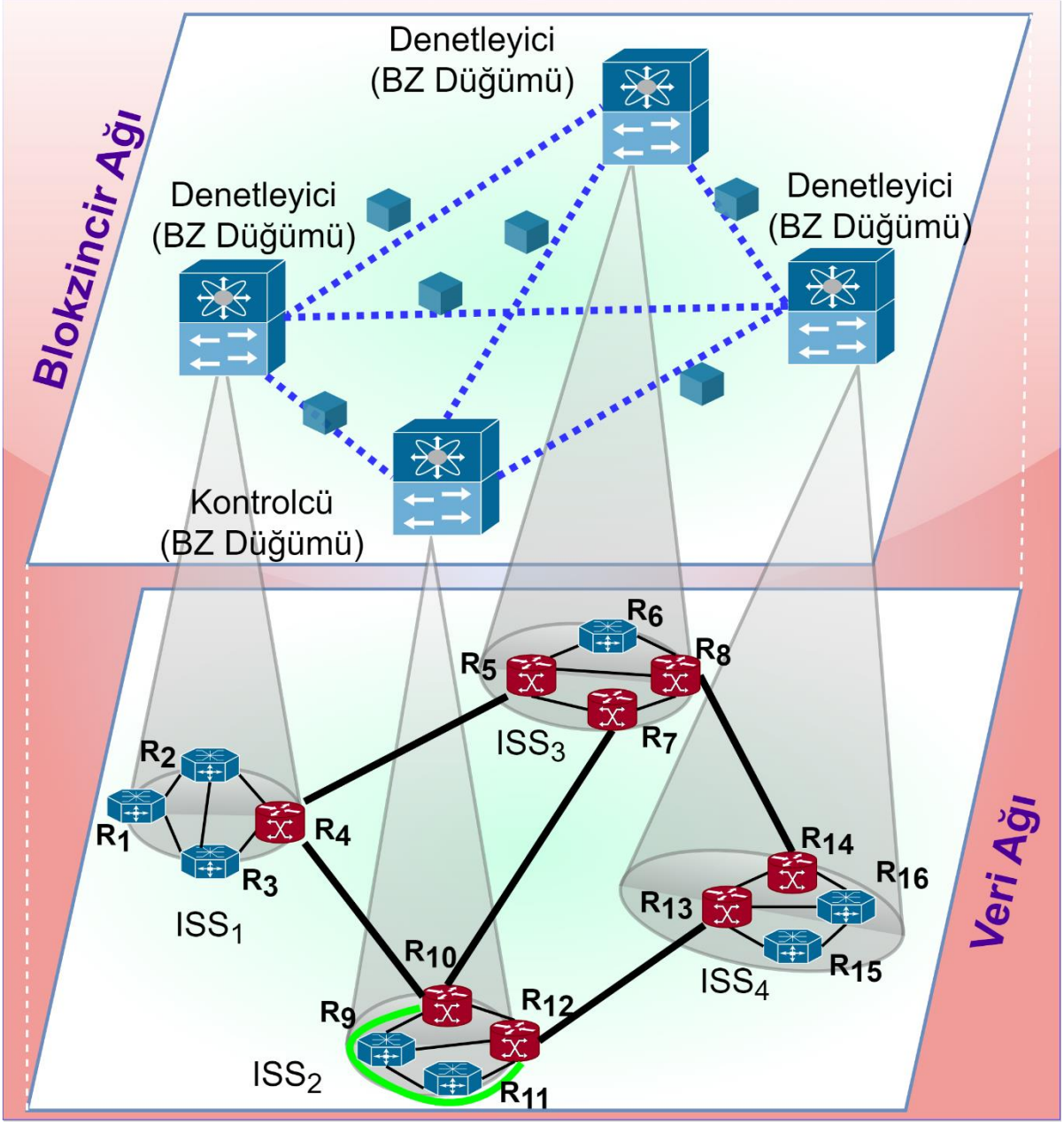
İstenen QoS seviyelerine ulaşmanın ve sürdürmenin karmaşıklığı, ağ koşullarının dinamik doğasıyla daha da artar. Ağlar, trafik modellerindeki, kullanıcı gereksinimlerindeki ve ağ topolojilerindeki değişiklikler dahil olmak üzere dinamik koşullara tabidir. Sürekli değişen koşullar karşısında tutarlı bir hizmet kalitesini sürdürmek için trafik yönetimi, kaynak tahsisi ve yönlendirme optimizasyonu gibi gelişmiş teknikler kullanmak gerekir. QoS korurken hem güvenlik hem de gizliliğe ulaşmak, incelikli bir yaklaşım gerektirir. Şifreleme ve kimlik doğrulama gibi güçlü güvenlik protokollerinin uygulanması, önemli bir yük oluşturarak potansiyel olarak ağ performansını etkileyebilir. Modern ağ ortamlarının karmaşıklıklarını ve çeşitli ihtiyaçlarını etkili bir şekilde ele almak ve QoS iyileştirmek için yenilikçi yaklaşımlar, ileri teknolojiler ve etkili yönetim stratejileri kullanmak gereklidir.



Şekil 1. Genel Yazılım Tanımlı Ağ Mimarisi

QoS destekli yönlendirmeyi geliştirmek için Yazılım Tanımlı Çoklu Ağlarda (Software Defined Multiple Networks- SDMN) [1, 2, 4] başta Pekiştirmeli Öğrenme (Reinforcement Learning – RL) [5, 6] ve blokzinciri olmak üzere yeni metodolojilere olan talep artıyor [15]. Geleneksel yönlendirme teknikleri, önceden belirlenmiş algoritmik kurallara bağlıdır ve uyarlanabilirlik ve kişiselleştirme konusunda kısıtlamalar gerektirir. RL ve blokzinciri gibi en son teknolojilerin dahil edilmesi, SDMN'ler QoS etkin yönlendirmeyi geliştirme potansiyeline sahiptir. Şekil 1, Yazılım Tanımlı Ağ mimarisinin 3 katmanlı (Veri katmanı, Kontrol katmanı ve Uygulama katmanı) genel mimarisini resmetmektedir.

RL kullanılması, bir ağ içindeki çeşitli trafiğin analizini mümkün kılar ve yönlendirme kararlarının optimizasyonunu kolaylaştırır. Bu yaklaşım, ağ içindeki çeşitli durumları gözlemleyerek ve bunlarla karşılaşarak bilgi edinir. RL algoritmaları, ağ trafiğini dinamik olarak izleme, QoS gereksinimlerini değerlendirme ve ağ kaynaklarını optimize etmek amacıyla en uygun yönlendirme kararlarını belirleme yeteneğine sahiptir. Bu yaklaşımı uygulayarak ağ performansını iyileştirmek, bant genişliği kullanımını optimize etmek ve kullanıcı deneyimini iyileştirmek mümkündür.



Şekil 2. Blokzincir Entegre Edilmiş SDMN Yapısı

Blokzincir teknolojisinin [3] entegrasyonu, yönlendirme mekanizmalarını desteklediği için SDMN'ler QoS artırma potansiyeline sahiptir [13, 14]. Blokzincir teknolojisi, güvenli ve dağıtılmış bir defteri tutmak için merkezi olmayan ve şeffaf bir sistem sağlar. Blokzincir teknolojisinin kullanımı, ağ trafiğinin ve yönlendirme belirlemelerinin güvenli belgelenmesi ve yayılması için geçerli bir çözüm sunar. QoS yönetiminin bir blokzincir platformunda uygulanması, tüm ağ katılımcılarının güncel ve gerçek bilgiler elde etmesini sağlayan şeffaf bir ekosistemi teşvik eder. Ayrıca, blokzincir teknolojisinin merkezi olmayan mimarisi, ağ içindeki

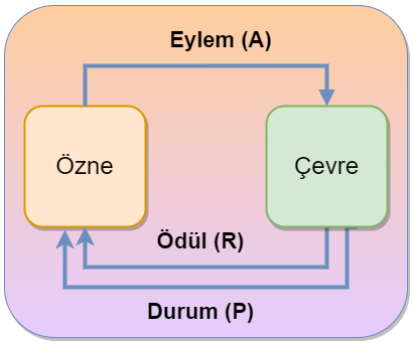
güvenlik açıklarını azaltır ve hizmet kalitesini yükseltir. RL ve blokzincirinin entegrasyonu, SDMN'lerde hizmet etkin yönlendirme kalitesini artırmayı amaçlayan araştırma ve geliştirme için yeni beklentiler sunuyor. Şekil 2, blokzincir entegrasyonu tamamlanmış SDMN mimarisini temsil etmektedir. Burada ağ denetleyicileri blokzincir katılımcıları olarak rol almaktadır.

Çalışma, RL ve blokzincir teknolojilerinin entegrasyonu yoluyla ağ performansını ve kullanıcı deneyimini geliştirmeyi amaçlayan SDMN yönlendirme çerçevelerinin genel olası mimarilerinin omurgasını sunmaktadır. Çalışma, ilgili mimarilerin olması gereken denetleyici modüllerini ve görevlerini, gerekli ağ denetleyici uygulamalarının fonksiyonlarının çerçevesini çizmektedir. Bu tür ağ mimarilerinde ağ katılımcıları, RL çerçevesinden yararlanarak ve blokzincir teknolojisini birleştirerek, hizmet sağlayıcı yetkilendirmesi sınırları dahilinde güncel ve doğrulanmış bilgiler elde edebilir.

2. MODÜLLER

A. QoS Yönetim Modülü

QoS Yönetim Modülü, QoS metriklerini gerçek zamanlı olarak toplama, QoS politikalarını yürütme, QoS performansını değerlendirme ve bunlarla ilgili raporlar oluşturma işlevine hizmet eder. Söz konusu modül, ağ içerisinde hizmet kalitesinin yönetilmesi ve optimize edilmesinde çok önemli bir işlev üstlenmektedir. Başlangıçta modül, QoS ölçümlerinin gerçek zamanlı olarak alınmasını kolaylaştırır. Yukarıda bahsedilen ölçümler, ağ içindeki bant genişliği, gecikme ve paket kaybı dahil ancak bunlarla sınırlı olmamak üzere QoS parametrelerini değerlendirmek ve tutarlı bir şekilde gözlemlemek için kullanılır. Böylece, ağ içindeki QoS seviyesini tespit etmek ve mevcut performansını değerlendirmek mümkündür. Modülün önemli işlevi, QoS politikalarının uygulanmasını kapsar. Modül, ağ içindeki çeşitli hizmet sınıfları ve uygulamaları için önceliklerin tahsisi, bant genişliği ve trafik şekillendirmeyi içeren QoS politikalarını belirlemek ve uygulamaktan sorumludur. Bu politikalar, çeşitli hizmet taleplerini karşılamak ve ağ kaynaklarının kullanımını optimize etmek için uygulanır. Son olarak, modül QoS performansını değerlendirir ve ilgili raporları üretir. Toplanan QoS verileri analize tabi tutulur ve ardından performans ölçütleri, istatistikler ve raporlar şeklinde sunulur. Yukarıda belirtilen raporlar, ağ yöneticilerine QoS performansını izleme, sorunları belirleme ve gerektiğinde düzeltici önlemleri uygulama konusunda önemli bilgiler sağlar. SDMN ortamında QoS yönetilmesinden sorumlu olan modül, QoS Yönetim Modülüdür. Birincil işlevi, verimli QoS yönetimini sağlamak ve böylece istenen hizmet kalitesini korumaktır.



Şekil 3. Pekiştirmeli Öğrenme Mimarisi

B. Pekiştirmeli Öğrenme (RL) Modülü

RL Modülü, ağ verilerini incelemek ve QoS önkoşulları ve geçmiş verileri temel alan makul yönlendirme belirlemelerini formüle etmekle görevlidir. Mevcut modül, doğal çevreyi araştırır ve ağ içindeki verileri inceleyerek ampirik araştırmalar yürütür. RL Modülü, veri ön işleme, model eğitimi, tahmin oluşturma ve devam eden model iyileştirme dahil olmak üzere birkaç temel işlemi kapsar. Başlangıçta, ağ verilerini manipüle etmek ve daha fazla analiz için uygun bir biçime dönüştürmek için veri ön işleme işlevi kullanılır. İlk aşama, gürültüyü en aza indirmek, veri istikrarsızlığını azaltmak ve girdilerin uygun şekilde işlenmesini garanti etmek için verilerin temizlenmesini ve düzenlenmesini içerir. Daha sonra modelin eğitim süreci gerçekleştirilir. RL algoritması, bu fonksiyon içinde önceden işlenmiş veri setini kullanarak bir model oluşturur. Etmenin çevreyle olan etkileşiminde karar verme süreci, ödül ve ceza mekanizmaları aracılığıyla güncellemelere tabi olan bir model tarafından yönlendirilir. Ardından, tahmin oluşturma işlevi yürütülür. Tahmine dayalı model, optimum yönlendirme kararlarını belirlemek için ağ durumu ve QoS gereksinimleri gibi girdileri kullanır. Sonuçta, modeli geliştirme süreci sürekli olarak yürütülür. Modül, gelişen ağ koşullarına ve yeni veri girişlerine yanıt olarak modelin performansını iyileştirmek için sürekli güncellemeler ve geliştirmelerden geçer. Bu yaklaşım, tahminde gelişmiş hassasiyet ve etkinlik sağlar, böylece ağ performansının optimizasyonunu ve QoS kriterlerinin karşılanmasını sağlar. RL Modülü, bir ağ içinde veri işleme, model eğitimi, tahmin oluşturma ve devam eden model geliştirme için çok önemli bir araçtır. Şekil 3 RL mimarisini göstermektedir.

C. Blokzincir Modülü

Blokzincir Modülü, SDMN'ler güvenli ve şeffaf işlemleri destekleyen temel bir unsurdur. Mevcut modül, farklı düğümler arasında bir blokzincir ağı kurarak güvenli bir iletişim ve veri alışverişi aracını kolaylaştırır. Blokzincir teknolojisi, merkezi bir yönetim organına olan

ihtiyacı ortadan kaldırarak merkezi olmayan bir veri depolama yapısı sağlar. Böylece, tüm ağ düğümleri arasında veri paylaşımı için güvenli bir mekanizma kurulur ve verilerin güvenilirliği ve bütünlüğü garanti edilir. QoS verileri, blokzincir ağında güvenli bir şekilde saklanır ve değiştirilemez şekilde kaydedilir. Veri koruma önlemlerinin uygulanması, QoS performansını değerlendirmek için güvenilir bir yol sağlarken potansiyel veri manipülasyonuna karşı koruma sağlar.

Blokzincir Modülü, farklı düğümler arasında fikir birliği protokollerini içerir. Blokzincir ağı, işlemleri doğrulamak ve güvenliği garanti etmek için mutabakat mekanizmalarını kullanır. Düğümler arasında fikir birliği sağlanır ve işlemler Proof of Work veya Stake gibi mekanizmalar kullanılarak doğrulanır. Yukarıda belirtilen önlemler, ağ içindeki işlemlerin güvenilirliğini, kesinliğini ve adil bir şekilde yürütülmesini garanti eder. Blokzincir Modülü, güvenilir ve denetlenebilir bir QoS yönlendirme prosedürü oluşturmak için çeşitli mutabakat mekanizmalarını kullanır.

Blokzincir Modülü, diğer modüllerle entegrasyonu sayesinde kapsamlı işlevsellik sergiler. Blokzincir ağı, QoS Yönetim Modülü ile entegrasyon yoluyla QoS ile ilgili verileri güvenli bir şekilde kaydedebilir. Benzer şekilde, diğer modüllerin blokzincir teknolojisinin avantajlarından yararlanmasını sağlar. Bu, QoS yönetimi için önemli bir mekanizma sunar ve aynı anda ağın kapsamlı güvenliğini artırır. Blokzincir Modülü, SDMN'ler güvenli ve şeffaf işlemlerin sağlanmasında çok önemlidir ve QoS artırmada etkilidir.

D. Ağ Sanallaştırma Modülü

Ağ Sanallaştırma [7] Modülünü kullanmak, QoS taleplerini karşılamak ve uyarlanabilir kaynak tahsisini sağlamak için çağdaş ağ ayarlarında çok önemlidir. Sanal ağlar, fiziksel ağ kaynaklarının sanal olarak bölünmesini veya ağ katmanlarının oluşturulmasını sağlayan bir mekanizmadır. Bu özellik, farklı QoS özelliklerine dayalı olarak çeşitli kullanıcılara veya hizmetlere uyarlanmış ağ hizmetlerinin sağlanmasını kolaylaştırır. Gerçek zamanlı uygulamaları desteklemek için düşük gecikmeli bir sanal ağ ve genel veri trafiğini barındırmak için yüksek bant genişliğine sahip ayrı bir sanal ağ kurmak mümkündür. Bu, yüksek düzeyde kaynak kullanım verimliliği ve optimizasyonunu garanti eder.

Ağ Sanallaştırma Modülü, dinamik kaynak tahsisi için bir özellik sunar. Bu, ağ kaynaklarının acil gereksinimlere göre otomatik olarak yeniden dağıtılma yeteneğine sahip olduğu anlamına gelir. Bir sanal ağın anlık trafik yükünün arttığı durumlarda, ek bant genişliği

veya işleme kapasitesi tahsis etmek mümkündür. Bu özellik, kullanıcıların dinamik QoS taleplerini derhal ele almasını sağlar. Ayrıca, sanal ağların sürekli olarak izlenmesi, ağın genel performansının değerlendirilmesini ve analiz edilmesini sağlar. Bu yaklaşım sayesinde ağ yöneticileri, QoS mevcut durumunu değerlendirebilir, kaynakları gerektiği gibi yeniden atayabilir ve sürekli olarak ağın performansını artırabilir.

Ağ Sanallaştırma Modülü, eş zamanlı olarak QoS özelliklerine uyan ve uyarlanabilir kaynak tahsisini mümkün kılan sanal ağlar kurarken, kapsamlı ağ yapılandırmasında çok önemli bir işlev üstlenir. Bu sistem, diğer modüllerle entegrasyonu sayesinde, QoS Yönetim Modülünü kullanarak verilerin sanal ağlara yönlendirilmesini kolaylaştırır ve Veri Toplama Modülünü kullanarak sanal ağların performansını izler. Ayrıca, sanal ağların korunmasını ve tutarlılığını garanti etmek için Güvenlik Modülü ile iş birliği yapar. Ağ Sanallaştırma Modülü, SDMN'ler QoS taleplerinin karşılanmasında ve kaynak tahsisinin geliştirilmesinde çok önemlidir.

E. Yönlendirme Optimizasyon Modülü

Yönlendirme Optimizasyon [8] Modülü, QoS metriklerini, ağ koşullarını ve makine öğrenimi teknikleriyle yapılan tahminleri dikkate alarak yönlendirme yollarını optimize etmekten sorumludur. Mevcut modül, çeşitli ağ kaynakları arasında en uygun yönlendirme yollarını belirlemek için kapsamlı bir veri toplama ve analiz süreci yürütür. QoS ölçümlerini ve ağ koşullarını değerlendirmek, en uygun yönlendirme rotalarını belirlemede çok önemlidir. Bu, ağ kapasitesi, gecikme süresi ve mevcut kaynakların bant genişliği gibi çeşitli faktörlerin değerlendirilmesini içerir. Bu değerlendirmeden toplanan bilgiler daha sonra en uygun yönlendirme rotalarını belirlemek için kullanılır.

Yönlendirme Optimizasyon Modülü, yönlendirme kararlarını iyileştirmek için makine öğrenimi tekniklerini kullanır. Makine öğrenimi algoritmalarını kullanmak, önceki olayları göz önünde bulundururken mevcut ağ verilerini analiz ederek gelecek trafik modellerini tahmin etmeyi mümkün kılar. Bu tahminlerin kullanılması, yönlendirme belirlemelerinin daha akıllı ve öngörülü bir şekilde uygulanmasını kolaylaştırır. Modül, bir makine öğrenimi modelinin eğitimini kolaylaştırır ve mevcut en son verilere yanıt olarak dinamik olarak uyarlanmasını sağlar.

Yönlendirme Optimizasyon Modülü, dinamik değişikliklere yanıt olarak veri toplama, analiz yapma, makine öğrenimini dahil etme ve yönlendirme kararlarını ayarlama gibi çeşitli

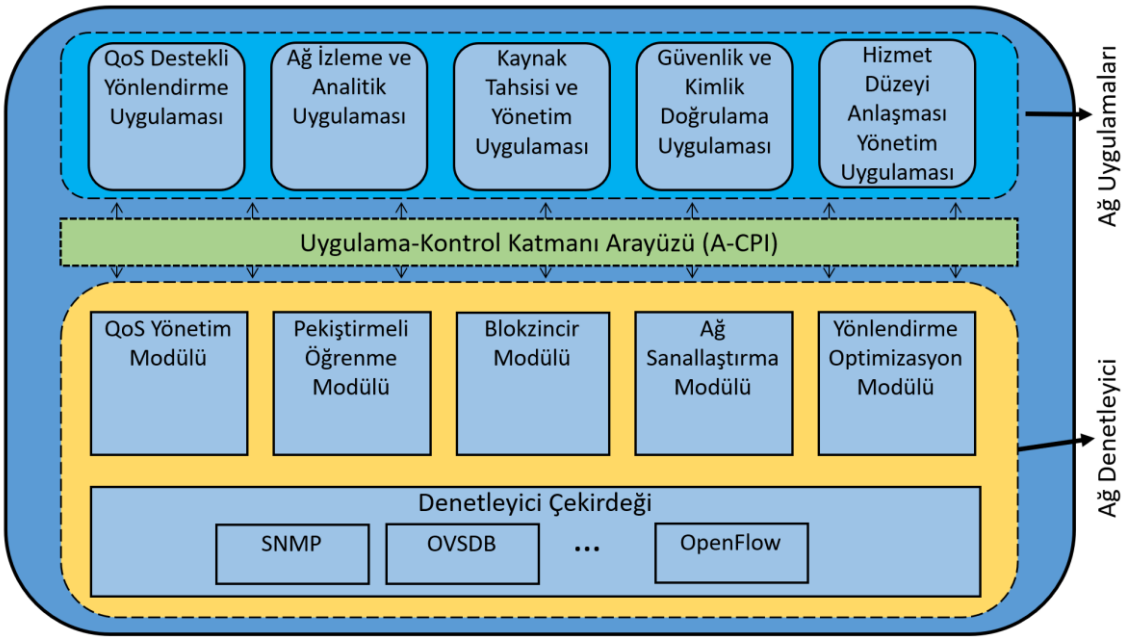
işlevleri yerine getirir. Veri toplama süreci boyunca, ağ içindeki çeşitli kaynaklardan elde edilen QoS metrikleri, ağ durumu ve trafik verileri üzerinde bir analiz yapılır. Yukarıda belirtilen veriler, yönlendirme kararlarının alınması için temel bir temel olarak hizmet eder. Modül, makine öğrenimi modellerinin eğitimini kolaylaştırmak için mevcut verileri kullanır ve yaklaşan trafik modellerinin tahmin edilmesini sağlar. Tahminlerin dinamik yönlendirme kararlarına uyarlanması, yönlendirme optimizasyonunun elde edilmesini sağlar. Yönlendirme Optimizasyon Modülü, SDMN'ler içinde QoS düzeylerini artırma ve ağ performansını optimize etmede çok önemlidir.

3. UYGULAMALAR

A. QoS Destekli Yönlendirme Uygulaması

QoS destekli yönlendirmenin uygulanması, QoS önkoşullarına dayalı akıllı yönlendirme kararlarının kolaylaştırılmasında çok önemli kabul edilir. Uygulama, ağ için QoS spesifikasyonlarının elde edilmesi, Yönlendirme Optimizasyon Modülünün sonuçlarının kullanılması ve optimize edilmiş yönlendirme yollarının uygulanması dahil olmak üzere çeşitli özelliklere sahiptir. QoS-Destekli Yönlendirme Uygulaması, ağ üzerinde çalışan kullanıcılardan veya hizmetlerden QoS özelliklerini almak için tasarlanmıştır. Şartlar, hizmet kalitesi hedefleri gibi kriterlerin yanı sıra gecikme, bant genişliği ve paket kaybı gibi faktörleri kapsar. Uygulama, bireysel QoS gereksinimlerini birleştirerek kullanıcılar veya hizmetler için yönlendirme kararlarını kolaylaştırır.

Yönlendirme Optimizasyon Modülünün çıktıları, bilinçli yönlendirme kararları vermek için bu uygulama tarafından kullanılır. Yönlendirme Optimizasyon Modülü, QoS özelliklerini etkin bir şekilde yerine getirmek için uyarlanmış optimize edilmiş yönlendirme yolları oluşturur. QoS-Destekli Yönlendirme Uygulaması, optimize edilmiş yönlendirme rotalarını almaktan ve ardından ağdaki ilgili yönlendirme tablolarını güncellemekten sorumludur. QoS-Destekli Yönlendirme Uygulaması, QoS spesifikasyonlarını almak, Yönlendirme Optimizasyon Modülünün sonuçlarını kullanmak ve optimize edilmiş yönlendirme yollarını yürütmek gibi önemli görevleri yerine getirir. Bu özel uygulamanın kullanılması, SDMN'ler QoS standartlarını garanti etmek ve ağ kaynaklarının tahsisini optimize etmek için gerekli görülmektedir. Şekil 4, SDMN'lerde makine öğrenmesi ve blokzinciri ile geliştirilmiş servis kalitesi destekli yönlendirme mimarisinde ağ denetleyicisin olası genel yapısını göstermektedir. Bu denetleyicide olması gereken modüller ve ağ uygulamaları gösterilmiştir.



Şekil 4. Yazılım tanımlı çoklu ağlarda makine öğrenmesi ve blokzincir ile geliştirilmiş servis kalitesi destekli yönlendirme mimarisinde ağ denetleyicisin genel yapısı.

B. Ağ İzleme ve Analitik Uygulaması

Ağ İzleme ve Analitik [9] Uygulaması, gerçek zamanlı ağ performansı ölçümlerini toplamak, ağ davranışını analiz etmek ve QoS ihlallerini belirlemek için kullanılan bir araçtır. Bu uygulama, ağın genel sağlığını değerlendirir ve gerçek zamanlı performans verilerini toplayarak QoS ihlallerini tanımlar. Ağ İzleme ve Analitik Uygulaması, ağdaki veri akışını sürekli olarak gözlemler ve ağ performansına ilişkin çeşitli ölçümler toplar. Metrikler, bant genişliği kullanımı, gecikme süresi ve paket kaybı gibi parametreleri kapsar. Yazılım, toplanan verileri inceler ve ağın davranışını değerlendirir. Bu değerlendirme, QoS spesifikasyonlarına uyumu doğrulamayı, ağ işlevselliği ile ilgili olası sorunları belirlemeyi ve QoS ihlal örneklerini tespit etmeyi amaçlar.

Ağ İzleme ve Analitik Uygulaması, toplanan verilerin görselleştirilmesini ve raporlanmasını kolaylaştırır. Görsel grafikler ve raporlar, ağ yöneticilerinin ve sistem operatörlerinin ağdaki performans eğilimlerini ve uç noktaları ayırt etmelerini sağlar. Ayrıca söz konusu yazılım, QoS ihlallerini veya ağ performansındaki düzensizlikleri tespit ettiğinde bildirim veya uyarı üretme yeteneğine sahiptir. Ağ İzleme ve Analitik Uygulaması, canlı ağ performansı verilerini toplama, ağ davranışını inceleme ve QoS ihlallerini belirleme gibi önemli görevleri yerine getirir. Yukarıda belirtilen uygulama, QoS standartlarını denetlemek ve SDMN'ler içindeki olası sorunları belirlemek için çok önemlidir.

C. Kaynak Tahsisi ve Yönetim Uygulaması

QoS standartlarına ve talebine bağlı kalarak kaynak kullanımını artırmada Kaynak Tahsis ve Yönetim [10] Uygulamasının önemi vurgulanmalıdır. Kaynak ayırma isteklerinin işlenmesi, optimizasyon algoritmalarının uygulanması ve dinamik kaynak ayarı dahil olmak üzere işlemleri açıklanmalıdır. SDMN'lerde kaynakların verimli kullanımı, Kaynak Tahsisi ve Yönetim Uygulamasının kritik bileşenine bağlıdır. Mevcut yazılım uygulaması, kullanıcı taleplerini ve ağ QoS gereksinimlerini analiz ederek kaynak tahsis prosedürlerini yürütür. Yazılım programı, kullanıcılar tarafından gönderilen kaynaklar için istekleri alabilir ve yürütebilir. Bu prosedür, QoS özelliklerini ve mevcut kaynak durumunu dikkate alır.

Kaynak Tahsis ve Yönetim Uygulaması, kaynak tahsis sürecini geliştirmek için optimizasyon algoritmalarını kullanır. Bu algoritmalar, mevcut kaynakların optimum tahsisini garanti eder. Yazılım uygulaması, kaynaklar için gereksinimleri değerlendirir ve mevcut kaynakların mevcut durumu, talepleri karşılamak için kaynakların en uygun dağıtımını seçer ve optimizasyon sürecini yürütür. Ayrıca, Kaynak Tahsisi ve Yönetimi Uygulaması, kaynakları dinamik olarak ayarlama görevini yürütebilir. Bu işlev, ağ içindeki talep değişikliklerine ve QoS önkoşullarına anında yanıt verilmesini sağlar. Yazılım, kaynakların kullanımını sürekli olarak izler ve kaynakların tahsisini gerektiği gibi dinamik olarak ayarlar. Bu, gereksinimlerin karşılandığını ve hizmet kalitesi hedeflerine ulaşıldığını garanti eder. Kaynak Tahsis ve Yönetimi Uygulaması, QoS gerekliliklerine ve ihtiyaçlarına göre kaynak kullanımının artırılmasında önem taşımaktadır. Yazılım uygulaması, kaynak tahsisi için işleme isteklerini kolaylaştırır, optimizasyon algoritmalarını yürütür ve mevcut kaynakların en verimli şekilde kullanılmasını sağlamak için kaynak tahsisini dinamik olarak uyarlar. SDMN'ler verimli kaynak yönetimi ve QoS hedeflerine ulaşılması büyük ölçüde bu çok önemli bileşene dayanır.

D. Güvenlik ve Kimlik Doğrulama Uygulaması

Ağ kaynaklarına güvenli erişimin sağlanmasında ve QoS ile ilgili verilerin korunmasında Güvenlik ve Kimlik Doğrulama Uygulamasının önemi tartışılmalıdır [11]. Bu, kimlik doğrulama mekanizmaları, şifreleme protokolleri, erişim kontrol politikaları ve güvenlik tehdidi izleme dahil olmak üzere çeşitli işlevlerinin kapsamlı bir şekilde açıklanmasını gerektirir. Güvenlik ve Kimlik Doğrulama önlemlerinin uygulanması, güvenli bir erişim ortamı sağlamanın ve SDMN'ler QoS ile ilgili verileri korumanın çok önemli bir yönüdür. Mevcut uygulama, ağ kaynaklarına yetkisiz erişimi önlemek ve güvenlik tehditlerine karşı koruma sağlamak için çeşitli güvenlik mekanizmaları kullanır.

Bahsi geçen uygulamanın temel amacı, çeşitli kimlik doğrulama mekanizmaları kullanılarak hem kullanıcıların hem de cihazların kimliklerinin doğrulanmasıdır. Yetkisiz erişimin engellenmesi ve ağ kaynaklarına yalnızca kimliği doğrulanmış kullanıcılar için erişimin sağlanması büyük önem taşımaktadır. Güvenlik ve Kimlik Doğrulama Uygulaması, kullanıcıların kimliğini doğrulamak için parolalar, anahtarlar ve sertifikalar dahil olmak üzere çeşitli teknikler kullanır. Bahsi geçen uygulamanın ek bir önemli özelliği, şifreleme protokollerinin kullanılması yoluyla bilgilerin güvenli bir şekilde iletilmesini garanti etmektir. Protokollerin kullanılması, verilerin şifrelenmesi ve şifrelerinin çözülmesi sürecini kolaylaştırır, böylece yetkisiz kişilerin verilere erişmesini veya verileri manipüle etmesini engeller. Güvenlik ve Kimlik Doğrulama Uygulaması, ağ kaynaklarına erişimi düzenleyen erişim kontrol ilkelerini uygulamak için tasarlanmıştır. Yukarıda belirtilen politikalar, aynı anda izinleri kısıtlarken hem kullanıcılar hem de cihazlar tarafından belirlenen kaynaklara izin verilen erişim için parametreleri belirler. Sonuç olarak, yalnızca uygun yetkiye sahip kişilere mevcut kaynaklara erişim izni verilir. Güvenlik ve Kimlik Doğrulama Uygulaması, olası güvenlik ihlallerinin izlenmesinden ve tanımlanmasından sorumludur. Bu, ağ içindeki potansiyel güvenlik risklerinin tanımlanmasını ve bunlara yanıt verilmesini kolaylaştırır. Yazılım uygulaması, güvenlik olaylarını denetlemek, olası güvenlik açıklarını belirlemek ve olası saldırıları azaltmak için koruyucu önlemler uygulamak üzere tasarlanmıştır. Güvenlik ve Kimlik Doğrulama önlemlerinin uygulanması, SDMN'ler içinde güvenli bir erişim ortamını sürdürmek ve QoS verilerini korumak için son derece önemlidir.

E. Hizmet Düzeyi Anlaşması Yönetimi Uygulaması

Hizmet Düzeyi Anlaşması (SLA) Yönetim Uygulaması, SLA'ların müzakere edilmesini, özelleştirilmesini, izlenmesini ve uygulanmasını sağlayan çok önemli bir unsurdur. SLA müzakere mekanizmaları, uyumluluk izleme ve raporlama/bildirim özellikleri dahil olmak üzere işlevleri kapsamlı bir şekilde incelenmeli ve tartışılmalıdır. SDMN'ler SLA'ların etkin yönetimi ve uygulanması, büyük ölçüde SLA Yönetim Uygulamasının uygulanmasına dayanır. Mevcut uygulama, hizmet sağlayıcılar ve müşteriler arasında SLA görüşmelerini mümkün kılmak ve ayrıca kesin SLA gerekliliklerini belirlemek için çeşitli mekanizmalar kullanır [12].

Yazılımın temel amacı, SLA müzakere sürecini denetlemektir. Bu, SLA parametrelerinin oluşturulmasını ve hizmet sağlayıcılar ile müşteriler arasındaki müzakerelerin kolaylaştırılmasını kapsar. SLA Yönetim Uygulaması, müşterilerin hizmet ihtiyaçlarını belirleme sürecini kolaylaştırırken, hizmet sağlayıcıların söz konusu gereksinimlere uygun

teklifler önermesine olanak tanır. Yukarıda belirtilen uygulamanın ikincil amacı, SLA gerekliliklerine uyumu denetlemektir. Yukarıda belirtilenler, SLA parametreleri için eş zamanlı gözetim ve manipülasyon mekanizmalarını kapsar. Yazılım uygulaması, hizmet sağlayıcıların SLA hedeflerine uygun olarak hizmet sağlamasını kolaylaştırır ve SLA ihlalleri durumunda uygun düzeltici eylemleri uygular. SLA Yönetim Uygulaması, Hizmet Seviyesi Sözleşmelerine ilişkin raporlama ve bildirim işlevleriyle donatılmıştır. Yukarıda belirtilen özellikler, kullanıcılara SLA performansıyla ilgili periyodik güncellemeler sağlar ve hizmet sağlayıcılara, müşterileri herhangi bir SLA ihlali veya endişesi konusunda bilgilendirme yetkisi verir. SLA Yönetim Uygulaması, SLA müzakeresi ve özelleştirme sürecini mümkün kılarken, uyumluluğun izlenmesini ve SDMN'lerde SLA'lar için raporlama ve bildirim işlevleri sunulmasını sağlar. Bu uygulama, sağlayıcılar ve müşteriler arasında hizmet seviyelerini yönetmek için güvenilir ve adil bir sürecin kurulmasını kolaylaştırır.

4. SONUÇ

Bu araştırma, Geliştirilmiş Hizmet Kalitesi ile desteklenen SDMN'lerde Yönlendirme Mimarisi için kapsamlı bir yapı ortaya koymaktadır. QoS performansının arttırılması, RL ve blokzincir gibi yeni metodolojiler kullanılarak elde edilebilir. Çerçeve, QoS Yönetim Modülü, RL Modülü ve Blokzincir Modülü gibi birkaç temel modül ve uygulama bileşeninden oluşur. Yukarıda belirtilen bileşenler, QoS metriklerinin toplanması, politika uygulama önlemlerinin uygulanması, RL tekniklerinin kullanılması, blokzinciri ağının oluşturulması ve QoS verilerinin korunması dahil ancak bunlarla sınırlı olmamak üzere çeşitli görevleri yerine getirmekten sorumludur. Önerilen çerçeve, QoS performansını artırmak ve SDMN'ler akıllı yönlendirme kararlarını etkinleştirmek için uygun bir yaklaşım sunar. Entegre modüllerin ve işlevlerin kullanımı, gelişmiş kaynak kullanımı, akıllı yönlendirme kararları ve güvenli veri işleme gibi potansiyel avantajlarla ilişkilendirilir.

KAYNAKÇA

[1] Farhady, H., Lee, H., & Nakao, A. (2015). Software-defined networking: A survey. Computer Networks, 81, 79-95.

[2] Yeganeh, S. H., Tootoonchian, A., & Ganjali, Y. (2013). On scalability of software-defined networking. IEEE Communications Magazine, 51(2), 136-141.

[3] Nofer, M., Gomber, P., Hinz, O., & Schiereck, D. (2017). Blockchain. Business & Information Systems Engineering, 59, 183-187.

[4] Zhang, Y., Cui, L., Wang, W., & Zhang, Y. (2018). A survey on software defined networking with multiple controllers. Journal of Network and Computer Applications, 103, 101-118.

[5] Kaelbling, L. P., Littman, M. L., & Moore, A. W. (1996). Reinforcement learning: A survey. Journal of artificial intelligence research, 4, 237-285.

[6] Sutton, R. S., & Barto, A. G. (2018). Reinforcement learning: An introduction. MIT press.

[7] Chowdhury, N. M. K., & Boutaba, R. (2009). Network virtualization: state of the art and research challenges. IEEE Communications magazine, 47(7), 20-26.

[8] Wang, N., Ho, K. H., Pavlou, G., & Howarth, M. (2008). An overview of routing optimization for internet traffic engineering. IEEE Communications Surveys & Tutorials, 10(1), 36-56.

[9] Tsai, P. W., Tsai, C. W., Hsu, C. W., & Yang, C. S. (2018). Network monitoring in software-defined networking: A review. IEEE Systems Journal, 12(4), 3958-3969.

[10] Akella, A. V., & Xiong, K. (2014, August). Quality of service (QoS)-guaranteed network resource allocation via software defined networking (SDN). In 2014 IEEE 12th International Conference on Dependable, Autonomic and Secure Computing (pp. 7-13). IEEE.

[11] Iqbal, W., Abbas, H., Deng, P., Wan, J., Rauf, B., Abbas, Y., & Rashid, I. (2023). ALAM: Anonymous lightweight authentication mechanism for SDN enabled smart homes. Journal of Network and Computer Applications, 103672.

[12] Son, J., Dastjerdi, A. V., Calheiros, R. N., & Buyya, R. (2017). SLA-aware and energy-efficient dynamic overbooking in SDN-based cloud data centers. IEEE Transactions on Sustainable Computing, 2(2), 76-89.

[13] Karakus, M., Guler, E., & Uludag, S. (2021). Qoschain: Provisioning inter-as qos in software-defined networks with blockchain. IEEE Transactions on Network and Service Management, 18(2), 1706-1717.

[14] Guler, E., Karakus, M., & Uludag, S. (2023). Blockchain-enhanced cross-ISP spectrum assignment framework in SDONs: SpectrumChain. Computer Networks, 109579.

[15] Turner, S. W., Karakus, M., Guler, E., & Uludag, S. (2023). A Promising Integration of SDN and Blockchain for IoT Networks: A Survey. IEEE Access.

EXPERIMENTING WITH THE YOLOV7 AND YOLOV7X OBJECT DETECTORS FOR WEED VERSUS CROP DISTINCTION

Dr Öğr.Üyesi Jale BEKTAŞ

Engineering Faculty, Computer Engineering, Mersin University, Mersin, Turkey

- ORCID ID: 0000-0002-8793-1486

ABSTRACT

Most of the solutions developed to achieve the goal of weed recognition in the agricultural field now use a deep learning model to learn the weed image. However, despite deep learning models and weed targets that vary widely in size and specification still can be easily missed. Among the deep learning architectures, various YOLO (You Only Look Once) detectors are well suited for real-time application and have been able to offer better solutions for general object detection in terms of performance than their closest competitors, Fast R-CNN. This study presents an object-detection task on 1300 images of sesame crops and different types of weeds with each image labeled in YOLO format consisting of bounding box annotations. During the implementation process, the potential of YOLOv7, YOLOv7x, and YOLOv7-E6E which are on the latest versions of YOLO, in real-time weed detection was measured gradually by using the data augmentation method. It is observed that YOLOv7-E6E stands out for important statistics, such as the quantity of GFLOPS, the mean average precision (mAP), and the detection time.

Keywords: deep learning; weed detection; data augmentation; computer vision; YOLOv7 variants.

ÖZ

Tarım alanında yabani ot tanıma hedefine ulaşmak için geliştirilen çözümlerin çoğu artık yabani ot görüntüleri üzerinden öğrenmek için derin bir öğrenme modeli kullanıyor. Ancak, boyut ve özellik bakımından büyük farklılıklar gösteren derin öğrenme modellerine rağmen yabani ot hedefleri hala kolayca gözden kaçabilmektedir. Derin öğrenme mimarileri arasında, çeşitli YOLO (You Only Look Once) dedektörleri gerçek zamanlı uygulama için çok uygundur ve performans açısından genel nesne tespiti için en yakın rakipleri Fast R-CNN'den daha iyi çözümler sunabilmişlerdir. Bu çalışma, susam mahsullerinin 1300 görüntüsü ve farklı yabani ot türleri üzerinde, her bir görüntü sınırlayıcı kutu ek açıklamalarından oluşan YOLO formatında etiketlenmiş bir nesne tespit görevi sunmaktadır. Uygulama sürecinde, YOLO'nun en son sürümlerinde yer alan YOLOv7, YOLOv7x ve YOLOv7-E6e'nin gerçek zamanlı yabani ot tespitindeki potansiyeli, veri arttırma yöntemleri kullanılarak kademeli olarak ölçülmüştür. YOLOv7-E6e'nin GFLOPS miktarı, ortalama ortalama hassasiyet (mAP) ve tespit süresi gibi önemli istatistiklerle öne çıktığı görülmektedir.

Anahtar Kelimeler : derin öğrenme; yabani ot tespiti; veri arttırma; bilgisayarlı görme; YOLOv7 varyantları.

1. Introduction

Nowadays, deep learning-based models are frequently used in object detection problems and these models give satisfactory results[1]. Deep learning models are preferred because they gain momentum with stable, fast, and real-time object detection methods in the recognition of objects with image properties in different domains. Among the models developed for the solution of object recognition problems, YOLO (You Only Look Once) stands out in real-time object detection with its effective overall average precision (mAP) values [2]. R-CNN which uses a region-based strategy for object detection first determines the possible areas [3] of the object and then operates sequentially independent CNNs (Convolutional Neural Networks) in these areas. Despite this technique having significant performance, and two additional processes, it increases the number of operations on the image and results in a low FPS (Frames per second). On the other hand, the most striking reason for the speed of the YOLO algorithm is the class of the object and its sensitivity in estimating the coordinates of all existing objects in the image plane. Due to the architecture it uses, it passes through the network once while doing this [4]. In object detection, this process is carried out with a single regression operation.

YOLOv7x and its other variants have recently been successfully applied in a variety of real-world applications, including object-to-object detection in images from X-Ray captured agricultural fields [5]. Studies have been conducted to measure speed and performance among many YOLO variants models such as the YOLOv5, YOLOv6, YOLOv7, and YOLOv7x [6].

In the process of agricultural activities, planters have a fairly wide variety of products to select and grow suitable crops. However, many farmers struggle to reap weeds that damage crops and spend most of their time on it or trying to solve the problem with harmful chemicals [7]. Thus, the use of object detection methods in weed identification and detection problems is very important for performing weed removal with minimum damage to the crops. The rapid rise of computer vision technology in recent years has also brought practical solutions in the field of agriculture.

Traditional image processing methods require some filtering processes to reveal the distinctive features in the image. Although researchers need to produce extra solutions suitable for many experimental processes and data in the complex parameter tuning stages, the model is prone to overfitting and the decisions it makes after training can be misleading. On the other hand, images are complex due to the diversity of details in agricultural application data, and deep learning as an object detection method can produce solutions that can more accurately express the data set [8]. Some studies use the Faster R-CNN based on the ResNeXt-101 which is developed to extract prominent features to improve the detection capability of Faster R-CNN [9] or use R–CNN with VGG19 processed for weed identification [10]. The R-CNN series (including R-CNN, Fast R-CNN [1], Faster R-CNN, Mask-RCNN [11], and YOLO series (including YOLO-v1-v5) are mostly used in the agricultural field [12-14]. Therefore, it can be said that compared to traditional methods, to solve problems including complex agricultural datasets deep learning models are getting more popular.

Although the use of YOLO models in weed detection studies in the past years is quite common, there is no analysis with the new versions of YOLO, YOLOv7, YOLOv7x, and YOLOv7-E6E, which require a high GPU for a data set of this size, especially during training. This study, it is aimed to contribute to the literature on this subject with training and evaluation supported by data augmentation in the form of custom-object detection.

2. Methods

The most striking reason for the speed of the YOLO algorithm is the class of the object and its sensitivity in estimating the coordinates of all existing objects in the image plane. In object detection, this estimation process is carried out with a single regression operation. To do this, YOLO first converts the input image such as 3x3, 5x5, and 19x19, and seperates it into grids. There are areas where each grid is responsible. The length, height, and the class of the objects are detected whether the object is in its midpoint. Accordingly, YOLO creates an independent prediction vector for each grid.

2.1. Dataset Specifications

The dataset was downloaded from https://www.kaggle.com/datasets/ravirajsinh45/crop-and-weed-detection-data-with-bounding-boxes. Images that consist of sesame crops and some random weeds are 512X512 RGB and they are captured by Realme X2 mobile phone camera. Labels have been saved in YOLO format. The weed dataset consists of 546 images. Data Augmentation techniques have been used to increase the dataset to 1300 images. The general pipeline of the study was given in Figure.1.

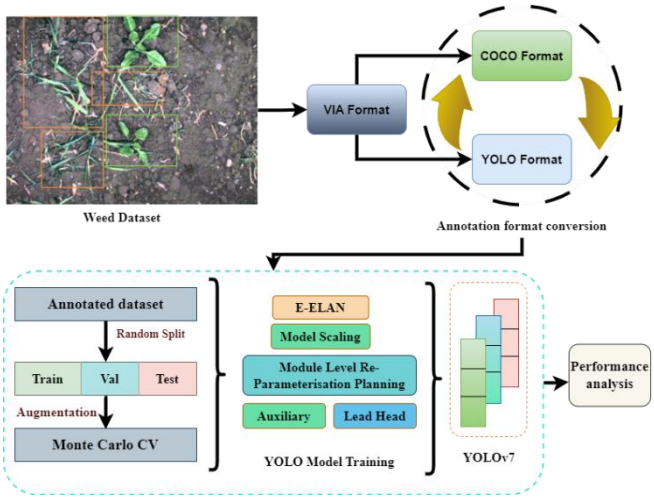


Figure.1.The pipeline of weed detection

2.2. YOLOv7 Model

The core modules of YOLOv7 have been optimized while remaining true to the general YOLO design idea, without much modification on the core architecture of the network, but still including the backbone, neck, and head architectures [15]. It includes concatenation processes

after the convolution parts. It keeps the model architecture at the optimum level while scaling for different network depths and widths with the concatenation technique. For example, YOLOv7 proceeds after 9 convolution layers and YOLOv7x proceeds as concatenation after 11 convolutions. Variations of YOLOv7 include YOLOv7x, YOLOv7-E6E, and YOLOv7-D6, which are obtained using the composite scaling method to scale the depth and width of the entire model. One of the innovations in YOLOv7 is that Swish is used as the activation function instead of LeakyRelu. In addition, YOLOv7 has the Trainable Bag of Freebies feature, which is a speed-enhancing feature, and supports its architecture with the Extended Efficient Layer Aggregation Network (E-ELAN) feature.

2.2.1. Bag of Freebies

Compared to other YOLO architectures, it is a technique that optimizes speed and accuracy performances together and supports this with the loss function feature. It is handled by training the conventional object detector offline. For this reason, this technique that changes the training strategy or increases the training cost is called a "bag of freebies".

2.3. YOLOv7 Model Development

In the study, using the Monte-Carlo procedure [16] after augmentation, the weed data set was operated repeatedly by random selection 5 times cross-validation with a 5-fold method instead of being divided into k equal parts for training, validation, and testing only once. With this method, performance evaluations will be more sensitive and more reliable.

Processing the Monte Carlo procedure, three YOLOv7 models were developed based on the same dataset distribution using the CoLaboratory environment. For the hyperparameter adjustment [17], the input network size was set to 640X640 for YOLOv7, and YOLOv7x except setting 1280X1280 for YOLOv7-E6E. The Adam optimizer was adjusted. The batch size was set to 16 for YOLOv7 and YOLOv7x. The batch size was set to 8 for YOLOv7-E6E. 200 epochs were generated for training. The initial learning rate was 0.01 with the momentum 0.937. Weight decay was set to 0.0005. To avoid overfitting by reducing the primacy effect of the early training examples warm-up bias learning rate was selected as 0.1, and momentum as 0.9 respectively.

3. Experiments

Precision(P), recall(R), which are prominent metrics in the post-training object-detection performance evaluations [18], and the two-stage evaluation indicator mAP such as mAP@0.5, and mAP@[0.5:0.95] were also taken into account in the weed dataset performance evaluation. According to these metrics:

$$Precision(P) = \frac{TP}{TP + FP}$$
$$Recall(R) = \frac{TP}{TP + FN}$$

$$F1\ score = 2x\frac{P\ x\ R}{P + R}$$

$$Average\ Precision(AP) = \int_0^1 P(R)dR$$

$$mean\ Average\ Precision(mAP) = \frac{\sum_{i=1}^{n} AP(i)}{n}$$

Judging by the overall performance, YOLO uses 3 loss components: box, objectness, and classification. The YOLO box estimates an objectivity score for each bounding box using logistic regression. The first loss curve is the variation of this estimate over time. In the YOLO objectness calculation, points are assigned to the bounding box that best matches Ground truth. These estimates change over time. Change of errors over time. Each bounding box estimates the classes the bounding box can contain using multi-label classification. To improve performance, independent logistic classifiers are used for each box. All three models showed a steady rise in the mAP@[0.5:0.95] IOU metric, as well as the mAP@0.5 IOU detection metric. Performance comparisons of YOLOv7 variants were given in Figue.2.

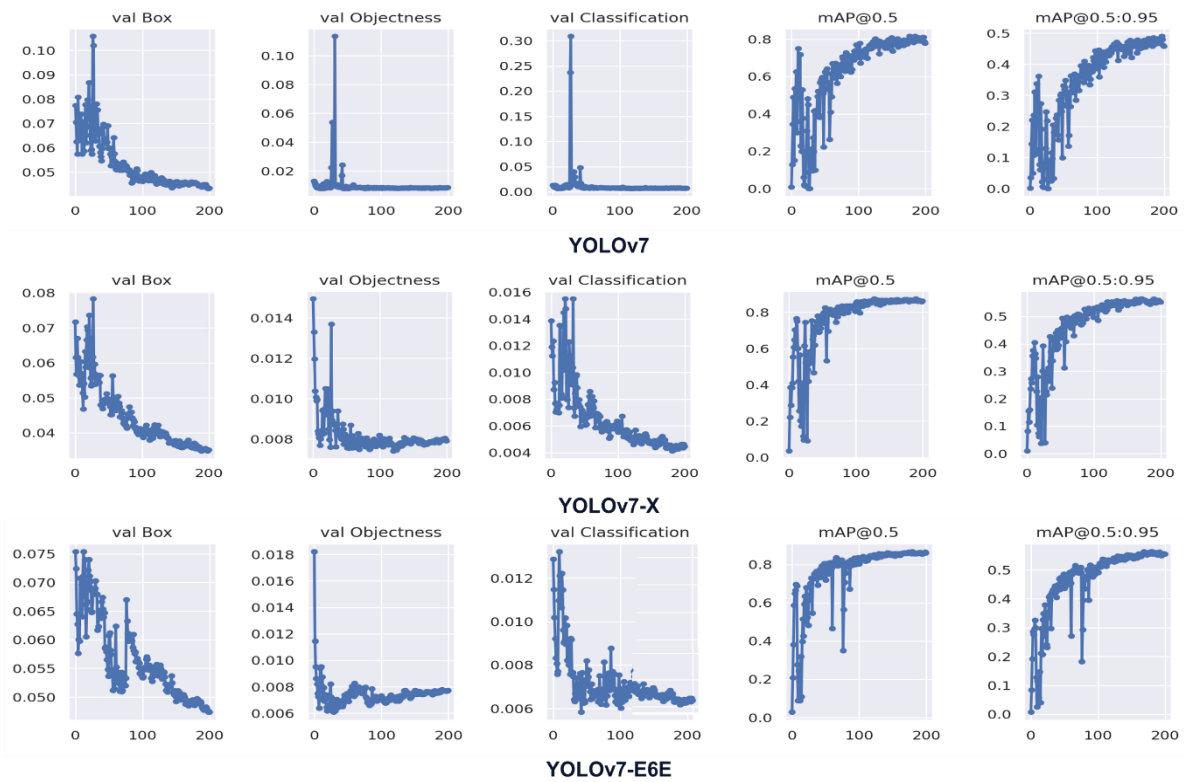


Figure.2.Performance comparisons of YOLOv7 variants

Label and detection results are shown on the test data of the Yolov7 model variants. The estimations according to the calculated mAP value for the faces given to the training process with the model file labeled are as seen. Overlooked weed samples are presented in Figure.3. The orange boxes represent weed detection results for the YOLOv variants. Overlooked weed samples are presented in Figure.3. It was seen that Yolov7 could not detect weeds at all in 2 separate images (Figure.3.b). It was observed that Yolov7x detected weeds in 2 separate

images, albeit with missing ones (Figure.3.c). It was observed that Yolov7-e6e most closely detects weeds, albeit partially missing, in only one image (Figure.3.d).

When compared with the studies using the existing dataset, when all of the precision, recall, mAP, AP, and F1 indicators are evaluated, and also according to the general validation performance measurements, it has been observed that the YOLOV7-E6E obtained 0.87 for precision, 0.98 for recall, 0.83 for F1, 0.9 for AP, 92.88 for mAP metrics. These results are better than the existing or modified models or can compete with these models. YOLOV7-E6E

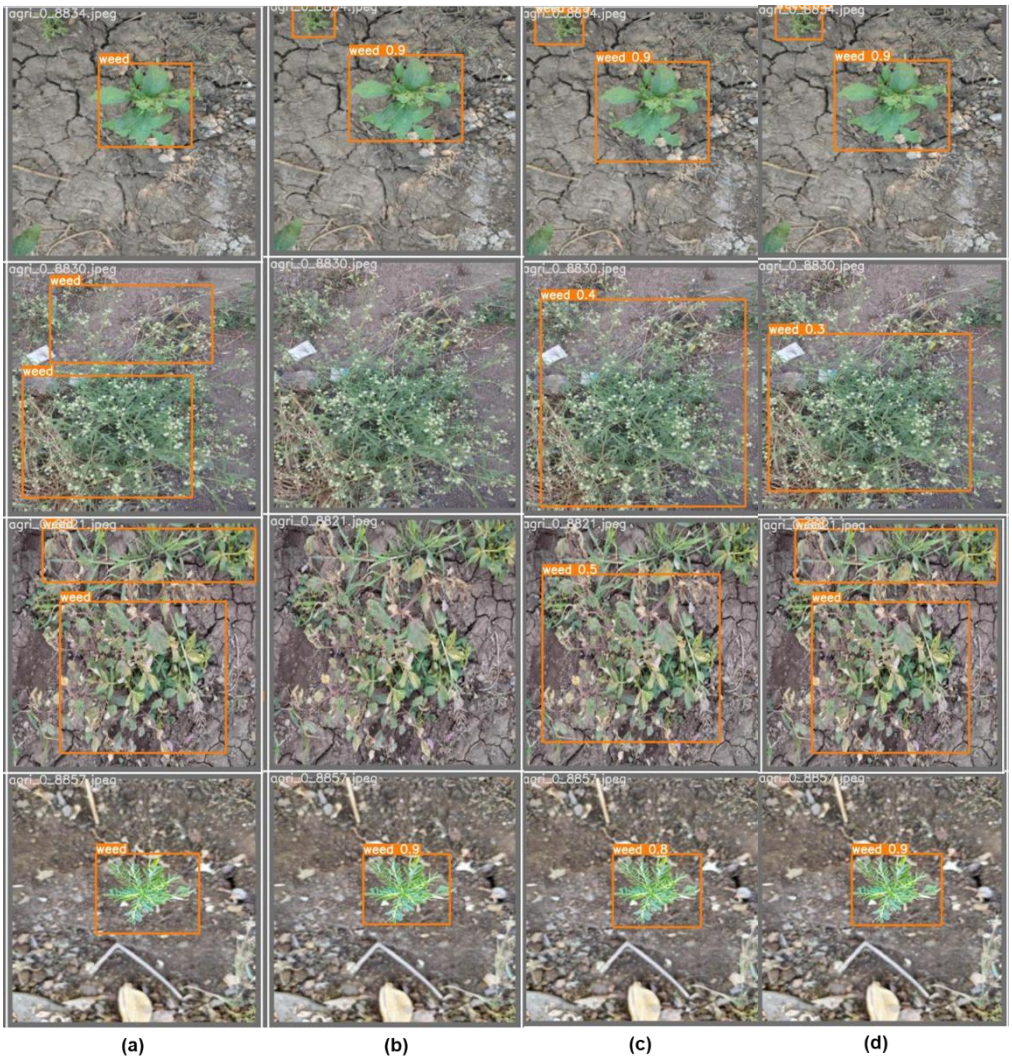


Figure.3.(a) represents the ground truths. The orange boxes represent weed detection results for YOLOv variants (b) for YOLOv7, (c) for YOLOv7-X, and (d) for YOLOv7-E6E.

Table.1.

Models	Precision(%)	Recall(%)	F1	AP	mAP(%)
(Zhang,et al.2023)Faster R-CNN	0.6	0.81	0.70		72.96
(Chen, et al.2022)YOLOv4_imp	0.88	0.83	0.81		90.19
YOLOv7	0.74	0.73	0.74	0.778	87.26
YOLOv7x	0.88	0.85	0.80	0.862	88.90
YOLOv7-e6e	0.87	0.98	0.83	0.9	92.88

4. Conclusion

Most of the solutions developed to achieve the goal of weed recognition in the agricultural field now use a deep learning model to learn the weed images. In this study, using the potential of YOLOv7, YOLOv7x, and YOLOv7-E6E which are on the latest versions of YOLO, weed detection was measured gradually by supporting the data augmentation method. The YOLOv7-E6E model greatly improves detection performance while maintaining detection speed, according to the findings of the experiments. It outperforms other mainstream models like YOLOv7 and YOLOV7x. As a result, the YOLOv7-E6E model can greatly guarantee the diagnosis of crops in the agricultural field during the production process, while at the same time significantly improving the detection process of problematic weed samples.

References

[1] Jin, X., Sun, Y., Che, J., Bagavathiannan, M., Yu, J., and Chen, Y. (2022). A novel deep learning-based method for detection of weeds in vegetables. Pest Management Science, 78(5). https://doi.org/10.1002/ps.6804.

[2] Dahirou, Z., and Zheng, M., Motion Detection and Object Detection: Yolo (You Only Look Once). In 2021 7th Annual International Conference on Network and Information Systems for Computers (ICNISC), 250-257, Guiyang, China, IEEE, 2021.

[3] Dominguez-Sanchez, A., Cazorla, M., and Orts-Escolano, S. (2018). A new dataset and performance evaluation of a region-based cnn for urban object detection. Electronics, 7(11), https://doi.org/10.3390/electronics7110301.

[4] Joseph, E. C., Bamisile, O., Ugochi, N., Zhen, Q., Ilakoze, N., and Ijeoma, C., Systematic Advancement of Yolo Object Detector For Real-Time Detection of Objects. In 2021 18th International Computer Conference on Wavelet Active Media Technology and Information Processing (ICCWAMTIP), 279-284, Chengdu, China, IEEE, 2021.

[5] Song, P., Wang, J., Guo, X., Yang, W., and Zhao, C. (2021). High-throughput phenotyping: Breaking through the bottleneck in future crop breeding. The Crop Journal, 9(3). https://doi.org/10.1016/j.cj.2021.03.015.

[6] Liu, K., Tang, H., He, S., Yu, Q., Xiong, Y., and Wang, N., Performance validation of YOLO variants for object detection. In Proceedings of the 2021 International Conference on Bioinformatics and intelligent computing, 239-243, New York, NY, United States, 2021.

[7] Strand, J. F. (2000). Some agrometeorological aspects of pest and disease management for the 21st century. Agricultural and Forest Meteorology, 103 (1-2). https://doi.org/10.1016/S0168-1923(00)00119-2.

[8] Zhang, K., Wu, Q., and Chen, Y. (2021). Detecting soybean leaf disease from synthetic image using multi-feature fusion faster R-CNN. Computers and Electronics in Agriculture, 183. https://doi.org/10.1016/j.compag.2021.106064.

[9] Mu, Y., Feng, R., Ni, R., Li, J., Luo, T., Liu, T., ... and Hu, T. (2022). A Faster R-CNN-Based Model for the Identification of Weed Seedling. Agronomy, 12(11). https://doi.org/10.3390/agronomy12112867

[10] Quan, L., Feng, H., Lv, Y., Wang, Q., Zhang, C., Liu, J., and Yuan, Z. (2019). Maize seedling detection under different growth stages and complex field environments based on an

improved Faster R–CNN. Biosystems Engineering, 184. https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2019.05.002.

[11] Jabir, B., Moutaouakil, K. E., and Falih, N. (2023). Developing an Efficient System with Mask R-CNN for Agricultural Applications. Agris on-line Papers in Economics and Informatics, 15(1). https://ageconsearch.umn.edu/record/334659.

[12] Chen, J., Wang, H., Zhang, H., Luo, T., Wei, D., Long, T., and Wang, Z. (2022). Weed detection in sesame fields using a YOLO model with an enhanced attention mechanism and feature fusion. Computers and Electronics in Agriculture, 202. https://doi.org/10.1016/j.compag.2022.107412.

[13] Dang, F., Chen, D., Lu, Y., and Li, Z. (2023). YOLOWeeds: A novel benchmark of YOLO object detectors for multi-class weed detection in cotton production systems. Computers and Electronics in Agriculture, 205. https://doi.org/10.1016/j.compag.2023.107655.

[14] Gallo, I., Rehman, A. U., Dehkordi, R. H., Landro, N., La Grassa, R., and Boschetti, M. (2023). Deep Object Detection of Crop Weeds: Performance of YOLOv7 on a Real Case Dataset from UAV Images. Remote Sensing, 15(2). https://doi.org/10.3390/rs15020539 .

[15] Zhang, Y., Sun, Y., Wang, Z., and Jiang, Y. (2023). YOLOv7-RAR for Urban Vehicle Detection. Sensors, 23(4), https://doi.org/10.3390/s23041801.

[16] Yu, Z., Wang, G., Chen, L., Raschka, S., & Luo, J. (2021). When Few-Shot Learning Meets Video Object Detection. arXiv preprint arXiv:2103.14724.

[17] Wang, C. Y., Bochkovskiy, A., & Liao, H. Y. M., YOLOv7: Trainable bag-of-freebies sets new state-of-the-art for real-time object detectors. In Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 7464-7475, 2023.

[18] Padilla, R., Netto, S. L., & Da Silva, E. A., A survey on performance metrics for object-detection algorithms. In 2020 international conference on systems, signals and image processing (IWSSIP), 237-242, Niteroi, Brazil, IEEE, 2022.

YAZILIM TANIMLI ÇOKLU AĞLARDA YÖNLENDİRİLMİŞ DÖNGÜSÜZ GRAF MODELLİ DİJİTAL CÜZDAN TEKNOLOJİLERİ İLE SERVİS KALİTESİ DESTEKLİ YÖNLENDİRME MİMARİSİ

Ceren Buse YILDIRIM
Bartın Üniversitesi, - 0009-0003-1927-0107
Furkan AYAZ
Bartın Üniversitesi, - 0000-0002-8982-4406
Murat KARAKUŞ
Ankara Üniversitesi, - 0000-0002-8893-7345
Evrim GÜLER
Bartın Üniversitesi, - 0000-0002-7226-4748

ÖZET

Küreselleşmenin artması ve günümüz teknolojisinin hızla gelişmesi birbiri ile iletişim halinde olan cihaz sayısını ve ağ topolojilerinin ölçeklerini oldukça arttırmıştır. Ağ topolojilerinin büyümesi sonucunda merkezi yönetimli ağlar yerine yazılım tanımlı bulut mimarilerininde kullanılmasıyla dağıtık ağ modelleri yaygınlaşmaya başlamıştır. Çoklu ağ yapısı modellerinde, ağlar arasında kurulan iletişimde yaşanan gizlilik, güvenlik ve iletişim kalitesi ile ilgili olarak uçtan uca verilerin aktarımı sırasında bazı kalite sorunları oluşabilmektedir. Bununla ilgili olarak, verilerin bir kaynak noktadan hedef noktaya iletim aşamasında hizmet kalitesi standartları olarak kullanılan bant genişliği, gecikme, güvenilirlik gibi bazı önemli iletişim metriklerinin belirlenmesi ve kontrol edilebilmesi önem arz etmektedir. Bu nedenle, ağ topolojilerindeki verilerin dağıtık dijital cüzdan teknolojilerine dayalı bir şekilde erişilebilir ve güncellenebilir olması, sistem kalitesi, esnekliği , hızı ve güvenliği gibi konuları olumlu yönde etkilemektedir. Bu araştırmada, dağıtık dijital cüzdan teknolojilerinden bir tanesi olan Yönlü Döngüsüz Graf (YDG) modeli tabanlı yazılım tanımlı çoklu ağ mimarilerinde uçtan uca servis kalitesi desteklenerek yol hesaplama mimarisinin oluşturulması planlanmaktadır. Önerilen mimari, YDG sayesinde, merkezi aracıları ortadan kaldırarak, paralel ve ölçeklenebilir yol hesaplamasını sağlayacaktır. YDG mimarisinde bulunan düğümlerin her biri, işlem ve veri girişini, defter bütünlüğünü ve güvenliğini kriptografik teknikler kullanarak sağlayacaktır. Oluşturulacak YDG tabanlı mimari tedarik zinciri yönetimi, Nesnelerin Interneti (IoT) ve merkezi olmayan finans platformları, vb. uygulamalarda eş zamanlı olarak işlemlerin yapılmasına olanak sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler : Dağıtık Dijital Cüzdan - Yönlendirilmiş Döngüsüz Graf - Yazılım Tanımlı Ağ - Ağ İletişimi Hizmet Kalitesi

1. GİRİŞ

Klasik ağ yapılarında sistem için standart bir protokolün olmaması cihazı sağlayan firmaların kendi yazılımları ve iletişim protokolleri ile ağ yapısını oluşturması sonucu yaşanan sıkıntılar Yazılım Tanımlı Ağ (YTA) kavramını karşımıza çıkarmıştır [1, 2]. Bu kavram ile ağ topolojisinde kontrol düzlemi ve yazılım düzlemi birbirinden ayrılarak ağ yapısı daha esnek bir hale geldiği için yönetmek ve yönlendirmek daha kolay bir hale gelmiştir [3, 4]. Ağ yapılarında iletişim çok yönlüdür, iletişim muhatapları yapı ya da kişiler arasındaki iletim kuralları birbirinden farklılık gösterebilir. Bir ağ için belirleyeceğiniz öncelikler ve bu ağa tanımlayacağınız bant genişliği vb. ölçekler birbirinden farklıdır. Ağ İletişimi Hizmet Kalitesi ile bant genişliği, gecikme, dalgalanma, güvenlik gibi bazı önemli iletişim unsurlarının belirlenmesi ve kontrol edilebilmesi hedeflenir [5]. Ayrıca verilerin bir otorite altında değil de merkeziyetsiz yapılar halinde saklanması fikir birliğine dayalı bir şekilde erişilmesi, güncellenmesi yani dağıtık dijital cüzdan teknolojilerini temel alan bir sistemin oluşturulması, sistem kalitesi, esnekliği, hızı ve güvenliği gibi konuları olumlu yönde etkiler. Yapılmak istenen araştırmada dağıtık dijital defter teknolojilerinden bir tanesi olan Yönlü Döngüsüz Graf (YDG) modeli kullanılmak istenmektedir [6]. YDG tabanlı sistem yaklaşımı kullanılması ile önemli ölçüde düşük uçtan uca yol hesaplama süresi hedeflenirken aynı zamanda merkezi aracılar ortadan kaldırılarak, karşılıklı olarak güven sıkıntısı yaşayan katılımcılar ve yapılar arasında fikir birliğine dayalı bir çerçeve sunmaktadır.

Bankalar arası iletişimden, telefon operatörleri arasındaki iletişime, farklı ticari şirketler arası iletişimden ya da şirket içi bölümler arası iletişime yani birçok gerçek dünya uygulamasında büyük miktarda veri birden çok taraf ve kişi arasında dağıtılır. Taraflar arasında bu veri paylaşımları yapılırken taraflar bu hassas ve gizli bilgilerinin korunmasını ister yani sadece gerekli olan iletişim sağlanmalı, veri paylaşımı yapılmalı ve tarafların kendileri hakkında korumak istedikleri bilgiler karşı taraf haricinde ulaşılmamalı ve erişilebilir olmamalıdır. Ağlar arası veri alışverişinde sağlanmak istenen gerekli bilgilerin iletilmesi ve hassas bilgilerin doğrudan paylaşılmadan korunmasıdır. Veri alışverişinde tarafların bünyesinde bulundurduğu hassas verilerin korunması ve bu durumun belirlenen yönlendirme standartları dahilinde hızlı ve istenilen şekilde sağlanması için bir çözüm önerisi sunuyoruz. Bu doğrultuda bir dağıtık defter teknolojisi olan YDG modeli benimsenecektir. Modelde YTA mimarisinin esnek yapısından yararlanılmak istenmekte ve bir önceliklendirme veya yönlendirme ağ servisi olan Ağ İletişimi Hizmet Kalitesi (Quality of Service – QoS) ile desteklenmesi hedeflenmektedir.

Geleneksel ağ mimarileri, yönlendirici, anahtarlayıcı, hub, sinyal tekrarlayıcı gibi birçok aygıttan ve bu aygıtlara tanımlı birçok farklı ve karmaşık protokolden oluşur. Oluşturulan her protokol birtakım problemleri çözmek için oluşturulmuş olsa da birçok farklı cihaz için aynı işlem yapıldığından beraberinde daha karmaşık ve yönetilmesi daha zor olan bir ağ yapısının oluşmasına neden olur. Bunun yanı sıra ağ sistemi oluştururken, yine ağ sistemini yönetmek ve üzerinde farklı uygulamalar yapmak için de farklı farklı üreticilerden herhangi bir standartı olmayan cihazlar ve yazılımlar kullanılır. Bu nedenle sistemi birbirine entegre etmek ve bir bütün haline getirmek herhangi bir standartlaşma olmadığı için çok daha zor hale gelecektir. İlerleyen durumlarda bu ağ sistemine yeni bir cihaz entegre etmek ya da sistem üzerinde herhangi bir değişiklik yapma isteği oluştuğunda, durum çok daha karmaşık hale gelecektir ki günümüzde ağ sistemlerinin güvenliğini, performansını ve benzeri özelliklerini arttırmak için

kullanılan ara cihazların sayısı, ağ iskelet yapısını oluşturan cihazların sayını geçmiş durumdadır [5]. Sistemin bu kadar karmaşık olması, birbirinden farklı birçok protokol ve yazılım ile oluşturulması, ağ sistem yapısında açıkların oluşmasına ve hantal bir yapı haline gelmesine neden olur.

YTA'lar sınırları ve kısıtları ortadan kaldırır ve klasik ağ sistemlerinde tümleşik olan veri ve kontrol düzlemini birbirinden ayırır. Böylece ağ yapısı daha basit ve otonom hale gelir. Standartlaştırılan protokollerle merkezden yönetilebilen, dinamik, yüksek performansa ve güvenlik yapısına sahip bir ağ modeli benimsenmiş olur. Bunun yanı sıra model QoS ile güçlendirilir. QoS ağ sistemindeki uygulamaların öncelik sıralamalarını belirtmek için kullanılır böylece zaman kaybı azaltılmış olur. Bu ağ servisi ile aynı ağ altyapısında devam eden farklı veri iletişimleri çeşitli tekniklerle düzenlenir ve öncelik durumuna göre sıralandırılır. Böylece kesintiye, gecikmeye ve dalgalanmaya tahammülü olmayan paketler düzgün bir şekilde iletilmiş olur. QoS güdümlü yönlendirme ile YTA mimarisi daha basit, ölçeklenebilir ve daha az zaman kaybı sağlayan bir yapı haline dönüşür. Oluşturulan ağ mimarisi modelinde ise dijital cüzdan teknolojisi benimsenir. Bir dijital cüzdan teknolojisinin avantajları arasında verilerin bir ağ üzerinde bulunan birden fazla cihazda ulaşılabilir olması değiştirebilir-güncellenebilir, onaylanabilir olmasına imkan sağlayan bir yapısının olması, dağıtık merkezi olmayan, teknolojik bir altyapıya sahip olması gösterilebilir.

Dağıtık dijital defter teknolojileri mantığı ile oluşturulan birçok farklı model vardır, bu araştırmada YDG modeli üzerine ağ modelimizi oluşturmayı hedefliyoruz. YDG modelinde düğümler arası iletişim tek taraflı ve tek yönlüdür. Örneğin A düğümünden B düğümüne bir bağlantının söz konusu olduğunu düşünelim, iletişim sadece tek yönlü olarak A düğümünden B düğümünedir ve B düğümünden A düğümüne doğru bir ilişkiden söz edemeyiz. YDG'nin yapısı tek yönlüdür ve karşılıklı bağlantı söz konusu değildir. Bu yapısı sayesinde çoklu ağlarda taraflar arası hassas bilgilerin korunmasında ve ağı yönetmek için kullandığımız yönlendirme algoritmalarının neden olduğu yüksek yol hesaplama sürelerinin önüne geçmiş oluruz [7].

Literatür taramasında [8, 9], YTA oluşturma ve blockzincir teknolojilerinin avantajlarını harmanlayarak yeni bir blockzincir destekli QoS özellikli Internet Servis Sağlayıcılar (ISS) arası yönlendirme çerçevesi, QoSCain (QC) sunmaktadır. QC çerçevesi, YTA etkinleştirilmiş ISS'ler arasında QoS sağlamada merkezi aracıları ortadan kaldırarak, karşılıklı olarak güvensiz katılımcılarla bir koordinasyon çerçevesi sunar. Fakat burada da blok oluşturma süresi, mutabakat protokolü ölçeklendirilebilirliği ve blokzincir yol güncelleme ile bu duruma bağlı olarak ileri süreçte yaşanacak depolama sorunları gibi bazı handikaplara sahiptir.

Yine başka bir araştırma [10], yüksek düzeyde iletişim ağının kullanımını daha efektif hale getirmek için büyük blokları küçük bloklara ayırma ve güvenliği sağlamak içinde içine Nakamoto zinciri yerleştirilmiş DAG mimarisi fikri üzerine çalışılmıştır. Amaç bir işlemin birden çok madenci tarafından işlenme olasılığını azaltarak işleme verimliliğini artırmaktır. Burada da yine çok miktarda verinin ortaya çıkması ve bu doğrultuda insanların depolama ve gerekli bant genişliği sağlamaya teşvik eden herhangi bir ekonomik modelin olmaması sorundur.

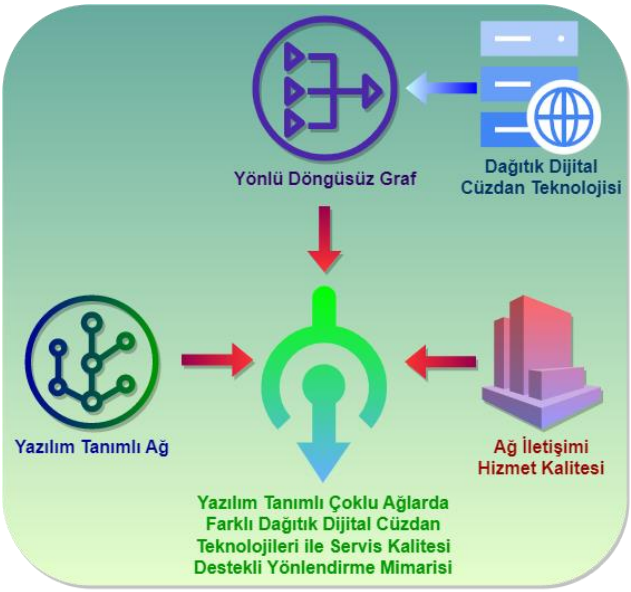
Diğer bir araştırmada [11], blokzincirde doğrusal yapı ve fikir birliği algoritmalarından , sınırlı kaynak ve bant genişliği sorunlarından bahsedilmiş, YDG yapısının paralel veri işleme sağlayarak yüksek ölçeklenebilirliği vurgulanmıştır. Çalışmada blokzincir ve Tangle

teknolojilerinin birlikte çalıştığı bir modelde her iki teknolojye aracılık eden bir konektör kısmına odaklanılmış ve akıllı sözleşmelerin tangle düğümlerinde düzgün bir şekilde çalışmasını sağlayan bu yeni platformu güvenlik ve çevrim dışı çalışma özellikleri ile daha kullanışlı hale getiren bir mesaj kuyruklama protokolü ortaya çıkmıştır.

Günümüzdeki büyük problemlerden biri olan veri güvenliğinden ve bu konuda yaşanan sorunlardan bahsedilmiştir. Blokzincir teknolojisinin enerji yönetimiz kamu bilgi sistemi, emlak sektörü gibi bir çok alanda kullanılarak üst düzey bir güvenlik sağlanabileceğinin altı çizilmiş aynı zamanda yine blokzincirin handikaplarındanda bahsedilmiştir. Çalışmada blokzincir ve YDG birleştirilerek oluşturulacak yeni ağ modelinin blokzincirin sahip olduğu temel dezavantajları kaldıracağı, düşük güçlü cihazlarında kullanılabileceği belirtilmiştir [12].

Amaç çoklu ağ sistemlerinde taraflar arası veri alışverişini sağlarken hem karşılıklı olarak hassas bilgileri korumak hem de iletişim kalitesini üst düzeyde tutmaktır. Bu doğrultunda ise;

- Dağıtık dijital cüzdan teknolojilerinden olan YDG Modeli temel alınacak
- Oluşturulan model YTA mimarisi mantığı ile düzenlenecek
- Ağ mimarisi YTA yapısının sağladığı esneklik ve ağ iletişimi hizmet kalitesi ile desteklenecektir.



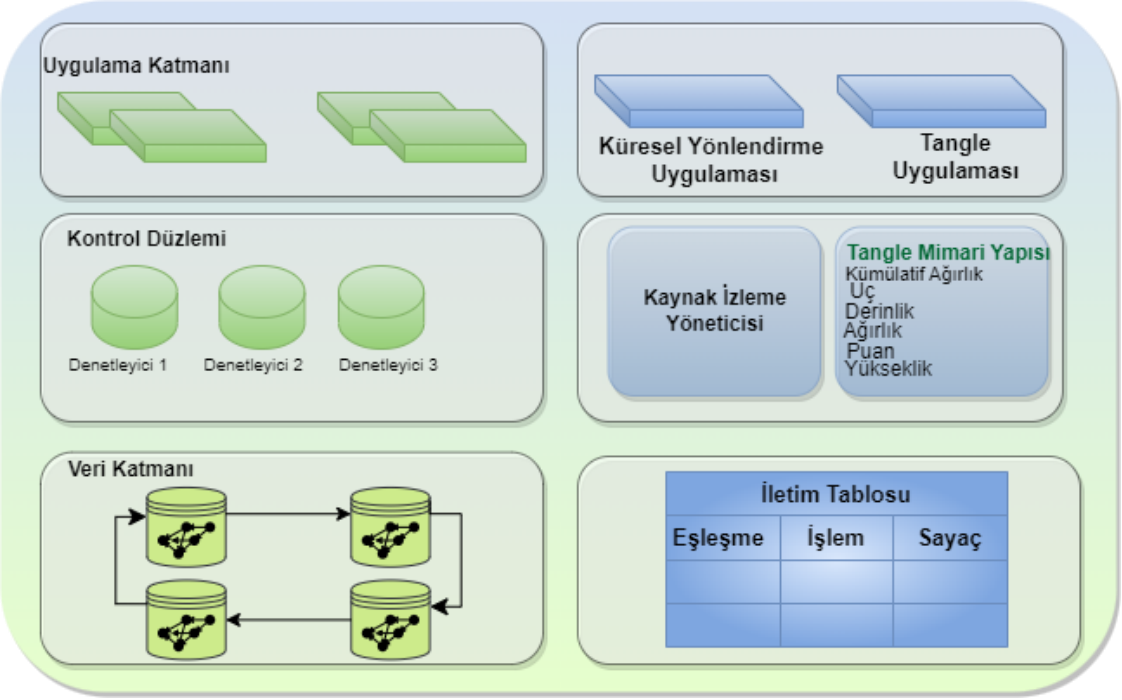
Şekil 1. YDG Tabanlı Dijital Defter Teknoloji Mimarisi

Çoklu ağlarda klasik ağ yapılarının neden olacağı tümleşik, hantal kontrol edilmesi ve yönlendirilmesi oldukça zor olan yapısından, YTA mimarisi modeli benimsenerek oluşturulmak istenen ağ topolojisi daha otonom hale getirilir. YTA'larda veri düzlemi ve kontrol düzlemi birbirinden ayrıldığı için ağ trafiğini yönetmek, veri akış tablolarına erişebilmek, ağ sisteminde yer alan cihazlara, anahtar yönlendiricilerine görev atamak gibi işleri tek ve standart bir yazılım ile sağlanabilir. Bunun yanı sıra YTA'lar ile veri bağı katmanında bağlantı sağlayarak katman yapılarının engelleri de ortadan kaldırılmış olur. Ayrıca ağın anlık durumunun takip edebilmesi ağ yapısını anlık olarak kontrol edilebilmesini sağlar. Ağ iletişimi hizmet kalitesi ile desteklenecek bu modelde izinler, yetkiler, veri iletim protokolleri yine verinin iletilmesinde belirlenecek olan tüm kurallar ve öncelik durumları merkezi olarak,

kontrol altında olacak şekilde sağlanması beklenmektedir. Çoklu ağlarda ağ iletişimi hizmet kalitesi sabitlerini hızlı bir şekilde karşılamaya çalışırken yönlendirme algoritmaları yüksek yol hesaplama süresi oluşturur. Bu nedenle hızlı bir şekilde değişen bağlantı, ağ iletişimi hizmet kalitesi sabitlerine uyum sağlayamaz. Bunun nedeni mevcut olan yönlendirme şemalarının ağ iletişimi hizmet kalitesi sabitlerine uyum sağlayabilmek için veri paketlerini iletme esnasında hem kaynak hem de hedef adresi kullanmasıdır. Bu sorunu ortadan kaldırmak için Şekil 1'de belirtilen altyapıyı destekleyecek YDG modeli kullanılır. Burada hem kaynak hem hedef için ayrı ayrı yollar oluşturmak yerine, her hedef yönlendirici için tek bir yönlendirme modeli oluşturulur ve böylece önemli ölçüde düşük rota hesaplama sürelerine inmek hedeflenir.

2. SİSTEMSEL ALTYAPI

Yukarıda oluşturulmak istenen ağ topolojisi ile taraflar arası yürütülen iletişimin hem tarafların gizlilik beklentileri doğrultusunda gerçeklemesi hem de iletişimin istenen kalitede sağlanması amaçlanmaktadır.



Şekil 2. YTA Mimarisi

A. Yazılım Tanımlı Ağ

İnternet kavramı dünyanın herhangi bir yerinden başka bir yerine iletişim kurabilen insanlar ve cihazları kapsayan dijital bir toplum oluşturmuştur. İnternet günden güne hızlı bir şekilde yaygınlaşan ve gelişen bir kavramdır. Günümüzde kullandığımız geleneksel ağ mimarisi bu hızla artan istekleri ve ihtiyaçları karşılayamamakla birlikte geleneksel ağ mimarisinin yönlendiricilerden, anahtarlardan, birçok aracı internet aygıtından ve bunlara tanımlanmış birçok karmaşık protokolden oluşması ağ yönetimini zorlayıcı ve karmaşık bir hale getirmiştir.

Ağı geliştirmek ve gerekli ihtiyaçlar dahilinde daha kullanışlı hale getirmek için herhangi bir standartı olmayan eklenecek ağ cihazları, ağ denetim yazılımları ve işletim sistemleri ağ

yapısını daha karmaşık hale getirmektedir. Sisteme sonradan eklenen her aygıt ağ mimarisinin yönetimini daha zor hale getirmektedir. Yaşanan bu sıkıntılar ve gereksinimler yazılım tanımlı ağ mimarisi kavramını ortaya çıkarmıştır.

Yazılım tanımlı ağ mimarisinin, geleneksel ağ mimarisinin sahip olduğu dezavantajları ortadan kaldırması ve günümüzün hiç durmadan büyük bir hızla gelişen teknolojik ihtiyaçlarına daha etkili cevap vermesi onu popüler kılmıştır. Yazılım Tanımlı Ağ mimarisinde, geleneksel ağ mimarisinden farklı olarak Şekil 2'de gösterildiği üzere veri ve kontrol düzlemi birbirinden ayrıdır. Bu sayede tek bir merkezden ağdaki tüm cihazları yönetebilen yüksek performanslı, geliştirmeye açık, hareketli ve oldukça hızlı bir ağ mimarisi elde etmiş oluruz. Böylece servis başarımı ve kaynakların kullanımını arttırmış olur [3, 5].

B. Yönlü Döngüsüz Graf

Yönlü Döngüsüz Graf (YDG) belirli bir bağlamda bir dizi değişken (ve bunların ölçümleri) için varsayılan veri oluşturma sürecinin parametrik olmayan diyagramatik temsilleridir. Değişkenler ve ölçümleri, aralarında varsayılan ilişkileri gösteren tek yönlü yaylar (veya oklar; dolayısıyla 'yönlendirilmiş') ile bağlanan düğümler olarak tasvir edilir. İki düğüm arasındaki bir bağlantı, bir nedensel ilişkinin varsayılan varlığını ve yönünü belirtir, ancak işareti (yani pozitif veya negatif), büyüklüğü (yani büyük veya küçük), şekli (örneğin doğrusal veya doğrusal olmayan) veya biçimini belirtmez. Bu ilişki (dolayısıyla 'parametrik olmayan') bir düğümün kendisinden kaynaklanamaz (dolayısıyla 'döngüsel' değildir), çünkü hiçbir değişken zaman içinde anlık bir anda kendisine neden olamaz ve gelecek geçmişe neden olamaz. Yol, iki düğümü birbirine bağlayan bir veya daha fazla yayın topluluğudur. Yollar açık veya kapalı olabilir; açık yollar istatistiksel ilişkileri iletir, kapalı yollar ilişkisizlik anlamına gelmektedir. Nedensel yol, tüm kurucu yayların bir düğümden diğerine aynı yönde aktığı yoldur. Birlikte odak ilişkisini oluşturan belirli bir maruziyetin (yani nedenin) belirli bir sonuç üzerindeki toplam nedensel etkisi, maruziyeti sonuca bağlayan tüm nedensel yollardan iletilen ortak etkidir. Odak ilişkisi ile ilgili olarak, bir karıştırıcı hem maruziyetin hem de sonucun ortak bir nedenidir, bir arabulucuya maruz kalmaya neden olur ve sırayla sonuca neden olur (yani maruz kalma ile sonuç arasında nedensel bir yola düşer). Bu sebeple, bir rekabet halindeki maruziyet, maruziyetin ne sebep olduğu ne de sebep olduğu sonucun bir nedenidir.

C. Tangle

Tangle ağ modeli 2015'te ortaya çıkan, birbirine oklarla bağlı düğümlerden oluşan diğer dağıtık dijital defter teknolojileri gibi herkesin kullanımına açık bir modeldir. Her düğüm en az iki düğümle bağlantılı olmalıdır. Yeni bir düğümün ağa dahil olabilmesi için kendinden önce gelen herhangi iki düğümü onaylaması ve doğrulaması gerekir. Doğrulanan bu düğümler ipuçları olarak adlandırılır. Bu ipuçları bünyesinde bazı verileri ve işlem belgesini içerir. Tangle YDG ağ yapısını kullanır. YDG veri yapısı verileri sadece tek bir yönde hareket eden bir graf formatında saklayarak geçmişteki ve gelecekteki işlemleri doğrulayamayacağı biçimde dairesel olmayan bir defter türüdür. Tangle modelinde fikir birliği mekanizmasında her işlem önceki iki işlemi onaylayıp doğrulaması gerekir. Bu doğrulama ve ağ yapısına dahil olma işleminde seçilen bir algoritmaya dayalı olarak kendinden önceki iki işlemi seçmeli ve kriptografik problem çözümlenerek tanımlanır. Bu durumda her düğüm zaten bir madenci olduğu için bu mimaride bir madenciye ihtiyaç yoktur. Bu nedenle de yeni bir işlem oluşturmanın herhangi bir maliyeti bulunmamaktadır. Tangle ağlarında ölçeklenebilirliğin artışı tamamlanmış ya da güncellenmiş eski işlemlerin oluşturduğu karmaşık yapı sayesinde olmaktadır. Yeni oluşturulan işlemin onaylanma süreci konsensüs yapısına bağlı olarak iki rastgele seçilen önceki işlemlerin

onaylanması ile yapılmaktadır. Bu sayede onaylanma işlemi için bir sonra oluşacak bloğu onaylamak için herhangi bir zaman kaybı oluşmayarak doğrulanma hızlıca yapılmış olacaktır. Tangle mimarisi sayesinde eş zamanlı olarak dağıtık dijital defterdeki kayıtların sayısının artmasıyla daha fazla işlem doğrulaması yapılabilmektedir. Bu şekilde sistemin çalışması tangle dağıtık dijital defter yapısının günümüz kuantam bilgisayarlara karşı daha güçlü olarak korunmasını sağlamaktadır [13, 14].

Şekil 3. YDG – Tangle Ağ Mimarisi

D. Ağ İletişimi Hizmet Kalitesi (QoS)

Ağ İletişimi Hizmet Kalitesi (QoS), servis sağlayıcı ile son kullanıcılar arasındaki bir servis düzeyi sözleşmesini (diğer bir deyişle, müşterinin ne alacağını belirtir ve servis sağlayıcısından ne beklendiğini açıklığa kavuşturur) karşılamak için bant genişliği, gecikme, dalgalanma ve güvenilirlik gibi belirli ağ gereksinimlerini garanti etme durumu olarak adlandırılır.

QoS, çalışılan ağdaki trafik üzerinde kontrol sağlamak ayrıca kısıtlı ağ hacmine sahip uygulamaların çalışabilirliğini sağlamak için sistem üzerinde kullanılan teknolojilerdir. Ağ akışında belirlenmiş olan yüksek performanslı uygulamaları önceliklendirerek ağ trafiğini yönetmesini sağlar.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu araştırmada dağıtık dijital defter teknolojisinin ana hedeflerinden biri, güvenilir bir üçüncü tarafa ihtiyaç duymadan, birbirlerine mutlaka güvenmeleri gerekmeyen kullanıcıların etkileşime girmesine izin vermektir. Dağıtık dijital defter teknolojileri, güvenilmeyen taraflardan oluşan ortamlara bir düzeyde şeffaflık, izlenebilirlik ve güvenlik ekler. Dağıtık dijital defter teknolojileri, işlemleri kaydetmek için veri yapıları ve bunları işlemek için bir dizi işlevdir. Her dağıtık dijital defter, farklı veri modeli ve teknolojileri kullanarak kendini farklılaştırır. Bununla birlikte, genel olarak, tüm dağıtık dijital defter yapısının iyi bilinen üç teknolojiye dayanır:

1. açık anahtar kriptografisi,

2. dağıtılmış eşler arası ağlar,

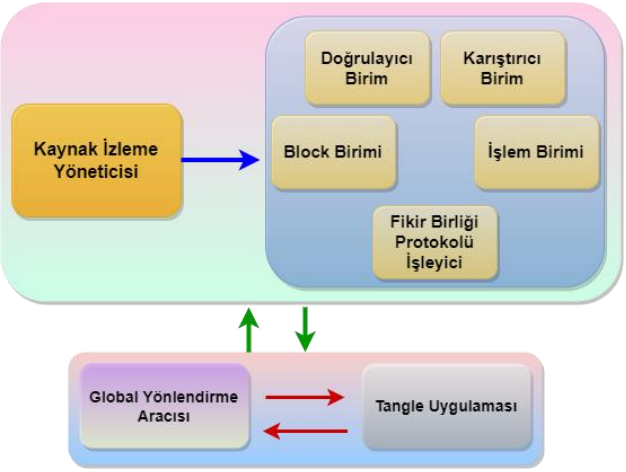
3. konsensüs mekanizmaları.

Her dağıtık dijital defter teknolojisi, farklı kullanım durumlarına ve/veya uygulama alanlarına uyan kendine özgü özelliklere ve avantajlara sahiptir.

Çoklu alan ağlarında uçtan uca servis kalitesi destekli blokzincir tabanlı yol bulma çerçevesinde farklı dağıtık dijital defter teknolojilerinin uygulanması, Veri Akış Kurulum Süresi (VAKS), değiştirilen ve işlenen mesajlar gibi ölçeklenebilirlikle ilgili anahtar performans göstergeleri açısından blokzincir tabanlı çoklu ağlarda kullanılan yol bulma çerçevesinin dağıtık dijital defter tabanlı/yönelimli performanslarını karşılaştırma fırsatı verecektir. Böyle bir karşılaştırma, güvenilmeyen taraflarla QoS tabanlı akıllı sistemler arası yönlendirme koordinasyon çerçevesi için en verimli dağıtık dijital defter teknolojilerini belirlememize olanak sağlayabilir.

A. Sistem Modeli

Özerk sistem denetleyicileri, tangle ağına katılan düğümleri temsil eder. Uygulanmak istenen sistemde YTA denetleyicisi tangle'ın eşsiz yetenekleri ile uyarlanmış denetleyici modül ve ağ uygulamaları ile geliştirilmiştir.

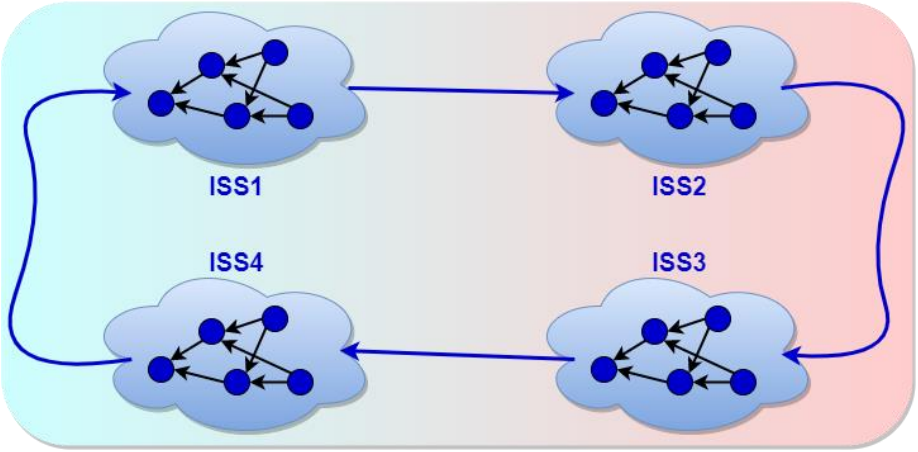


Şekil 4. Tangle Alt Birimleri

YTA kontrolörünün modülleri Şekil 4'te gösterildiği gibi tangle yöneticisi ve alt bileşenlerdir. Oluşturulan bu modül özerk sistemde tangle ağı ile ilgili tüm işlevleri yürütür. Doğrulayıcı birim, tangle ağındaki düğüm doğrulama kurallarına dayalı olarak diğer kontrolörlerden gelen düğümleri doğrulamaktan sorumludur. Karıştırıcı birim, tangle ağına gönderilecek işlemlerin ve düğümlerin şifrelenmesinden sorumlu olan birimdir. İşlem birimi, işlemleri oluştururken, düğüm birimi fikir birliği protokolüne bağlı olarak düğüm oluşturmaktan sorumludur. Mutabakat protokolü işleyicisi, sıradaki işlemler ve düğümler üzerinde anlaşmaya varmak için fikir birliği algoritmalarını uygular. Kaynak işleme yöneticisi, bant genişliği, gecikme, titreşim vb. gibi ağ kaynaklarını düzenli olarak izler ve bir değişiklik olması halinde tangle yöneticisi modülüne ilgili işlemleri düzenlemesi talimatını verir. Global yönlendirme aracısı, denetleyiciye bir özerk sistemler arası hizmet talebi geldiğinde özerk sistemler arası yönlendirme işlevini uygular. Hizmet talebi geldiği zaman uçtan uca yolu bulmak amacıyla tangle ağındaki yeni işlemlerin giriş ve çıkış alanlarını giriş parametreleri olarak alır ve tangle uygulamasını çağırır. Tangle uygulaması ayrıca ağa düğüm göndermek ve

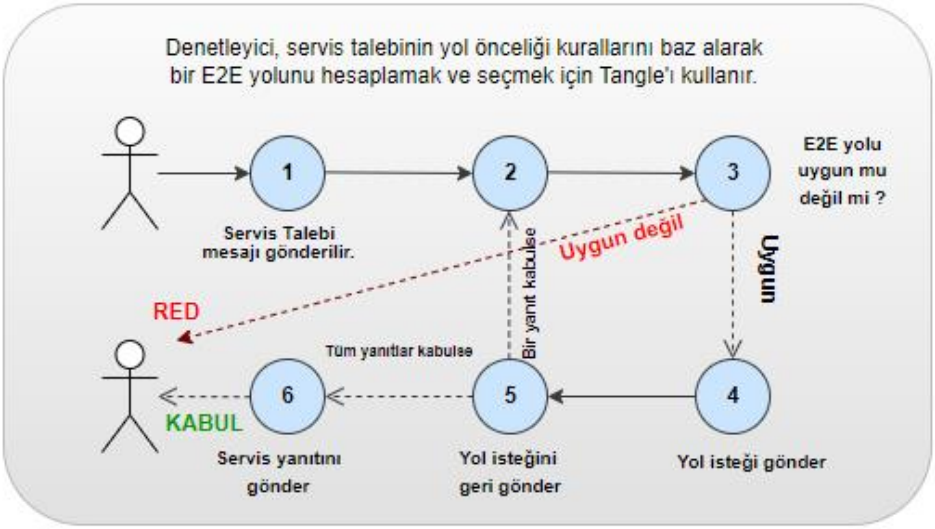
almaktan, tangle yöneticisi ile iletişim halinde olarak hizmet-yol taleplerini işlemekten sorumludur.

Birbirleri ile veri alışverişinde bulunmak zorunda olan otonom sistemlerde ilgili verileri iletmek için yollar oluşturulur. Otonom sistemlerdeki iletişim yolu tangle ağ yapısı ile sağlanır ve bilgiler tangle düğümlerinde tutulur. Bu düğümler sadece istenilen bilgileri iletir ve otonom sistem içinde bulunan diğer bilgilerin korunmasını sağlar.



Şekil 5. Çoklu Alan Ağları Mimarisi

Şekil 5'te belirtilen alan ağlarında görüldüğü üzere ISS1 'den ISS3'e veri aktarımı yapılmak isteniyor, bu senaryoda ISS1 'den ISS3'e veri aktarımı ISS1 - ISS2 - ISS3 yönlü olabileceği gibi ISS1 - ISS4 - ISS3 yönlüde olabilir. Burada iletişimi sağlayacak olan ISS2 ya da ISS3 lerdeki tangle ağında bilgiler korunacak ve gizliliği sağlanacaktır. Olası yollar ile ilgili ağ genişliği, gecikme süresi ve güvenilirlik bilgileri hesaplanabilir olacaktır ve yol uzunluğu gibi diğer bilgiler ISS'lerde gizli tutulacaktır. Tangle düğümleri iletişim için belirli bilgileri içerisinde tutmalıdır.



Şekil 6. YDG tabanlı Çoklu Alan Ağlarında Uçtan Uca Yol Bulma Mimarisi

4. YTA AĞLARDA YDG MODELLİ DİJİTAL CÜZDAN TEKNOLOJİLERİ SİSTEMİ

Bu çalışmada YDG ile geliştirilmiş QoS tabanlı uçtan uca yol seçimli modelin iş akışını Şekil 6 temsil etmektedir.

Adım 1'de kullanıcıdan hizmet talebi alındıktan sonra, denetleyici kendi ağının sınır düğümünden hedef ağın sınır düğümüne uçtan uca giden yolu hesaplamak için Tangle'ı kullanır (Adım 2). Bunu yaparken hizmet talebinde belirtilen QoS ve yol seçimi önceliklerini dikkate alırlar. Adım 3'te, kullanıcıya bir RET mesajı göndererek koşulları sağlayan uçtan uca herhangi bir yol mevcut olmadığı için hizmet talebini reddeder. Hizmet talebinin gerekli ağ iletişimi hizmet kalitesi parametleri sağlandığında ise kaynak ağ denetleyicisi yazılım tanımlı ağ alt yapısını kullanarak belirlenen uçtan uca yoldaki yol içeren her ağ denetleyicisine istek mesajı göndermeye başlar. Adım 4'te yol isteği mesajlarını aldıktan sonra tüm yollar QoS gereksinimlerini karşılayabiliyorsa Adım 5'te uçtan uca yol üzerinden her bir ağ denetleyicisine tüm yanıtları gönderir. Adım 6 da ilgili ağ iletişimi hizmet kalitesi gereksinimlerine dayalı olarak hizmet talebine KABUL mesajı geri gönderilir. Uçtan uca yol üzerinde herhangi bir ağ denetleyicisi, kaynak ağ denetleyicisine bir RED yanıtı gönderirse, kaynak denetleyicisi aynı gereksinimlere sahip başka bir uçtan uca yol aramaya başlar.

5. SONUÇLAR

Tasarlayacağımız YDG modelinde düğümler arası iletişim tek taraflı ve tek yönlüdür. Çoklu ağlarda ağ iletişimi hizmet kalitesi, kuralları hızlı bir şekilde karşılamaya çalışırken veri paketlerini iletme esnasında hem kaynak hemde hedef adresleri kullanır. YDG, hem hedef hem kaynak için ayrı ayrı yollar oluşturmak yerine tek bir yönlendirme modeli oluşturur. Böylece en büyük sorunlardan biri olan yüksek yol hesaplama sürelerinin önüne geçilmiş olur ve önemli ölçüde düşük rota hesaplama sürelerine inmek mümkün olur.

Bu modelde uygulanacak tangle ağ yapısının konsensüs mekanizması, ağa katılabilmek için kendinden önce gelen rastgele iki düğümü onaylama koşuluna sahiptir ve bu durum beklemek zorunda kalmadan birden fazla işlemin aynı zamanda doğrulanabilmesini mümkün kılar. Bu doğrultuda her düğüm bir madenci olduğundan bedel ödenmek zorunda kalınan madencilere ihtiyaç duyulmaz, yeni işlem eklemenin maliyeti sıfıra düşer. Bu sayede diğer dağıtık dijital defter teknolojilerinin zorluklarına karşı bir alternatif yaratır.

KAYNAKÇA

1. Cicioğlu, M., & Çalhan, A. (2017). Yazılım Tanımlı Ağlar - Software Defined Networks. *Karaelmas Fen ve Mühendislik Dergisi*, *7*(2), 684–695.
2. Kreutz, D., Ramos, F. M., Verissimo, P. E., Rothenberg, C. E., Azodolmolky, S., & Uhlig, S. (2014). Software-defined networking: A comprehensive survey. Proceedings of the IEEE, 103(1), 14-76.
3. Nunes, B. A. A., Mendonca, M., Nguyen, X. N., Obraczka, K., & Turletti, T. (2014). A survey of software-defined networking: Past, present, and future of programmable networks. IEEE Communications surveys & tutorials, 16(3), 1617-1634.
4. Xia, W., Wen, Y., Foh, C. H., Niyato, D., & Xie, H. (2014). A survey on software-defined networking. IEEE Communications Surveys & Tutorials, 17(1), 27-51.

5. Wibowo, F. X., Gregory, M. A., Ahmed, K., & Gomez, K. M. (2017). Multi-domain software defined networking: research status and challenges. Journal of Network and Computer Applications, 87, 32-45.
6. Karakus, M., & Guler, E. (2020, May). RoutingChain: A proof-of-concept model for a blockchain-enabled QoS-based inter-AS routing in SDN. In 2020 IEEE International Black Sea Conference on Communications and Networking (BlackSeaCom) (pp. 1-6). IEEE.
7. Karakus, M., Guler, E., & Uludag, S. (2021). QoSChain: Provisioning Inter-AS QoS in Software-Defined Networks With Blockchain. IEEE Transactions on Network and Service Management, 18(2), 1706–1717. doi:10.1109/tnsm.2021.3060476
8. He, J., Wang, G., Zhang, G., & Zhang, J. (2021). Consensus Mechanism Design based on Structured Directed Acyclic Graphs. Blockchain: Research and Applications, 100011. doi:10.1016/j.bcra.2021.100011
9. H. Hellani *et al.*, "Tangle the Blockchain : Towards Connecting Blockchain and DAG To cite this version : HAL Id : hal-03659390 Tangle the Blockchain : Towards Connecting Blockchain and DAG," 2022.
10. Podili, P., Cherupally, S. R., Boga, S., & Kataoka, K. (2022). Inter-Domain Prefix and Route Validation Using Fast and Scalable DAG Based Distributed Ledger for Secure BGP Routing. Journal of Network and Systems Management, 30(4), 55.
11. Kotilevets, I. D., Ivanova, I. A., Romanov, I. O., Magomedov, S. G., Nikonov, V. V., & Pavelev, S. A. (2018). Implementation of directed acyclic graph in blockchain network to improve security and speed of transactions. IFAC-PapersOnLine, 51(30), 693–696. doi:10.1016/j.ifacol.2018.11.213
12. Schueffel, P. (2017). Alternative distributed ledger technologies blockchain vs. tangle vs. hashgraph-a high-level overview and comparison. Tangle vs. Hashgraph-A High-Level Overview and Comparison (December 15, 2017).
13. Popov, S. (2018). The tangle. White paper, 1(3), 30.
14. Bhandary, M., Parmar, M., & Ambawade, D. (2020, June). A blockchain solution based on directed acyclic graph for IoT data security using IoTA tangle. In 2020 5th International Conference on Communication and Electronics Systems (ICCES) (pp. 827-832). IEEE.

GÖKKUŞAĞI ALABALIĞINDA (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum1792) GÖRÜLEN BAŞLICA BAKTERİYEL HASTALIKLAR

Doç. Dr. Engin ŞEKER

Munzur Üniversitesi, - http://orcid.org/0000-0003-2906-6006

Yüksek Su Ürünleri Müh. Murat KOYUN

Tunceli/Pertek Tarım İlçe Müd.,

ÖZET

Balık yetiştiriciliğinde, balıkların birbirleriyle çok yakın temasta bulunmaları, suların çabuk kirlenmesi ve su kalitesinin (fiziksel, kimyasal, biyolojik ve diğer fizyolojik parametrelerin) optimal değerlerin dışına çıkması gibi nedenlerle balıklar arasında infeksiyöz ve noninfeksiyöz hastalıklar kolayca ortaya çıkmaktadır. Zamanında gerekli koruyucu önlemler alınmaz ve değişen yaşam koşulları düzeltilmez ise bu hastalıklar kolayca yayılarak ölümcül boyutlara ulaşırlar. Böyle durumlarda balıkların sağlığına olduğu kadar, işletmenin ekonomisini ve geleceğini de olumsuz etkiler. Balıkları sağlıklı tutmak verim ve kazançla yakından ilişkili olduğundan, koruyucu önlemlerin sürekli, ciddiyetle ve etkili bir tarzda alınmasının önemi çok fazladır. Aksi takdirde infeksiyonun ne olduğunu anlayıncaya kadar ve gerekli önlemleri alıncaya kadar geçen süre içinde işletmede ölümler artabilmekte ve büyük maddi zararlara sebep olabilmektedir**.**

Anahtar Kelimeler: Gökkuşağı alabalığı, *Oncorhynchus mykiss*, bakteriyel balık hastalıkları

IN RAINBOW TROUT (*Oncorhynchus mykiss Walbaum* 1792) BACTERIAL BE MAJOR DISEASES

ABSTRACT

In fish farming, they are in very close contact with each other, the fish, the waters soon pollution and water quality (physical, chemical, biological and other physiological parameters) infectious and noninfectious diseases among reasons fish like to get out of the optimal values occur easily. If the necessary precautions are not taken in time and changing living conditions are not corrected, they reached the fatal dimension of these diseases spread easily. In such cases as well as in fish health it will also affect the economy and the future of the business. The fish are healthy to keep productivity and earnings are closely related, continuous preventive measures, the importance of taking seriously and in a manner that is much more effective. Otherwise, we realized what the infection is and the necessary measures can be increased up to death in the company during the period until it receives and can cause major property damage.

Keywords: Rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, bacterial diseases of fish

1. GİRİŞ

Hastalık, genel olarak balıklarda iç ve dış etkenlerden meydana gelen zararlar sonucu, canlıda normal fonksiyonların azalması, kaybolması veya canlının bu zarar sonucu ölmesi anlamına gelir. Hastalığın çıkısında çevre, etken ve balığın savunma mekanizması önemli rol oynar (Sarıeyyüpoğlu, 1996).

Balık hastalıkları, yetiştiricilerin parasal kayıplarının önemli bir kaynağını oluşturur. Balık hastalıklarının ortaya çıkması ile ölen balıklar için yapılan yatırım, tedavi giderleri ve iyileşme döneminde görülen yavaş büyüme üretim maliyetini arttırır. Balık hastalıkları neden önemlidir?

- Ekonomik kayıplara neden olmaları,
- İhracatı olumsuz (91-67 EEC direktifi) yönde etkilemeleri,
- İlaç masraflarının maliyeti artırması,
- Bilinçsiz kullanılan ilaçların bakteriyel direnci artırmaları,
- Kimyasal mücadele ilaçlarının *rezidü* (kalıntı) sorunu,
- Çevre kirliliği oluşturmaları,
- İş ve zaman kaybına yol açmalarından dolayı önemi büyüktür (Türk, 2008)

Gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*), salmonidae familyasına ait olup, iç su balıkları içerisinde ticari değeri yüksek olan, en lezzetli, eti sevilen, dünyada ve ülkemizde yetiştiriciliği en yaygın olarak yapılan alabalık türüdür. Balıklar, içerisinde bulundukları ortam nedeniyle sürekli olarak mikroorganizmalarla temas halindedir. Bu nedenle, bakteriyel hastalıklar yoğun balık yetiştiriciliğinin yapıldığı işletmelerde büyük ekonomik kayıplara neden olmaktadır (Köprücü ve Sarıeyyüpoğlu 2009).

Balık yetiştiriciliğinde çok sık rastlanan ve büyük ekonomik kayıplara yol açan hastalıkların başında bakteriyel hastalıklar gelir. Bu hastalıkları önlemek için esas ilke hastalıklardan korunmayı esas kılmak, hastalık çıkmadan, tedbir almaktır.

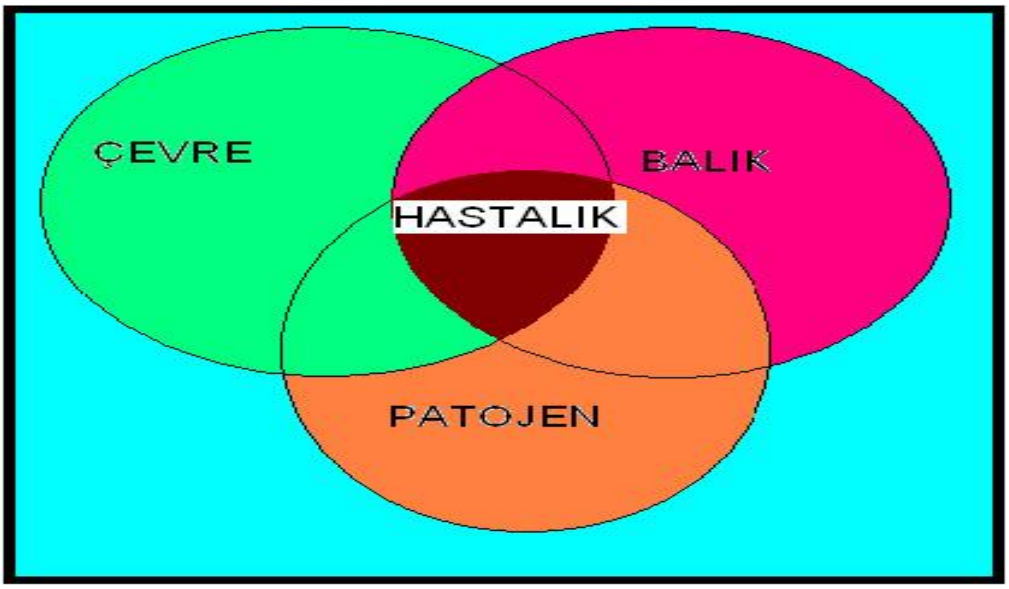
Balık yetiştiriciliğinde, balıkların birbirleriyle çok yakın temasta bulunmaları, suların çabuk kirlenmesi ve su kalitesinin (fiziksel, kimyasal, biyolojik ve diğer fizyolojik parametrelerin) optimal değerlerin dışına çıkması gibi nedenlerle balıklar arasında infeksiyöz ve noninfeksiyöz hastalıklar kolayca çıkmakta, yayılmakta ve zamanında gerekli koruyucu önlemler alınmazsa, değişen yaşam koşulları düzeltilmezse bu hastalıkların kolayca yayılarak ölümcül boyutlara oluşmasına neden olurlar. Böyle durumlarda balıkların sağlığına olduğu kadar, işletmenin ekonomisini ve geleceğini de olumsuz etkiler. Balıkları sağlıklı tutmak verim ve kazançla yakından ilişkili olduğundan, koruyucu önlemlerin sürekli, ciddiyetle ve etkili bir tarzda alınmasının önemi çok fazladır. Aksi taktirde infeksiyonun ne olduğunu anlayıncaya kadar ve gerekli önlemleri alıncaya kadar geçen süre içinde ölümler artabilir ve işletmeyi büyük maddi zararlara sokabilir (Arda et al., 2005).

Bu çalışma ile, bütün bu önemli ve riskli durumlar dikkate alınarak, ülkemizde gökkuşağı alabalığı yetiştiriciliğini yapan yetiştiricilere, bu işle uğraşanlara, balık hastalıkları konusunda yeterli ve özlü bilgiler vermek; balık hastalıkları ve hastalıkları oluşturan etkenlerin

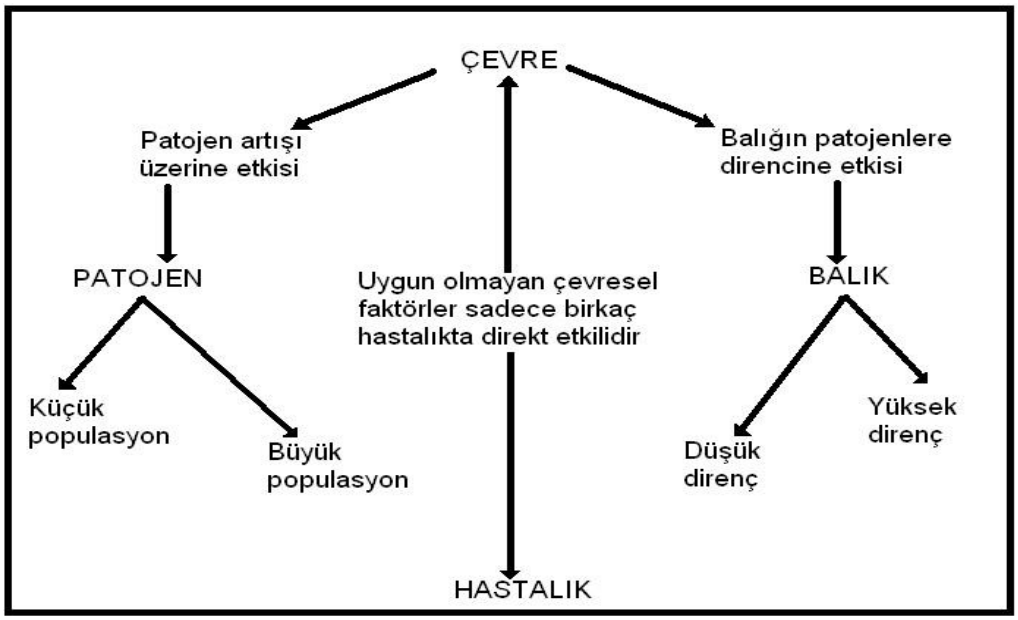
izolasyonu, identifikasyonu ve etkili anti bakteriyel ilaçlarla sağaltım seçenekleri vd. konuların bilinmesi, yaygınlaştırılması hedeflenmiştir.

2. BALIKLARDA HASTALIK OLUŞTURAN FAKTÖRLER

Kirli çevre, konak ve patojenin birleştiği yerde hastalık ortaya çıkar (Görsel 1). Sucul ortamlar balıklar dışında birçok organizmanın bulunduğu ortamlardır. Bu organizmaların birçoğu doğrudan veya dolaylı olarak balık sağlığını etkiler (Sarıeyyüpoğlu, 1996). Balıklarda hastalık oluşum döngüsü Görsel 2'de verilmiştir.



Görsel 1. Balıklarda hastalık oluşumu (Türk, 2008).



Görsel 2. Balıklarda hastalık oluşum döngüsü (Sarıeyyüpoğlu, 1996).

3. GÖKKUŞAĞI ALABALIĞINDA GÖRÜLEN BAKTERİYEL ENFEKSİYONLAR

3.1. ENDER GÖRÜLEN BAKTERİYEL ENFEKSİYONLAR

Balık yetiştiriciliğinde ender rastlanan ve ekonomik kayıplara yol açan bakteriyel enfeksiyonlar ve etkenleri aşağıdaki şekilde sıralamak mümkündür (Sarıeyyüpoğlu, 1996).

Enfeksiyonun Adı :	**Etkenin Adı :**
1- Flavobacterium Enfeksiyonları	Flavobacterium piscicida
2- Ricketsiya "	Ricketsiya pisces
3- Streptococcus "	Streptococcus türleri
4- Staphylococcus "	Staphylococcus türleri
5- Pasteurella "	Pasteurella piscicida
6- Paracolobactrum "	Paracolobactrum aerogenoides
7- Spirochaeta "	Spirochaeta ve Treponema türleri
8- Nocardia "	Nocardia asteroides
9- Edwardsiella "	Edwardsiella tarda
	Edwardsiella ictaluri
10- Meningitis Hastalığı	Eubacterium türleri

3.2. SIK GÖRÜLEN BAŞLICA BAKTERİYEL ENFEKSİYONLAR

Balık yetiştiriciliğinde sık görülen ve büyük ekonomik kayıplara yol açan bakteriyel enfeksiyonlar ve etkenleri aşağıdaki şekilde sıralamak mümkündür (Sarıeyyüpoğlu, 1996).

Enfeksiyonun Adı :	**Etkenin Adı :**
1- Psikrofilosis (Soğuk Su Hastalığı)	Flavobacterium psychrophilum
2- Yersiniosis (Kızıl Ağız Hastalığı)	Yersinia ruckeri
3- Streptococcus Hastalığı	Streptococcus türleri
4- Furunkulosis Hastalığı	Aeromonas salmonicida
5- Ülser Hastalığı	Hemophilus piscium
6- Kolumnaris Hastalığı	Chondrococcus columnaris
7- Bakteriyel Solungaç Hastalığı	Myxobakteri türleri
8- Bakteriyel Böbrek Hastalığı	Renibacterium salmoninarum
9- Bakteriyel Hemorajik Septisemi Hast.	Aeromonas liquefaciens
	(A.punctata veya A.hydrophila)
	Pseudomonas fluorescens

Yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan Gökkuşağı alabalığında (*Oncorhynchus mykiss*), sıkça rastlanan bakteriyel balık hastalıklarından birkaçının, etiyolojisi, epizootiyolojisi, patogenesisi, semptomları ve teşhisi konularına aşağıda değinilmektedir.

3.2.1. Psikrofilozis (Pedunkul Hastalığı, Bakteriyel Soğuk Su Hastalığı, Yavru Alabalık Sendromu)

Su ısının 4-10^0 C arasında seyrettiği dönemde özellikle adipose ve kaudal yüzgeçlerde erozyonlar (mukozalardaki epitelyum kaybı, aşınma veya yüzeysel yara) ve vücut yüzeyinde lezyonlarla belirlenen, özellikle gökkuşağı alabalığı yetiştiriciliği yapılan işletmelerde ağır kayıplar sonucu büyük ekonomik kayıplara neden olan bakteriyel bir enfeksiyondur (Branson, 1998; Bowser, 1999; Ekman, 2003; Shotss ve Sterliper, 2003; Nematollahi ve ark., 2003; Cipriano ve Holt, 2005).

Gökkuşağı alabalıklarında pedunkül ve kaudal yüzgeçlerde meydana gelen lezyonlar nedeniyle Pedunkul Hastalığı (Peduncle Diseases) olarak isimlendirilmiştir (Görsel 3). Enfeksiyonun düşük ısıda meydana gelmesi nedeniyle, bu hastalığa "Bakteriyel Soğuk Su Hastalığı (Cold Water Disease)" adı da verilmektedir. Etken vücuda deri veya yüzgeçlerde bulunan lezyonlardan girerek hastalık yapar. Hastalığın oluşumunda yaşın da rolü büyüktür. Hastalığın çıkış ve yayılışında su sıcaklığının yanı sıra bakım, besleme, uygun olmayan çevresel koşullar ve stres faktörlerinin rolü vardır (Cipriano ve Holt 2005; Lafrentz ve Cain, 2003).

Görsel 3. Pedunkül Hastalığına yakalanmış balık (URL-1, 2008).

3.2.2.Yersiniosis (Enterik Kızıl Ağız Hastalığı)

Özellikle kültürü yapılan alabalıklarda karında sıvı toplanması, rengin koyulaşması; ağız, operkulum ve yüzgeç tabanlarında kızarıklıklar; vücut yüzeyinde ve iç organlarında hemorajilerin meydana gelmesi ile karakterize olan bulaşıcı ve öldürücü bakteriyel bir hastalıktır (Arda et al., 2005).

Hastalığın etkeni *Yersinia ruckeri'* dir. Hastalık son yıllarda gerek bölgemizde gerekse tüm ülkedeki balık işletmelerinde görülmektedir. Bölgemizde hastalık tatlı su alabalık işletmelerinde, denizde kafeslerde yetiştiriciliği yapılan levrek ve alabalıklarda izole edilmiştir

(Görsel 4). Bu hastalık yaz aylarında ve ani su sıcaklığı değişikliklerinde ortaya çıkmakta ve özellikle yavru ve genç balıklarda yüksek ölüm yapmaktadır. Erken teşhis durumunda hastalık kontrol altına alınabilmektedir (URL-2, 2007).

Görsel 4. Yersiniosis hastalığına yakalanmış balık (Türk, 2008).

Balıklarda ağzın iç ve dış kısımlarında, operkulumda, vücudun dış yüzeyinde ve yüzgeçlerin tabanında kanamalar, karında şişkinlik ve ekzoftalmus görülür. Hastalığa genç balıklar daha duyarlıdır (Kalaycı, 2004).

3.2.3. Streptococcozis

Özellikle kültürü yapılan alabalıklarda karında sıvı toplanması, rengin koyulaşması; tek veya çift taraflı ekzoftalmuş, korneal opasite, operkulum ve yüzgeç tabanlarında hemorajiler; vücut yüzeyinde değişik büyüklükte lezyonlar ve ülserasyonlarla karakterize olan sporadik bakteriyel bir infeksiyondur (Görsel 5) (Arda et al., 2005).

Görsel 5. Streptococcosis hastalığına yakalanmış balık (Türk, 2008)

Ekzoftalmus, ascites, hemorajik septisemi, operkulum, yüzgeç dipleri, karın altı, ağız içi ve çevresinde kanama, deride kararma, böbrekte şişlik, safra kesesinde dolgunluk gibi belirtiler görülür (Türk, 2008)

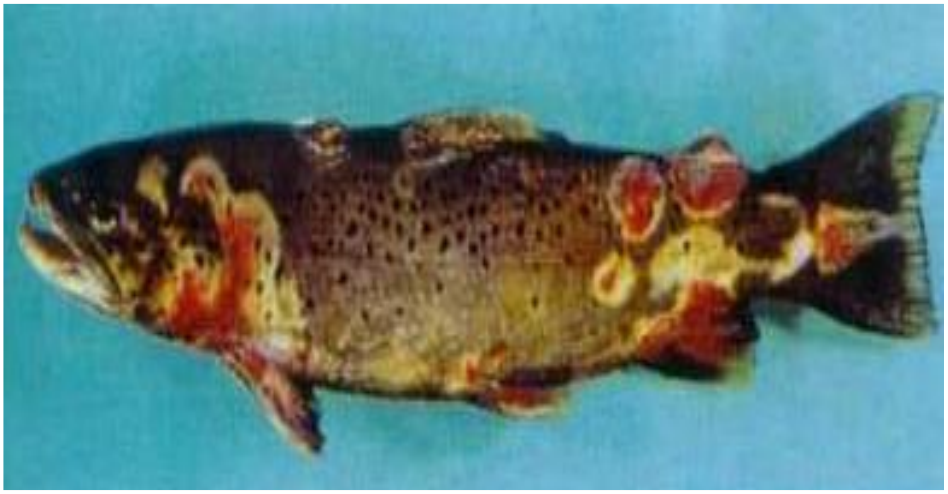
Klinik olarak balıkların renklerinde koyulaşma, gözde tek veya çift taraflı ekzoftalmuş, göz çukurunda, operkulum içinde ve yüzgeç tabanlarında kanamalar oluşur. İç organlarda büyüme ve nekrotik odaklar ile karakterizedir (Yılmaz, 2011).

3.2.4. Furunkulozis Hastalığı (Furunculosis, Furunkolusee)

Furunkulosis, balıklarda septisemi ve vücutta çeşitli büyüklükte furunkellerin/kabarcıklar (çıban) kanamalar, apse ve lezyonların oluşması ile karakterize bulaşıcı ve öldürücü bir hastalıktır. (Arda et al., 2005; Yılmaz, 2011). Tatlı ve tuzlu sularda gelişen bakteri su sıcaklığı 15-18° C olduğunda daha hızlı yayılır. (Özdemir,1993)

Balıkların vücudunda (deri, solungaç, ağız, yüzgeç vd.) çeşitli nedenlerin etkisi altında oluşan makroskobik ve mikroskobik parametrelerden mikroorganizmaların girmesi, yerleşmesi, üremesi ve yayılarak enfeksiyon ve hastalık oluşturması bakımından birinci dereceden öneme sahiptir (Görsel 6) (Arda et al., 2005).

Alabalık yetiştirilen yerlerde furunkolosis epidemilerine çok sık rastlanmakta ve büyük ölçüde ekonomik kayıplar meydana gelmektedir (Sarıeyyüpoğlu,1996).



Görsel 6. Furunkulozisli bir balık (Türk, 2008).

3.2.5. Ülser Hastalığı

Ülser hastalığı, bazı balık türlerinde özellikle alabalık ve sazanlarda vücut yüzeyinde sathi lezyonların oluşması ile karakterize bir hastalıktır **(**Arda et al., 2005).

Özellikle alabalık ve sazanlarda görülen bakteriyel bir hastalıktır. Lezyonların yüzeysel olması ölüm oranının çok düşük seyretmesine neden olur. Ancak bu bozukluklar sekonder ajanlarla kontamine olursa enfeksiyon derinlere ulaşabilir (URL-3, 2011; Seyfi, 2010).

Bulaşma, deride bulunan yara, çizik, ısırık yerlerinden veya ektoparazitlerin açtığı delik benzeri lezyonlardan etkenin direk olarak girmesiyle meydana gelir. Mikroplu sular, yemler, hastalar veya portörler mikrop kaynağı olup devamlı hastalığı yayarlar. Ayrıca mikropla bulaşık balık yumurtaları ve işletmede kullanılan her türlü araç gereç de aynı derecede önemli rol oynar. Hastalığın çıkış ve yayılışında uygun olmayan çevresel koşullar, mikroorganizmanın virulensi, sayısı ve balıkların hassasiyetinin önemi fazladır (Sarıeyyüpoğlu,1996).

3.2.6. Kolumnaris Hastalığı

Kolumnaris bakteri hastalığı' nın diğer adı da *Flexibacter columnaris'* dir. Balıkların baş solungaç ve yüzgeçlerinde yuvarlak veya elips şeklinde kirli beyaz lekelerle karakterize bir hastalıktır. (Gürlürk, 1973)

Çok bulaşıcı bir hastalıktır. Lezyonlar genellikle ilk kuyruk yüzgeci üzerinde küçük beyaz lekeler olarak görünür ve başa doğru ilerler. Kuyruk yüzgeci ve anal yüzgeçler ciddi aşınmış olabilir. Hastalık ilerledikçe, deri genellikle çok sayıda gri beyaz ülserler ile şekillenmektedir. Solungaçlarda lezyonlar bütün filamentlere ilerler, solungaç filamentlerin distal sonu nekroz ile karakterize edilir. Kolumnaris enfeksiyonları sıklıkla stres koşulları ile ilişkilidir. Kolumnaris hastalığı için predispozan faktörler yüksek su sıcaklığı (25°C - 32 °C), kalabalık, yaralanma ve kötü su kalitesi (düşük oksijen ve serbest amonyak konsantrasyonları) dir (Robert ve Moeller, 2013).

3.2.7. Bakteriyel Solungaç Hastalığı

Balıklarda solungaçların konjesyonu, epitel hücrelerinin hiperplasisi, flament lamellerinin birbirine yapışması, dejenerasyonu ve nekrozisi ile ortaya çıkan bulaşıcı ve öldürücü bakteriyel bir enfeksiyondur (Arda et al., 2005; Yılmaz,2011).

Solungaçlar üzerine yerleşmiş olan mikroorganizmaların çok fazla üremesi sonucu oluşan iritasyonlar, solungaç epitelyum hücrelerinin hiperplasisine ve fazla mukoid salgı salgılamasına yol açmaktadır. Solungaçlar başlangıçta hiperemik, sonraları ise solgun bir renk alırlar. Mukoid salgı, solungaç lamellerinin birbirine yapışmasına neden olur. Flamentlerin uçları kalınlaşır ve ileri olaylarda nekroze olabilir. Mukoid salgı aynı zamanda su ile solungaç

3.2.8. Bakteriyel Böbrek Hastalığı

Bakteriyel böbrek hastalığı (Bacterial kidney disease, BKD), genç salmonidlerde ve serbest yaşayan balıklarda, solungaçlarda solgunluk, ekzoftalmus, karında şişkinlik, deride kabarcıklar (içlerinde açık renkte veya bulanık sıvı), vücut yüzeyinde ülserler, lezyonlar ve anüs civarında hemorajilerle ortaya çıkan bulaşıcı, kronik bir bakteriyel enfeksiyondur (Arda et al., 2005).

Hastalık başlangıçta herhangi bir belirti göstermez. Böbreklerde ödem teşekkül eder. İleri safhada böbreklerde gri beyaz renkli ve içleri irin dolu bölgeler görülerek, böbrekler şişer. Karaciğerin rengi sararır, dalak büyür. Bağırsaklar sarıdan beyaza kadar değişen sıvı ile doludur. Kronik durumda ve düşük sıcaklıkta (8 ºC den az) böbrekler ve diğer iç organlar bakterilerin hücumuna uğrar (Özdemir, 1993).

3.2.9. Bakteriyel Hemorajik Septisemi

Gerek soğuk ve gerekse ılık sularda yaşayan birçok balık türleri arasında bazı bakterilerden ileri gelen hemorajik ve septisemik karakterde bir enfeksiyondur (Görsel 7). Dünyanın pek çok ülkesinde ve ülkemizde fazla görülen bir hastalıktır (Sarıeyyüpoğlu, 1996). Bir diğer ismi Motil Aeromonas Septisemi'dir (Türk, 2008).

Ekzoftalmus, ascites, hemorajiler, kuyruk ve yüzgeçlerde erozyonlar, operkulum ve boyunda hemorajiler, dalak ve böbrekte büyüme gibi semptonlar görülür (Türk, 2007).

Görsel 7. Motil aeromonas septisemi (Türk, 2008).

4. BAKTERİYEL ENFEKSİYONLARDA TEŞHİS

Klinik belirtilere bakarak bakteriyel hastalıkları tanımlamak veya diagnose etmek mümkün değildir. Teşhiste klinik ve otopsi bulgularıyla birlikte laboratuarda hastalık etkeninin izole ve identifikasyonu gereklidir. Enfeksiyonların etiyolojisi, epizootiyolojisi, patogenesisi, semptonları ve otopsi bulguları hastalığı teşhis etmede yardımcı olabilir. Fakat yine de kesin tanımlama yapılamaz. Ancak laboratuarda lezyonlardan ve iç organlardan aseptik koşullar altında alınan materyaller mikrobiyolojik besi yerlerine ekilir ve kültürler 20-22° C de inkubasyona konurlar. Üreyen koloniler etken yönünden incelenir. Hassas yavru alabalıklarda deneysel enfeksiyon oluşturularak teşhis kesinleştirilebilir (Sarıeyyüpoğlu,1996).

5. BAKTERİYEL ENFEKSİYONLARDA TEDAVİ

Hasta balıklar ve hastalıktan şüpheli olanlar hemen ayrılarak özel bakım yerlerine alınır. Uygun optimal çevresel koşullar temin edilir. İyi bakım ve besleme uygulanır (Sarıeyyüpoğlu,1996).

Kültür balığı yetiştiriciliğinde, balıklara ilaçlar ağız yoluyla yeme ilaç karıştırılması ve parenteral yolla ilaçlar enjeksiyonla verilir. İlaçların etkisi poikilotermik balıklarda suyun sıcaklığına bağlıdır. Oksidatif ve redüktif kimyasal olaylar veya absorbsiyon, ilaçların etkisini azaltabilir veya değiştirebilir. Bu olayda suyun kimyasal yapısı da rol oynar. İlaçların tedavi dozu, organizmaya zarar vermeyecek ve mümkün olduğu kadar fazla etki yapacak şekilde ayarlanmalıdır. Dozaj, mg/kg vücut ağırlığı/günlük doz olarak ifade edilir. Antibiyotikler mutlaka antibiyogram testine göre kullanılmalıdır (Arda et al., 2005).

Hastalığın eksternal formlarında antiseptik ilaçlar 1mg/1 Lt. şeklinde suya karıştırılarak 40-50 dakika bekletilmek suretiyle banyo yapılabilir. Hastalık ilerlemiş ve tedavisi mümkün değilse imha edilmelidir (Sarıeyyüpoğlu,1996).

6. BAKTERİYEL ENFEKSİYONLARDAN KORUNMA

Balıkları enfeksiyona karşı korumak, tedavi etmekten daha önemlidir. Bir balıkçılık işletmesinde kuluçkahaneye, havuz veya gölete hastalık girdikten sonra, hastaları ayıklamak ve tedavisini yapmak oldukça güçtür. Bu nedenle enfeksiyonlara karşı koruma tedbirleri almak oldukça önemlidir (Sarıeyyüpoğlu, 1996).

1-İşletmede balıkların bakımlarından sorumlu kişiler bilgili, kültürlü ve deneyimli olmalı, sorumluluk duygusu taşıyan ve becerikli kişilerden oluşmalıdır (Arda et al., 2005).

2-Enfeksiyonun girişine engel olunmalıdır. Hastalıklı ve şüpheli yerlerden balık, balık yumurtaları, yem ve yetiştirmede kullanılan çeşitli araç ve gereçlerin satın alınmamasına veya bu tip malzemelerin kullanılmamasına dikkat edilmelidir. Yeni kurulan balıkçılık işletmelerine alınacak olan balık veya yumurtaları hakkında yetiştiricilik organizasyonlarından hastalık olup olmadığı konusunda bilgi alınmalıdır (Türk, 2008).

3-Hasta ve portör balıkları seçip ayırmak gerekir (Türk, 2008). Kuluçkahaneler, havuz ve göletler sürekli kontrol edilerek anormal harekette bulunanlar, iştahsız, durgun ve lezyonlu olan balıklar hemen ağ kepçelerle çıkarılarak, hastalığı teşhis ve tedavi amacıyla özel akvaryum tank veya fiberglas teknelere alınmalıdır. Hasta veya ölü balıklar birer enfeksiyon kaynağı olacaklarından, seçme ve ayırma işlemini mümkün olduğunca, çabuk ve dikkatlice yapmak gerekli ve çok önemlidir (Emre ve Kürüm,1998).

4 -Balıklar her türlü stres faktörlerinden uzak tutulmalıdır (Arda et al., 2005). Uygun olmayan çevresel koşullar düzeltilmelidir. Çevresel koşulların uygun olmaması, balıkların vitallitelerini ve hastalıklara dirençlerini etkilediği gibi, sudaki mikroorganizmaların da üreme ve yayılmalarını kolaylaştırır. Bu nedenle suyun ısısı, pH sı, kimyasal ve diğer fiziksel özellikleri, oksijen konsantrasyonu ve populasyon sıklığı gibi faktörler optimal koşullara ayarlanır. Balıklara türlerine göre uygun bir bakım besleme uygulamalı, yemlerine vitamin ve mineral maddeler katılmalıdır. Yemlere koruyucu amaçlı antibiyotik sulfonamid veya nitrofuranlar ilave edilmelidir (Sarıeyyüpoğlu,1996).

5-Dezenfeksiyon yapılmalıdır. Zamanında, iyi ve uygun yapılan bir dezenfeksiyon dışarıdan enfeksiyonun girmesini önleyeceği gibi, mevcut patojen etkenleri de ortadan kaldırır. İyi bir dezenfeksiyondan sonra, havuzlar, tanklar ve kuluçka tekneleri birkaç gün boş olarak güneş ışığına bırakılmalıdır. Balık yumurtalarıyla etkenin bulaşmasını engellemek için dezenfektan maddenin karıştırıldığı suda 20-30 dakika tutularak dezenfekte edilmelidir. Dezenfeksiyondan sonra yumurtalar birkaç dakika akan suda çalkalanıp yıkanmalıdır (Türk, 2008).

6-Dayanıklı ırk yetiştirilmelidir. İmmunizasyon (bağışıklık) oluşturulmalıdır. Üretilen etkenin kloroform, formalin ve ısı ile inaktive edilmesi, yemlerine katılarak oral yolla verilmesi çoğu zaman iyi bir koruma ve bağışıklık sağlamaktadır. Buna karşılık inaktif aşıların parenterel yolla (deri altı, kas içi, damar içi) kullanılmasından iyi sonuçlar alınmaktadır. Fakat her balığı ayrı ayrı tutup aşılama balıkları zedeleyici ve zaman alıcı olduğundan pratikte pek kullanılmamaktadır (Sarıeyyüpoğlu,1996; Arda et al., 2005).

7. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Sonuç olarak; Gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yetiştiricilik ortamlarında balık hastalıkları önemli ekonomik kayıplara yol açmaktadır. Bir balık işletmesine hastalık girdikten sonra; bunun nedeni, hangi hastalık olduğu ve nereden kaynaklandığı saptanıncaya kadar, enfeksiyonun yayılacağı ve ölümlerin artmasıyla işletmenin büyük zarara gireceği düşünüldüğünde; balıkları hastalıktan korumak, tedavi etmekten daha ucuz, daha kolay ve etkili olduğu bilinen bir gerçektir. Bu nedenle hastalığın girişini önlemek için;

İşletmeye dışarıdan kontrolsüz, karantinasız, sağlık sertifikasız ve hastalık çıkmış yerlerden hiçbir şekilde balık ve yumurta alınmamalıdır.

İşletmede balıkların bakım ve beslemelerinden sorumlu kişiler balık yetiştiriciliğiyle ilgili her konuda bilgili, deneyimli olmalı, sorumluluk duygusu taşıyan ve becerikli kişilerden oluşmalıdır.

İşletmedeki kafes, kuluçkahane ve havuzların kontrolü sık sık yapılarak, hasta veya şüpheli balıklar hemen ayrılmalı, ölü balıklar ortamdan uzaklaştırılmalı ve kısa sürede etkenin teşhisi yapılarak tedavi yoluna gidilmelidir.

Balıklara iyi bakılmalı, yaşına, türüne ve ağırlığa göre iyi kalitede yem verilmelidir. Gerektiğinde çeşitli vitamin, mineral madde ve antibiyotikler ile takviye edilmelidir.

Yoğun stoklama yapılmamalı, çevresel optimum şartlar sağlanarak, stres oluşturabilecek her türlü faktörler en alt düzeylerde tutulmalıdır. Sulara çevreden toksik kimyasal maddelerin karışması önlenmelidir.

Dezenfeksiyon yapılmalıdır. Zamanında, iyi ve uygun yapılan bir dezenfeksiyon dışarıdan enfeksiyonun girmesini önleyeceği gibi, mevcut patojen etkenleri de ortadan kaldırır. İyi bir dezenfeksiyondan sonra, havuzlar, tanklar ve kuluçka tekneleri birkaç gün boş olarak güneş ışığına bırakılmalıdır. Balık yumurtalarıyla etkenin bulaşmasını engellemek için dezenfektan maddenin karıştırıldığı suda 20-30 dakika tutularak dezenfekte edilmelidir. Dezenfeksiyondan sonra yumurtalar birkaç dakika akan suda çalkalanıp yıkanmalıdır.

İşletmeye gelen su devamlı kontrol edilmeli, kirli ve bulanık olmamalı, suyun fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri optimum düzeyde tutulmalıdır.

KAYNAKÇA

[1] Arda, M., Seçer, S. ve Sarıeyyüpoğlu, M., Balık Hastalıkları Medisan, Ankara, 2005.

[2] Bowser, Pr., Diseases of Fish.,
Erişim: (http://www.afip.org/vetpath/POLA/99/Diseases_of_Fish.htm), 1999.

[3] Branson, Ej., Rainbow Trout Fry Syndrome: an Update, Fish Veterinary, Journal, 1998.

[4] Cipriano, Rc., Holt Ra., Flavobacterium psychrophilum, Cause of Bacterial Cold-Water Disease and Rainbow Trout Fry Syndrome, Fish Disease Leaflet No.86 United States Dept.of The İnterior,. U.S. Geologial Service, National Fish Health Researc Laboratory, Kearneysville, WV, 2005.

[5] Ekman, E., Natural And Experimental İnfections With Flavobacterium, psychrophilum In Salmonid Fish, Doctoral Thesis, Swedish University Of Agricultural Sciences, Uppsala, 2003.

[6] Emre, Y., Kürüm, V., Havuz ve Ağ Kafeslerde Alabalık Yetiştiriciliği, Teknikleri, Kepez Su Ürünleri Üretme İstasyonu Müdürlüğü, Antalya, 1998.

[7] Gürlürk, S., Balık Hastalıkları-Kültür Balıkçılığında Yemleme-Kasetlerde Balık Yetiştiriciliği. Ankara. http://dergiler.ankara.edu.tr/dergiler/11/580/7393.2.pdf, 1973.

[8] Kalaycı, G., Balık Hastalıkları, Veteriner Kontrol ve Araştırma Enstitüsü Viroloji Bölümü, Bornova, İzmir, 2004.

[9] Köprücü, S., Sarıeyyüpoğlu, M., Aeromonas hydrophila ile Enfekte Edilen Gökkuşağı Alabalığında (Oncorhynchus mykiss) Histopatolojik Bir Araştırma, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elâzığ, 2009.

[10] LaFrentz, Br., Cain, Kd., 2. Bacterial Cold-Water Disease, Depertmant of Fish And Wildlife Resources And The Aquaculture Research Institute, University of Idaho, Moscow, ID 83844-1136, 2003.

[11] Nematollahi, A., Decostere, A., Pasmans, F., Haesebrouck, F., Flawobacterium psychrophilum İnfections in Salmonid Fish, Journal of Fish Disease, 26:563-574, 2003.

[12] Özdemir, N., Tatlı ve Tuzlu Sularda Alabalık Üretimi, Fırat Üniversitesi, Elazığ, 1993.

[13] Robert, B., Moeller, Jr., Bakteriyel Balık Hastalıkları, Kaliforniya Üniversitesi Hayvan Sağlığı ve Gıda Güvenliği Laboratuvarı Sistemi, Kaliforniya, USA, http://www.cichlid-forum.com/articles/diseases_bacterial.php., 2013**.**

[14] Sarıeyyüpoğlu, M., Balık Hastalıkları Ders Notları, Fırat Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Elâzığ, 1996.

[15] Seyfi, O., Başlıca Balık Hastalıkları ve Tedavileri. İstanbul, http://www.tavsiyeediyorum.com/makale_4345.htm., 2010.

[16] Shotts, EB., Starliper, CE., Flavobacterial Diseases: Columnaris Disease, Cold-Water Disease And Bacterial Gill Disease, Woo PTK And Bruno DW (Ed), Fish Diseases And Disorders, 3: 559-573, 2003**.**

[17] Türk, N., Balık Hastalıkları, Veteriner Kontrol ve Araştırma Enstitüsü Viroloji Bölümü, Bornova, İzmir, 2007.

[18] Türk, N., Balık Hastalıkları, Konya Semineri, Veteriner Kontrol ve Araştırma Enstitüsü Viroloji Bölümü, Bornova, İzmir, 2008.

[19] Yılmaz, C., Alabalık Yetiştiriciliği, İl Tarım Müdürlüğü, Elazığ, 2011.

[20] URL-1, http://www.frmtr.com/evcil-hayvanlar/1462842-balik-hastaliklari-teshis-ve-tedavisi -resimli-anlatimli.html. Balık Hastalıkları Teşhisi ve Tedavisi, 13.01.2008.

[21] URL-2, http://www.giresuntarim.gov.tr/tr/dokuman/dogu.pdf. Bölgemizde Doğal Ve Kültürü Yapılan Balıklarda Görülen Hastalıklar Sümae Yunus Araştırma Bülteni, 7, 02.06.2007

[22] URL-3,http://www.forumacil.com/balik-ve-akvaryum-dunyasi/274211-ulser-hastaligi-balik-hastaliklari.html. Ülser Hastalığı -Balık Hastalıkları, 01.03.2011.

EXTERNAL PARASITES OF FISHES

Doç. Dr. Engin ŞEKER
Munzur Üniversitesi, - http://orcid.org/0000-0003-2906-6006
Doç. Dr. Ebru İfakat ÖZCAN
Munzur Üniversitesi, - http://orcid.org/0000-0003-2017-6647

ABSTRACT

Effects of bacterial infections on fish healthy and economy of the country have been changing but also they may be severe measures. While some infections cause death at a high rate in fish, but some of them leads to at chronic and low levels and part of them may prevent to marketability because of the not nice image. Furthermore, with interactions environmental, it is occurred to increasing in bacterial diseases. Today, loses caused by diseases have effected significant on quality of fish grown in the world. In this study, some information of external parasitic species was given and some knowledge was compiled about the treatment of the diseases.

Key words: İnfections, Fish, Parasite

1. INTRODUCTION

In aquaculture, parasites are important because they slow down the development of the breeding material, disrupt their reproduction, and even cause the death of the hosts by paving the way for the emergence of other diseases. Although they do not cause intense mortality by making epidemics like parasites, bacteria and viruses, they can cause damage directly or indirectly in different ways. Therefore, the creatures that can live at the expense of another living thing are called parasites, and the creature that hosts the parasite and provides the necessary environment for it to live is called a host. It is known that approximately 10 thousand species of parasites live in fish. Of these parasite species, 27% are Crustacea, 18% Protozoa, 17% Digenea, 15% Monogenea, 10% Cestoda, 7% Nematoda, 4% Acantocephala and 1%. It includes the Huridinea groups (Cengizler, 2000). The importance of fish parasites in terms of human health and economy is proportional to the fish they infect. As the world population continues to increase rapidly, the value of all nutrients, including fish, will increase (Tekin Özan and Kır, 2005). For these reasons, when we look at the issue from an economic point of view, we need to have information about the parasites of aquaculture fish grown in farms for commercial purposes. If we have enough information about the parasites, we can better deal with them and thus we can get the desired gain from the fish. However, the biology of fish parasites should be known exactly (Taşçı and Topçu, 1990).

Fish parasites can be a source of diseases in humans as well as the great losses they cause in fish. The transmission of all these parasites from fish to humans is due to eating fish meat raw or undercooked. Tasting the fish while cooking or not complying with other hygiene

conditions while cleaning it also leads to the ingestion of parasites. All fish parasites die as a result of good cooking or freezing (Taşçı and Topçu, 1990).

In aquaculture of parasites; It is seen that they prevent the growth, reproduction and feeding of fish and sometimes cause mass losses. The presence of parasites that are transmitted to humans when fish are eaten raw has also been proven. Factors such as the suitability of environmental conditions, transportation of sick fish, and presence of parasite hosts in the environment play a role in the emergence of parasitic diseases. For this reason, there are many parasitic diseases that are tried to be prevented by protective methods, as well as by chemical means for the treatment of parasitic diseases. As a protector; changing the pool water, drying, adjusting the temperature, light and PH condition. Chemically as well; Healing is done in ways such as bathing the fish with the prepared medicine, changing the medicine after mixing it with the water at the required rate, and not changing the medicated water (Çolak, 1976).

2. SYMPTOMS OF EXTERNAL PARASITES IN FISH

External parasite; It is a skin infection that causes damage to the outer skin and mucous membrane of fish, caused by water disorders of the aquarium and some similar factors. It causes tissue deterioration, strange behavior and even death in fish (URL-1).

2.1. Points to be considered in order not to be caught in external parasites;

It is mostly caused by water disorders. If we adjust the water values suitable for the type of fish in an aquarium, we will not allow the formation of external parasites. External parasites are not only caused by water disorders, but the stress factor, which is the leading cause of all diseases, also occupies an important place in external parasites. Since unsuitable water values, lighting, decor, sand selection and aeration can cause stress in aquariums, such findings should be kept in the foreground (URL-1).

2.2. Symptoms of External Parasites;

There is a restlessness with friction in fish and may not eat food. Although friction is generally seen as a parasitic disease in fish, similar symptoms can be seen in bacteria, viruses, fungi, protozoan parasites and almost all diseases. At the same time, another finding is slight redness and wounds on the fish, which is caused by the friction of the fish (URL-1).

3. EFFECTS OF PARASITES ON FISHES

Like all living things, fish are also under various harmful effects of their own parasites. We can list these disorders caused by both ecto and endoparasites as follows:

Stripping-exploitative effect: It is an effect that occurs as a result of the parasite directly sharing the food of the fish and depriving the fish of it by taking nutrients such as vitamins, minerals, salts.

Mechanical and functional effects: Disorders caused by parasites in muscles and other internal organs, such as wounds, tears, etc., are mechanical. These disorders are local lesions that are completely dependent on the parasite and the condition of the fish. It also creates functional effects when parasites stop vital activities by blocking or perforating stomach, intestine and other similar channels.

Toxic effects: These are disorders caused by toxic secretions released by parasites. Thus, the body resistance of the fish is destroyed by the parasites and they become susceptible to various diseases.

Effects related to the host's nutrition: The lack of normal nutrition due to the loss of appetite caused by the parasites in the fish is the deterioration of metabolic events. Metabolic events that normally occur in the bodies of fish are prevented in various ways by parasites.

Respiratory inhibition of parasites by settling in the gill lamella of fish: In order to eliminate the parasite, cell proliferation occurs in the area where it is found. This proliferation occurs in the gill lamella or filaments. The gill lamella or filaments adhere to each other as a result of this proliferation, in which case the dissolved oxygen cannot enter the capillaries in the filaments and the fish suffers from respiratory distress and is dragged to death from anoxia. This is one of the most important effects of parasites on fish (URL-1).

4. EXTERNAL PARASITES FREQUENTLY SEEN IN FISH

4.1. Protozoa

4.1.1. Costia

It is a very small parasite that infects the gills and skin. It swims freely and propels itself with its long whips. It is approximately 5-12 microns in size. In Costia, early symptoms are seen as a decrease in appetite of the fish and a general reluctance. If the skin is infected, it can be clearly recognized. If only the gills are infected, the disease does not normally appear. In advanced severe infections, the body is completely covered with a bluish sticky substance. Fish less than 3-4 months old usually die before they reach this stage. Fresh water should be given to the sick pool. If Costia has not become a problem, it is dehydrated with Formalin. For this, sick fish are kept in 167-250 mg \ lt formalin for one hour. The symptoms caused by the disease caused by this parasite can easily be confused with the symptoms of bacterial gill disease. If fish have gill disease, formalin should not be used, because serious apricots may be encountered (Çolak, 1976).

4.1.2. Ichtyophthirius

It is a common protozoan and a solitary fish parasite. Ichthyophthirius is a general parasite of tropical fish as well as a serious parasite in salmonids. This is the only parasitic protozoan visible to the naked eye. When fully developed, it looks like 8 mm in size, gray-white, fragmented ice grains. The most important feature of the parasite is that it has a horseshoe-shaped nucleus under the microscope, which distinguishes the organism from the others. Ichthyophthirius is located under the skin epithelium, on the gills and fins. Spots are found on the entire body surface. When mature, it attaches to the sides or base of the fins, producing many mature parasites. Reproduction occurs by dividing into two. They can ripen even in a few days, depending on the heat. Young forms of the parasite enter the skin as a result of contact with the fish, where they grow and mature. The common species is Ichthyophthirius multifilis. It appears as gray-white spots on the skin. In various cases, deaths may occur before

the emergence of the mature parasite. Young fish may show resistance. When fish are irritated by the parasite; jumping out of the water, they often show abnormal movements and jumps. Success in treatment is possible by eradicating the parasite when it is free in water. When the oxalate salt of malachite green is not used, Ichthyophthirius can be killed directly in the skin. Since the young and mature forms of the parasite leave the fish, the treatment should be adjusted accordingly. In repeated treatments, daily breaks should be taken in tropical waters and infrequent breaks in cold waters. 167-250 mg / lt of formalin for one hour, 25 mg / lt if the pond is soil, 25 mg / lt is recommended if the pond is soil (Çolak, 1976).

4.1.3. Chilodonella

Chilodonella is a small, oval and colorless protozoan. It is a 50-70 micron long parasite that is common in the skin, fins and gills of silverfish, other tropical species and salmonids. Since the optimum temperature of the parasite is 5-14 degrees Celsius, it is especially harmful to tropical species in cold weather. Heavily infected fish are reluctant and do not actively forage. All symptoms can come on suddenly. Treatment is done with 167-250 mg / lt of formalin bath for one hour, and in pools with 25 mg / lt, 0.25 mg / lt copper sulphate (Çolak, 1976).

4.1.4. Ambiphrya

This parasite is in the form of a small vase, with a ring of ciliates in the upper end and a band of ciliates around the middle. Ambiphrya is found in large numbers on the gills, skin and fins of salmonids and tropical fish species. These are actually thin and transparent parasites that press on the gill. In severe gill infections, it can be confused with the symptoms of bacterial gill disease. Skin infections are not severe, but appear suddenly and cause fatigue. 167-250 mg/lt of formalin for one hour in formalin baths, and 25 mg/lt and 0.25 mg/lt of copper sulfate in pools provide success in the treatment of parasites (Çolak, 1976).

4.1.5. Epistylis

Similar to *Ambiphrya* but smaller and grow in clumps. It is like a leaf and its end tip does not show the ability to be pulled in. Under the microscope, it appears as a blue-ringing cluster on the leaf. The parasite attaches to the fish with the help of a disc. They are usually found on the skin, but can also be on the gills. The first signs of their presence are their sudden appearance in the morning and early evening hours. By destroying the skin, Epistylis creates a suitable environment for bacterial fungal diseases and puts the fish in trouble with the damage it causes to the tissues. This parasite can be easily removed by keeping it in a 167 mg/lt formalin bath for one hour if the water temperature is 13 °C or higher. If the temperature is below 8 °C, the parasite will not be removed even if the treatment is done by waiting in a 250 mg / lt formalin bath for one hour, but the treatment must be repeated once or twice (Çolak, 1976).

4.1.6. Trichodina

These are normally seen in the form of teacups and saucers under the microscope. They have Cilia around the body. Trichodina live on the skin, fins and gills of fish, and they irritate the tissues when they are abundant. In severe cases, sudden outflows are seen constantly. If

salmon for one year are left untreated, the disease develops and can become complicated. They also prepare the environment for the development of bacterial infections. Trichodina on farms is an old problem. A one-hour soak in the bath of 167-250 mg/lt of formalin is usually successful (Çolak, 1976).

4.1.7. Trichophyra

It is very similar to *Ambiphrya*, but instead of cilia, it has sensory organs (tentacles) on its upper part, which look like a small pincushion. These parasites are found in the gills and are ingested by the food of aquatic organisms as they constantly swim in the water. They multiply in the gill tissues and when they are in excess, they make breathing difficult. Its symptoms can easily be confused with bacterial diseases of the gills. The fish has no appetite and is sluggish. Sick fish are successful in 167-250 mg / lt formalin ponds. In stubborn cases, more than one treatment is required. Therefore, the treatment is repeated every 10 days (Çolak, 1976)

.4.2. Trematoda

4.2.1. Gyrodactylus

Gyrodactrylus can be diagnosed by the absence of eye spots and the presence of a developed embryo in them. It has a large double anchor and 16 hooks on the back. Under favorable conditions they can be seen with the naked eye. These parasites can be seen on trout at any time. It is rare not to be found. Treatment is necessary as they irritate the skin in large numbers. Weaknesses are seen in fish and the fins are worn out (Çolak, 1976).

4.3. Copepoda

Copepods occupy an important place in the food of fish, mostly in freshwater. The main species are parasites that live on fish, and with the damage they cause, they have prepared suitable environments for fungi, bacteria and other diseases. Ideal conditions should be applied in breeding units, because frequent fish population and rich environmental conditions cause Copepods to develop in the environment and cause damage. Serious losses by copepods are rare (Çolak, 1976).

4.3.1 Argulus

Fish lice are very common and dangerous and feed directly on fish by sucking blood and tissue juices. It is indirectly a carrier of secondary infections. Argulus have a flattened plate-shaped body dorso-ventrally. The anterior body part consists of two parts, the cephalothorax and the posterior part, which is used for movement, as the abdomen (Arda et al., 2005). These parasites are generally called fish lice and they enter the fish superficially from the top. At first glance, they look like scales, but upon closer inspection, one realizes that they are saucer-shaped animals. They have jointed legs, two large disc-shaped suckers, and large eyes. Argulus enter the skin of the host fish and feed on cell sap and blood. Argulus have shown the ability to transmit diseases of carp fish. If the parasites are large, they can even kill large fish. It can heal 0.25 mg / lt Dylox Argulus in pools (Çolak, 1976).

Red spots appear on the skin of fish caught with parasites. At the base of the dorsal fin of the broodfish, skin turbidity and even epithelial tumor formation are remarkable. Secondarily, fungal infection may occur. As a preventive measure, since arguluses are dangerous for larvae in rootstock carp ponds, the ponds should be stocked with parasite-free broodstock fish and the incoming water should be parasite-free so that carp rootstocks and parasites do not reach the ponds. If the rootstocks are parasitic, they must be purified from carp lice by passing through a parasite bath before stocking. Bath treatment is applied to fish caught with parasites.

4.3.2. Achtheres Amploplitis

These usually infect catfish and live in their gills. The body of the parasite is brightly colored, they are very different from the dark red color of the gill filaments. The legs of these copepods are mobile and attach the parasite firmly to the gill. In females, the length of the egg bags exceeds the length of the body. Fish usually have the mature form of females. In severe cases, they can kill as a result of the damage done by the larval form of the parasite to the gills. Its treatment for parasite control is not yet known (Çolak, 1976).

4.3.3. Lerneae

Of the four characteristic horns located around the mouth in the head region, the front two are finger-shaped and the back two are T-shaped and are attached to the muscle with these horns. Development begins with the nauplius cycle without changing hosts. Old parasites die after laying eggs (Arda et al., 2005). It is usually abundant in tropical fish species, but one of the species is L.cyprinacea host. In severe infections, it causes mass death in carp and silverfish ponds. Parasites damage the scales and cause pain at the points they enter. The main damage is that they cause blood loss and prepare the ground for a second infection for fungi, bacteria and suitable viruses. Lerneae is a long (5-22 mm) slender Copepod that, when attacked, reveals a soft ridge and two egg bags. The parasite inserts the last part of the head into the body. The width of the last part and the formation of horns made of leather help to distinguish the parasite (Çolak, 1976).

5. CONCLUSION

Although the effects of bacterial infections on fish health and the country's economy vary, this effect can also be serious. While some infections cause high mortality in fish, some cause chronic, low-level losses, and some bacterial infections may prevent them from being marketed by causing unsightly appearances in fish.

Along with environmental interactions, there is an increase in bacterial, viral, fungal and parasitic diseases. Today, losses due to diseases have a significant impact on the quality and quantity of fish produced in the world.

Internal and external parasites not only reduce the nutritional value of fish, but also prevent their growth, reproduction and nutrition. Therefore, in addition to fisheries studies, it is necessary to conduct research on fish diseases, which is one of the main problems of fish

farming. These parasites can be a source of diseases in humans as well as the great losses they cause in fish.

In conclusion; Research on the causes of external parasites in fish will contribute to healthier fish production and the development of the fishing industry.

REFERENCES

[1] Arda, M., Seçer, S. ve Sarıeyyüpoğlu, M. (2005). Balık Hastalıkları. Medisan Yayın Serisi:61, Ankara.

[2] Cengizler, İ. (2000). Balık Hastalıkları, Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, Adana, 136s.

[3] Çolak, A. (1976)**.** Balıkların Paraziter Hastalıkları, *Balık ve Balıkçılık Dergisi*, 14(2): 4-17.

[4] Taşçı, S. ve Topçu, A. (1990). Balıklardan İnsanlara Geçebilen Parazitler Biyolojileri ve Meydana Getirdiği Hastalıklar, Çalışma, *Y.Y.Ü Vet.Fak. Dergisi*, 1(1). 126-140.

[5] Tekin Özan, S. ve Kır, İ. (2005). Kovada Gölü Havuz Balığı' nın Parazitleri Üzerine Bir Çalışma, *Türkiye Parazitoloji Dergisi*, 29 (3). 200-203.

[6] URL-1, http://www.akvaryum.com/Forum/cichlidlerde_ic_ve_dis_parazit_k188818., İç ve Dış parazitler. 01.05.2023

LENGTH-WEIGHT RELATIONSHIP and CONDITION FACTOR of *Capoeta umbla* (Heckel, 1843) MANS STREAM (Erzincan, Türkiye)

Dr. Öğr. Üyesi Muharrem GÜNEŞ*
Erzincan Binali Yıldırım University, Tercan Vocational School, Department of Occupational Health and Safety, 24100, Erzincan, Türkiye.
ORCID ID: 0000-0002-3187-8233
Dr. Öğr. Üyesi Nurgül ŞEN ÖZDEMİR
Bingöl University, Food Agriculture and Livestock Vocational School, Department of Veterinary Health, 12000, Bingöl, Türkiye.
ORCID ID: 0000-0001-6070-9765
Dr. Öğr. Üyesi Teoman Özgür SÖKMEN
Erzincan Binali Yıldırım University, Çayırlı Vocational School, Department of Veterinary, 24100, Erzincan, Türkiye.
ORCID ID: 0000-0003-3773-6233
Doç. Dr. Muammer KIRICI
Bingöl University, Food Agriculture and Livestock Vocational School, Department of Veterinary Health, 12000, Bingöl, Türkiye.
ORCID ID: 0000-0003-1888-4388
*Corresponding author: gunesmuharrem2406@gmail.com

ABSTRACT

In this study, lenght-weight relationship (LWR) and condition factor (*K*) values of *Capoeta umbla* taken from Mans Stream in Erzincan province on June, July, September 2022 were investigated. A total of 53 (28 male, 25 female) *C. umbla* (Heckel, 1843) specimens were examined in the study. The female:male ratio (F/M) was determined to be 1/1.12. Total lenght (TL) is 12.00-30.40 cm in males and 12.50-28.00 cm in females; total weights (TW) 19.98-210.11 g in males and 20.00-201.310 g in females; *K* varied between 0.75-1.33 in males and 0.71-1.68 in females. LWR are $TW= 0.0365TL^{2.5534}$ (R^2=0.97) in males, $TW= 0.0345TL^{2.5935}$ (R^2=0.92) in females, and $TW=0.0352TL^{2.5752}$ (R^2=0.95) in the general population was detected. Growth was detected as negative allometric growth in all individuals of *C. umbla* ($b<3$). There was no statistically significant difference between the genders in terms of LWR and *K* values ($p>0.005$).

Key Words: *Capoeta umbla*, negative allometric, F/M ratio, lenght-weight relationships

Capoeta umbla (Heckel, 1843)'NIN MANS DERESİ (Erzincan, Türkiye) BOY-AĞIRLIK İLİŞKİSİ ve KONDİSYON FAKTÖRÜ

ÖZET

Bu çalışma, Haziran, Temmuz, Eylül 2022 tarihlerinde Erzincan İl sınırları içerisinde bulunan Mans Deresinden alınan *Capoeta umbla'*nın boy ağırlık ilişkisi (LWR) ve kondisyon faktörü (*K*) değerleri araştırılmıştır. Çalışmada toplam 53 adet (28 erkek, 25 dişi) *C. umbla* (Heckel, 1843) örneği incelenmiştir. Dişi:Erkek oranının (D/E) 1:1,12 olduğu belirlenmiştir. Total boylar (TL) erkek bireylerde 12,00- 30,40 cm ve dişi bireylerde 12,50-28,00 cm; total ağırlıklar (TW) erkeklerde 19,98-210,11 g ve dişilerde 20,00-201,310 g; *K* ise erkeklerde 0,75-1,33, dişilerde ise 0,71-1,68 arasında değişmiştir. LWR erkeklerde $TW= 0.04TL^{2.55}$ (R^2=0,97), dişilerde $TW= 0,0345TL^{2.5935}$ (R^2=0,92) ve populasyon genelinde ise $TW=0.05TL^{2.58}$ (R^2=0.95) olarak tespit edilmiştir. *C. umbla'*nın tüm bireylerinde büyüme negatif allometrik büyüme olarak tespit edilmiştir ($b<3$). Cinsiyetler arasında LWR ve *K* değerleri açısından önemli istatistiki farklılık bulunmamıştır ($p>0.005$).

Anahtar Kelimeler: *Capoeta umbla*, negatif allometrik, D/E oranı, boy-ağırlık ilişkisi

1. INTRODUCTION

Capoeta umbla (Heckel, 1843) is a subspecies of the family Cyprinidae, also called siraz or yellow fish (Heckel, 1843), mainly in the Euphrates and Tigris river system in Turkey, such as the Caspian Lake, Murat River, Karasu, Munzur, Haman, Batman. and many rivers and lakes in the Southeastern Anatolia Region, has a species of economic importance (Geldiay and Balık, 2007; Kirici et al., 2016; Serdar and Özcan., 2016; Kirici et al., 2017; Eroğlu et al., 2018; Pala et al., 2018).

Although there are many studies on various characteristics of *C. umbla,* there are many studies conducted from different locations of Turkey investigating the growth parameters such as lenght-weight and population structure…etc. The lenght-weight relationship (LWR) of *C. umbla* was investigated in Keban Dam Lake (Dartay and Gül, 2013). Ceyhun and Erdoğan (2008) investigated the population structure and some water features of *C. umbla* living in Church Stream (Hınıs). Turkmen et al. (2002) investigated the reproductive tactics, age and growth characteristics of *C. umbla* in the Aşkale region of the Karasu River. Çoban and Şen (2011) comparised in the growth characteristics of *C. umbla* in Hazar (Tigris) and Keban Dam

Lakes (Euphrates) populations. Mert and Koyun (2013) investigated the growth characteristics of *C. umbla* in Göynük Stream (Murat River). Çoban et al. (2013) evaluated the population dynamics and stock status of *C. umbla* in Lake Hazar (Elazığ). Dağlı and Erdemli (2011) investigation of some meristic and morphometric properties of *C. umbla* living in Şiro Stream (Malatya). Yüksel et al. (2014) conducted an estimation study of the population size of *C. umbla* living in Lake Hazar (Elazığ).

Growth parameters plays a major role in fisheries biology and population dynamics (Sivashanthini, 2008). LWR of fish are widely used to analyze fish status, isometric or allometric growth, analyze ontological changes, and compare life and reproductive histories in their regions and between different regions (Binohlan and Pauly, 1998; Can et al., 2002; Moutopoulos and Stergiou, 2002; Başusta and Çiçek, 2006; Şen Özdemir et al., 2022). Therefore, in this study, it was aimed to contribute to the data sources related to the management and protection of the *C. umbla* population caught in Mans Stream (Erzincan) by determining some biological characteristics such as lenght, weight relationship and condition factor (*K*).

2. MATERIAL AND METHOD

2.1. Sample Collection

Mans Stream is in Eastern of Turkey (Erzincan/Çayırlı-39° 49′ 0″ N ile 40° 2′ 59″ E). It is surrounded by the Keşiş, Esence, Sipikor and Coşan mountains. Mans Stream flow into the Karasu River. Total 53 fish samples were taken monthly (June, July, September 2022) from the location. All fish samples were caught by 8 kg scattering net during the sampling period. Fish samples were brought to the laboratory in a closed container on ice.

2.2. Length-Weight Relationship (LWR) and Condition Factor (CF)

The LWR of *C. umbla* was analysed by measuring length and weight of fish specimens collected from the sampling area. Total length (TL) of each fish specimens were measured to the sensitivity of 0.1 cm. The sexes were determined macroscopically from the gonads. Chi-square ($\chi 2$) analysis was used to test the difference between sex ratios. Total weight (TW) were taken using a digital balance with a precision of 0.01 g. The statistical relationship between these parameters of the fish were established by using the equation of $TW=a\times TL^b$ (Bagenal and Tesch, 1978). In this equation:

TW: The total weight of fish (g),

TL: The total length of fish (cm),

a: The intercept- the coefficient related to body form

b: The slope of relationship- an exponent indicating isometric growth expressing relationship between length-weight.

Fulton's Condition factor (*K*) is used to reveal the condition of a length and weight for fishes. It is based on the assumption that heavier fish of a given length are in better condition (Sheikh and Ahmed, 2018). Fulton's K was calculated for all individuals by following equation (Fulton, 1911):

$K = 100TW/TL^3$

Preliminary statistics (mean, standard deviation, minimum and maximum values) were computed for TW, TL and *K*.

2.3. Statistical Analysis

The relationships among the variables were identified using the regression analysis (Sparman Rank Correlation). The observed differences were evaluated statistically using MINITAB software and t-test, independent, by groups. Statistical differences in *b* value were tested among the sexes using one-way analysis of variance (ANOVA) test with $p<0.05$.

3. RESULTS AND DISCUSSION

A total of 53 *C. umbla* individuals were sampled to estimate the LWR parameters. Of these samples, 28 were male (52.83 %) and 25 were female (47.17 %). The descriptive statistics for the LWR are presented in Table 1, including sample sizes, ranges for standard length and weight, the means for both equation parameters "*a*" and "*b*" as well as the coefficient correlation (R^2).

Table 1. Total length-weight relationships of *C. umbla* in Mans Stream

Sex		L (cm)			W (g)			Parameters of LWR			*K*		
	n	Min	Max	Mean ±SD	Min	Max	Mean±SD	*a*	*b*	R^2	Min	Max	Mean±SD
Female	25	12.50	28.00	18.24±4.40	20.00	201.31	72.05±45.35	0.0345	2.5935	0.92	0.71	1.68	1.09±0.22
Male	28	12.00	30.40	18.06±9.60	19.98	210.11	64.33±47.97	0.0365	2.5534	0.97	0.75	1.33	1.03±0.15
All	53	12.00	30.40	18.15±4.46	19.98	210.11	69.19±46.39	0.0352	2.5752	0.95	0.71	1.68	1.06±0.18

The total lengths and weights of *C. umbla* varied between 12.00 and 30.4 cm and 19.90 and 210.11 g, respectively. LWR for females, males and all individuals were determined as $W=0.04L^{2.59}$, $W=0.04L^{2.55}$, $W=0.04L^{2.58}$, respectively (Table 1).

The values of the '*b*' exponent provide information about fish growth. The '*b*' value can be used as an indicator of the fish's nutrient intake and growth pattern and may differ according to biotic and abiotic factors such as water temperature, nutrient availability and habitat type (Wootton, 1992; Arslan 2003). When $b = 3$, the fish grows isometrically and gives an ideal result. When the *b* value is less than 3.0, the fish experiences a negative allometric growth. When the value of *b* is greater than 3.0, the fish grow following the positive allometric pattern (Moutopoulos et al., 2002; Froese, 2006). The larger the *b* values, the larger the fish, because the fish usually grows proportionally in all directions. However, the changes in fish weight in general are actually greater than the changes in length. However, the body shape of the fish tends to change as the length increases. Then the value of *b* becomes greater than 3 as it gets fatter, or the fish becomes thinner when the value of *b* drops below 3 (Jobling, 2002). We found that "*b*" value was small than 3 in all three groups ($p<0.05$) and growth was negative allometric (Table 1). It was determined that the difference between the height and weight values between the genders was not statistically significant ($p>0.05$).

The highest R^2 value was determined in *C. umbla* males ($R^2=0.97$). R^2 was 0.92 for females of *C. umbla* and 0.95 for all individuals of *C. umbla* (Figure 1). Combined genders and the use of a small sample size may affect R^2 values. It is assumed that males gain more weight as they grow taller, indicating better well-being (Esmaeili et al., 2014). There have been different studies on the LWR of *C. umbla* in different location. Some of these studies are presented in Table 2.

Table 2. Some study results of length-weight relationship for *C. umbla* in different locations

Locations	Sex	L (min-max)	W (min-max)	*a*	*b*	R^2	Authors
Pulumur River	Female	7.1-38.8	3.4-514.2	0.0096	2.973	0.97	Özcan and Serdar, 2021
	Male	7.3-38.3	3.5-450.4	0.0103	2.954	0.98	
	All	7.1-38.8	3.4-514.2	0.0100	2.963	0.98	
Özlüce Dam Lake	Female	14.60-44.60	28.00-654.00	0.0072	3.064	0.89	Eroğlu et al., 2018
	Male	12.00- 42.70	15.80- 605.00	0.0066	3.092	0.95	
	All	12.00-44.60	15.80-605.00	0.007	3.070	0.94	
Uzunçayır Dam Lake	Female	14.60-44.60	28.00-654.00	0.0112	2.927	0.96	Gündüz et al., 2015
	Male	12.00-42.70	15.80- 605.00	0.0111	2.930	0.95	
	All	12.00-44.60	15.80-654.00	0.0110	2.930	0.90	
Hazar Dam Lake	Female	17.00-32.50	52.00-527.10	0.0205	2.7468	0.96	Çoban and Şen, 2011
	Male	17.00-38.30	45.00-527.10	0.0255	2.6902	0.94	
	All	17.00-38.30	45.00-527.10	0.0241	2.7038	0.95	
Keban Dam Lake	Female	24.00-38.90	120.80-615.40	0.229	2.7722	0.89	Çoban and Şen, 2011
	Male	23.80-37.20	116.00-519.40	0.0315	2.678	0.92	
	All	23.80-38.90	116.00-519.40	0.0267	2.7272	0.91	

K values was calculated for sexes. It was determined that the difference between the *K* values between the genders was not statistically significant ($p>0.05$). It was determined that mean *K* in *C. umbla* population of the Mans Stream varied between 0.75-1.33 in males and 0.71-1.68 in females during the sampling periods (Table 1).

Mean *K* values were found to vary between 0.846-0.952 in males and 0.762-0.980 in females in Uzuncayir Dam Lake by Gunduz et al., 2015. Çoban and Şen (2011) determined that the *K* values of *C. um*bla ranged from 0.422 to 1.293 for males and between 0.50 and 1.11 for females on Lake Hazar and ranged 0.80-1.43 for males, 0.67-1.38 for females in the Keban Dam Lake population. Yılmaz et al., (2003) reported that *K* was between 0.53-1.24 for males and 0.74-1.19 for females of *C. umbla* in the Euphrates River. Mean *K* values were determined between 0.525-1.351 for female and 0.577-1.270 for male of C. umbla in Pulumur River by Özcan and Serdar (2021). It is saw that the the *K* value obtained, including in this study, have

different values in different populations. This is due to the fact that factors such as nutrient status, age, stress status and reproductive activity in the environment of the fish can affect the condition factor (Korkut et al., 2007).

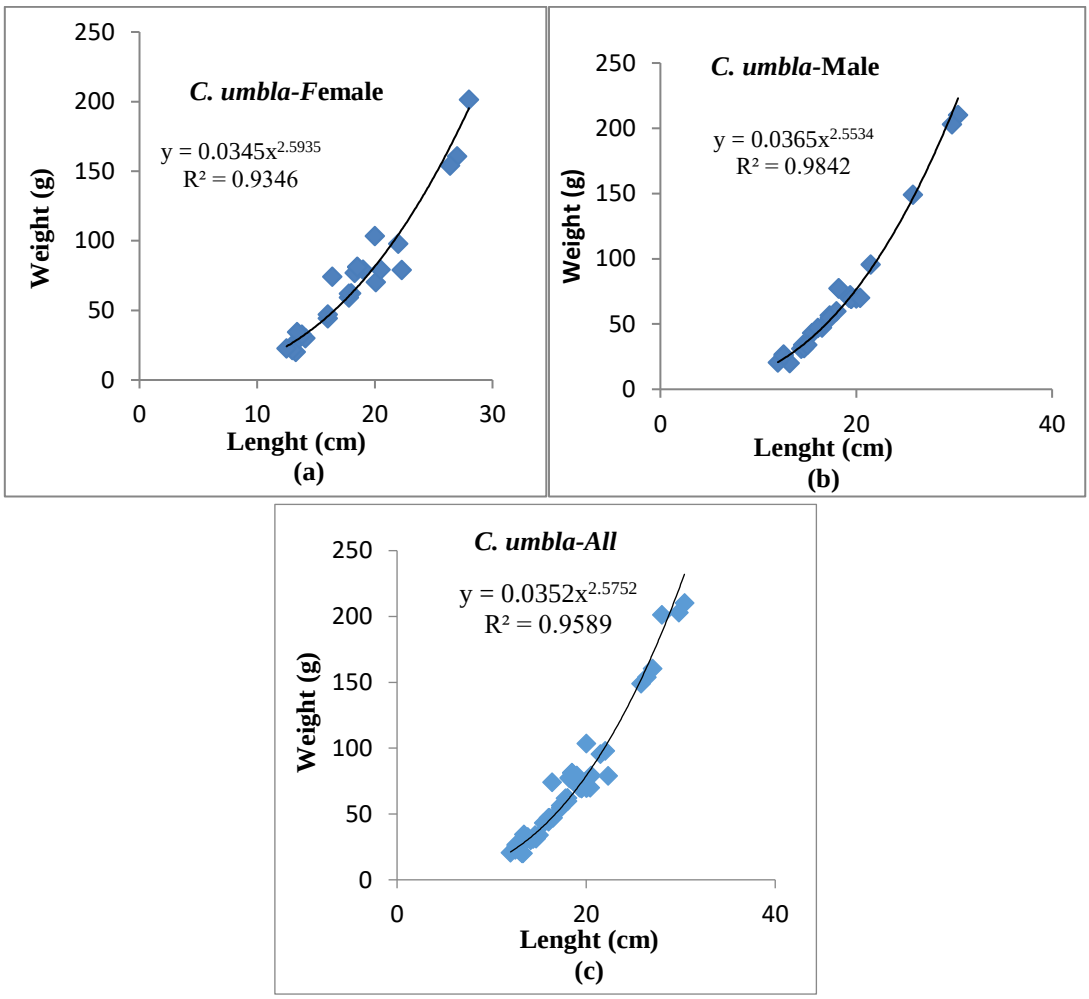


Figure 1. The total length-weight relationship of *C. umbla* in the Mans Stream, (a) Female (b) Male (c) All

In this study, female/male ratio (F/M) was 1/1.12 for *C. umbla* in Mans Stream. Özcan and Serdar (2021) found that F/M ratio was 1/1.15 for *C. umbla* in Pulumur River. This ratio was 1/1.3 in Karasu River (Turkmen et al., 2002) and 1/1.46 in Ozluce Dam Lake (Eroglu et al., 2018) for *C. umbla*. F/M ratio in most species is close to 1. However, while the ratio varies considerably from species to species, it can also differ from one population to another and from year to year in the same species (Nikolsky, 1963).

REFERENCES

Arslan, M. (2003). Çoruh Havzası Anuri ve Cenker çaylarında yaşayan alabalık, *Salmo trutta* Linneaus 1766, populasyonları üzerine araştırmalar. Ph.D. Thesis. Erzurum: Atatürk University.

Bagenal, T. B. and Tesch, F. W. (1978). Age and growth. In: Bagenal, T.B. (eds.), Methods for assessment of fish in freshwaters. Wiley-Blackwell, Oxford, UK. p. 101-136.

Başusta, N. and Çiçek, E. (2006). Length-weight relationships for some teleost fishes caught in Atatürk Dam Lake in Southeastern Anatolia, Turkey. Journal of Applied Ichthyology, 22(4), 279-280. https://doi.org/10.1111/j.1439-0426.2006.00778.x

Binohlan, C.; Pauly, D., 1998: The length–weight table, In: Froese, R.;Pauly, D. (eds). Fishbase 1998: concepts, design and data sources. ICLARM, Manila, pp. 121–123.

Can, F., Başusta, N. and Çekiç, M. (2002). Weight length relationship for selected fish species of the small scale Fisheries off the South coast of İskenderun Bay. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 26: 1181-1183.

Ceyhun, S. B. and Erdoğan, O. (2008). Kilise Deresi'nde (Hınıs) yaşayan *Capoeta capoeta umbla* (Heckel, 1843)'nın Populasyon Yapısı ve Dere Suyunun Bazı Özellikleri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 39, 35-41.

Çoban, M. Z. and Şen, D. (2011). *Capoeta umbla* (Heckel, 1843)'nın Hazar Gölü (Dicle Nehri) ve Keban Baraj Gölü (Fırat Nehri) populasyonlarının büyüme özelliklerinin karşılaştırılması. Journal of FisheriesSciences. com, 5(3), 180-195.

Çoban, M. Z., Gündüz, F., Demirol, F., Örnekçi, G. N., Karakaya, G., Türkgülü, İ. and Alp. A. (2013). Population dynamics and stock assessment of *Capoeta umbla* (Heckel, 1843) in Lake Hazar, Elazığ, Turkey. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 13, 221-231.

Dağlı, M. and Erdemli, A. Ü. (2011). *Capoeta umbla* (Heckel, 1843) ve *Capoeta trutta* (Heckel, 1843)'nın bazı meristik ve morfometrik özelliklerinin karşılaştırılması. Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi, 2(3), 46-56.

Dartay, M. and Gül, M. R. (2013). Length-weight relationships for five fish species caught in Keban Dam Lake, Turkey. Journal of Applied Ichthyology, 30(1), 233-234. https://doi.org/10.1111/jai.12208

Eroğlu, M., Düşükcan, M. and Çoban, M. Z. (2018). Özlüce Baraj Gölü (Elazığ-Bingöl)'nde yaşayan *Capoeta umbla* (Heckel, 1843)'nın bazı populasyon parametreleri. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 21(3), 229-238.

Esmaeili, H. R., Gholamifard, A., Vatandoust, S., Sayyadzadeh, G., Zare, R. and Babaei, S. (2014). Length–weight relationships for 37 freshwater fish species of Iran. Journal of Applied Ichthyology, 30, 1073–1076. https://doi.org/10.1111/jai.12433

Froese, R. (2006). Cube law, condition factor and weight length relationships: history, meta-analysis and recommendations. Journal of Applied Ichthyology, 22(4), 241-2530.

Fulton T. W. (1911). The sovereignty of the sea: an historical account of the claims of England to the dominion of the British seas and of the evolution of the territorial waters, with special reference to the rights of fishing and the naval salute. William Blackwood and Sons, Edinburgh.

Geldiay, R., Balık, S., (2007). Türkiye Tatlısu Balıkları. 5. Baskı, Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova-İzmir.

Gündüz, F., Demirol, F., Çoban, M. Z., Yüksel, F., Kurtoğlu, M., Yıldız, N. and Kılıç, A. (2015). Uzunçayır Baraj Gölü'ndeki *Capoeta umbla* (Heckel, 1843)'nın bazı populasyon parametreleri. International Journal of Pure and Applied Sciences,1(2), 100-111

Jobling, M. (2002). Environmental factors and rates of development and growth. In: Hart, P. J. B., Reynolds, J. D. (eds), Handbook of fish biology and Fisheries, Vol:1. Fish Biology. Blackwell Science Press, New York. p. 97-122.

Kirici, M. Turk, C. Çağlayan, C. and Kirici, M. (2017). Toxic Effects of copper sulphate pentahydrate on antioxidant enzyme activities and lipid peroxidation of freshwater fish *Capoeta umbla* tissue. Applied Ecology And Environmental Research, 5, 1685–1696. http://dx.doi.org/10.15666/aeer/1503_16851696

Kirici, M., Kirici, M., Demir, Y., Beydemir, S. And Atamanalp, M. (2016). The effects of Al3+ and Hg2+ on glucose 6-phosphate dehydrogenase from Capoeta umbla kidney. Applied Ecology And Environmental Research 14, 253-264.

Korkut, K.Z., Bilgin, O., Başer, İ. and Sağlam, N. (2007). Stability of grain vitreousness in durum wheat (*Triticum durum* L. Desf.) genotypes in the North-Western Region of Turkey. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 31(5), 313-318.

Mert, R. and Koyun, M. (2013). Göynük Çayı'nda (Bingöl) yaşayan *Capoeta umbla* (Heckel 1843)'nın bazı büyüme özelliklerinin araştırılması, Elazığ Su Ürünleri yetiştirme İstasyonu, Türkiye.

Moutopoulos D. K., and Stergiou K. I. (2002). Length–weight and length–length relationships of fish species of the Aegean Sea (Greece). Journal of Applied Ichthyology, 18(3), 200–203.

Nikolsky, G. V. (Eds.) (1963). The ecology of fishes. London: Academic Press. 352 p.

Özcan, E. İ. and Serdar, O. (2021). Some growth parameters of *Capoeta umbla* (Heckel, 1843) population living in the Pülümür River. International Journal of Pure and Applied Sciences, 7(3), 410-418.

Pala, A., Serdar, O. and Küçükgül, A. (2018). Pülümür akarsuyundan avlanan *Capoeta umbla* (Heckel, 1843)'nın sindirim kanalı helmintlerinin araştırılması. International Journal of Pure and Applied Sciences, 4(1), 95-101.

Serdar, O. and Özcan, E. İ. (2016). Length-weight and length-length relationships of *Capoeta umbla* in Karasu River (East Anatolia, Turkey). Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 33(4), 413-416. https://doi.org/10.12714/egejfas.2016.33.4.16

Sheikh, Z. A. and Ahmed, I. (2018). Length-weight relationship and condition factor of *Schizothorax plagiostomus* found in River Jhelum from Kashmir Valley. Journal of Ecophysiology and Occupational Health, 18(3-4), 66-72.

Sivashanthini, K. (2008). Length-weight relationships and condition of gerreids (Pisces: Gerreidae) from the Parangipettai waters (SE coast of India). Asian Fisheries Science, 21, 405-419.

Şen Özdemir, N., Kırıcı, M., İspir, Ü, Koyun, M. and Caf, F. (2022). Mean length-weight relationship and condition factor of some Cyprinid fishes in Göynük Stream, Murat River of Eastern Türkiye, Bingöl. Marine and Life Sciences, 4(2), 114-122.

Türkmen, M., Erdoğan, O., Yıldırım, A., & Akyurt, İ. (2002). Reproduction tactics, age and growth of *Capoeta capoeta umbla* Heckel 1843 from the Aşkale Region of the Karasu River, Turkey. Fisheries Research, 54(3), 317-328. https://doi.org/10.1016/S0165-7836(01)00266-1.

Wootton, R. S. (1992). Fish Ecology. Printed in Great Britain by Thomson Litho Ltd., Scotland.

Yılmaz, M., Gül, A. and Solak, K. (2003). Yukarı Fırat Nehri'nin Sivas-Erzincan arasında kalan bölümünde yaşayan *C. c. umbla* (Heckel,1843)'nın büyüme performansları. Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 23(2), 23-40.

Yüksel, F., Alp, A., Gündüz, F., Çoban, M. Z., and Demirol, F. (2014). Estimation of the population size of *Capoeta umbla* (Heckel, 1843) in the Lake Hazar (Elazig) by removal method. Digest Journal of Nanomaterials and Biostructures, 9(1), 167-174.

HYDROCHAR SYNTHESIS FROM LOQUAT SEEDS AND INVESTIGATION OF SURFACE PROPERTIES

Galip BAYRAM
Mersin University, Institute of Science, Department of Nanotechnology and Advanced Materials, Mersin, Türkiye. ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-5326-6393
Özkan GÖRMEZ* (Corresponding author)
Mersin University, Faculty of Science, Department of Chemistry, Mersin,Türkiye.
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-1360-9275
BELGİN GÖZMEN
Mersin University, Faculty of Science, Department of Chemistry, Mersin,Türkiye.
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-1751-8960

ABSTRACT

In the food industry, large amounts of waste are generated after the processing and consumption of agricultural raw materials. The disposal and management of these wastes poses a problem for businesses. For this reason, it is very important that waste materials are reusable. One of the prominent methods in the reuse of vegetable wastes is hydrochars, which are produced by using the high carbon content of these wastes. Hydrochars can be considered as substances with high adsorption properties as a result of the functional groups they contain structurally and their derivatization. These biological wastes, which will gain adsorbent properties, can be used in many chemical processes, as well as transforming them into products that will create added value, revealing the importance of the subject by researchers.

In this study, hydrochar synthesis was carried out by hydrothermal method using loquat seeds harvested in Mersin region. The changes in the surface area and pore structure of the obtained hydrochar were investigated by parameters such as temperature (150°C, 200°C, 250°C), carbonization time (2, 4, 6 hours) and acid-base activation during the hydrothermal carbonization process. Nitrogen adsorption and desorption of the obtained products were investigated with the help of BET analysis. According to the results, the increase in temperature and hydrothermal carbonization time resulted in an overall increase in the surface area of the obtained hydrochar. The BET surface area of the hydrochar obtained after 250 °C and 2 hours was determined as 13.80 m^2/g. In addition, it was tried to increase the surface area of the hydrochars obtained by performing separate activation processes with acid and base. While the acidic activation increased the surface area of the hydrochar by about 40%, the basic activation caused a decrease in the surface area of the hydrochar.

Keywords: Agricultural waste, Loquat, Hydrochar.

1. INTRODUCTION

Rapid population growth in the world brings with it an intense agricultural food production activity. Agricultural wastes, the amount of which is increasing day by day as a result of modern agricultural production activities, and their waste management processes are an important issue.

In this context, the conversion of agricultural wastes into products with commercial value has a critical importance in terms of solving the problem. Agricultural wastes are mostly in liquid, sludge or solid form depending on the nature and type of agricultural holdings. For example, animal manure, food waste, fruits and vegetables are evaluated in this class. It should not be forgotten that although agricultural wastes have different characteristics, they are formed in large quantities both as a result of production in the field and after industrial production[1].

One of the materials with high carbon content, especially in the transformation of agricultural products into products that will create added value, is hydrochars (HC). Hidrochar are environmentally friendly and economical materials obtained by exposing waste raw materials to temperature for different periods in an aqueous medium. Adsorption capacities of hydrochars containing high amounts of hydrophilic functional groups are also quite high Hydrothermal carbonization (HTC) is one of the most frequently used methods in the production of hydrochars. Hydrothermal carbonization is a new and efficient method used to convert biomass into valuable carbon materials. The application of lower temperatures in the HTC method than in pyrolysis helps to preserve the presence of functional groups on the surface of the hydrochar. The functional groups on the surface increase the chemical activity of hydrochar, improve its adsorption properties and allow different applications of such materials [2,3].

The different temperatures and times applied during the HTC process directly affect the functional groups contained in the obtained hydrochars. While the carbonization time determines the distribution and quality of the hydrochar products, the applied temperature determines the reaction mechanism. In addition, the biomass/water ratio, pH and other activators of the HTC process determine the final properties of the resulting hydrochar [4].

In our study, the seeds of the waste loquat fruit were synthesized by hydrothermal carbonization method under different process conditions and the effect of these synthesis conditions on the surface area and pore structure was investigated.

2. MATERIALS AND METHOD

2.1. Hydrothermal Carbonization (HTC)

In hydrothermal carbonization experiments, loquat seeds were completely dried, then milled and passed through a 100 mesh sieve. For hydrothermal carbonization, 10 g of milled loquat seeds were weighed and 100 ml of water and a steel reactor were placed with the help of a Teflon container and the reactor was tightly closed. The hydrothermal carbonization process was carried out separately at 150 °C, 200 °C and 250 °C for 2,4,6 hours. After the hydrothermal process, the solid phase (hydrochar) formed in the cooled reactor and the liquid part was separated from each other. After hydrochar was washed with water and alcohol, it was dried at 80 °C, for 1 day.

2.2. Acid and Base Activation of Hydrochars

For the acid activation process, the biomass itself, that is, milled loquat seeds, was taken and activation was performed before HTC process. For acid activation, 40% H_3PO_4 (w/w) solution and 1:2 by mass biomass (biomass: H_3PO_4, w/w) are taken into a beaker and allowed to interact for 10 hours. Then, the obtained mixture was placed in a Teflon container and placed in the steel reactor, and hydrochar was obtained by applying the HTC process (250 °C, 2h) [5 Wu 2023].

For base activation, 1.5 g hydrochar which was synthesized by HTC process in 2 hours at 250 °C was taken and mixed with 500 mL of 2 M KOH solution and kept at room temperature for 1 hour. Then, the hydrochar separated by filtration was neutralized by washing with 0.1 M HNO_3 solution. Finally, the hydrochar washed with ultrapure water was filtered and dried at 105 ºC for 1 day [6].

2.3. Surface Analysis of Hydrochars

Nitrogen gas adsorption-desorption measurements of hydrochar were analyzed at 77 K in MicroActive for TriStar II Plus 2.00 instrument. According to the data obtained, the surface areas were calculated according to the BET and Langmuir methods.

3. RESULTS AND DISCUSSION

The surface area properties of hydrochars obtained after the hydrothermal carbonization reaction of agricultural waste loquat seeds collected from Mersin at different temperatures and times are given in Table 1.

The surface area properties were determined by examining the adsorption-desorption isotherms of hydrochars obtained at different times at 150 °C, 200 °C and 250 °C. When these data are examined, it is seen that the surface area of the hydrochar obtained as a result of increasing the temperature of the hydrochars obtained from 150 °C to 200 °C after an equal period of 2 hours has increased from 6.28 m^2/g to 11.45 m^2/g. The results show that if the temperature rises to 250 °C, the BET surface area increases to 13.80 m^2/g. However, it is seen that the increase of HTC time in hydrochars obtained at 150 °C and 200 °C has a positive effect in both temperatures and increases the BET surface areas of hydrochars. The BET surface areas of hydrochars obtained at 150 °C and 200 °C after 6 hours of HTC were determined as 10.20 m^2/g and 11.79 m^2/g, respectively. But, a slight decrease in the surface area of the hydrochar obtained at 250°C was observed depending on the time. Also, when Table 1 is examined, it is clearly seen that the relations between BET measurements for hydrochars and the surface areas obtained are similarly realized in Langmuir measurements.

Table 1. Surface properties of hydrochars obtained at different temperatures and experimental times

Synthesis Conditions	Surface area (m^2/g)		t-plot micropore area (m^2/g)
	BET	Langmuir	
150 °C, 2 h	6.28	8.28	2.53
150 °C, 4 h	9.66	12.50	1.43
150 °C, 6 h	10.20	13.14	0.40
200 °C, 2 h	11.45	14.86	2.91
200 °C, 4 h	11.61	15.05	3.30
200 °C, 6 h	11.79	15.17	1.42
250 °C, 2 h	13.80	17.87	4.44
250 °C, 4 h	13.35	17.26	3.93
250 °C, 6 h	13.32	17.11	1.74

The t-plot micropore area of the obtained hydrochar structures decreases with increasing time for each temperature group. Depending on the degradation of the structure, a decrease in micropore structures occurs. However, the micropore structures increased with the increase in temperature, and the micropore area was obtained at the highest value of 4.44 m^2/g after 2 hours of treatment at 250 ºC.

Finally, when the pore sizes of the hydrochars were examined, the highest values for each temperature were obtained after 2 hours of application. While this value was 25 nm at 150 ºC and 200 ºC, it was determined as 21 nm for the hydrochar obtained at 250 ºC.

Table 2. Surface properties of acid-activated hydrochar.

Synthesis Conditions	Surface area (m^2/g)		t-plot micropore area (m^2/g)
	BET	Langmuir	
Acid activated Hydrochar (250 °C, 2 h)	19.78	25.66	7.07

Table 2 shows the surface analysis results of the hydrochar obtained by HTC treatment at 250°C for 2 hours after acid activation. While the BET and Langmuir surface areas of hydrochar obtained under the same conditions without acid activation were 13.80 m^2/g and 17.87 m^2/g, respectively, they increased to 19.78 m^2/g and 25.66 m^2/g after activation. Acid activation also caused the micropore area of hydrochar to increase from 4.44 m^2/g to 7.07 m^2/g.

Table 3. Surface properties of base-activated hydrochar.

Synthesis Conditions	Surface area (m^2/g)		t-plot micropore area (m^2/g)
	BET	Langmuir	

Base activated Hydrochar (250 °C, 2 h)	10.60	13.84	5.47

Table 3 shows the surface properties of base-activated hydrochar after HTC treatment at 250 °C for 2 hours. It has been observed that the base activated hydrochar has a significant decrease in the surface area compared to the unactivated hydrochar.

4. CONCLUSION

With the current study, the seeds of the waste loquat fruit were transformed into hydrochar that will create economic added value with high carbon content. It has been determined that increasing the applied temperature and experimental time during the hydrothermal process generally increases the surface area of the hydrochar. It is seen that the studies to be carried out for the development of hydrochars containing different functional groups as a result of their structural features will continue to attract attention. Considering the increasing amounts of many different agricultural and industrial wastes, we can say that there are many points open to research and development in this area.

Acknowledgement: This study was supported by Mersin University Scientific Research Projects Unit with the project code BAP-2021-2-TP2-4509.

KAYNAKÇA

[1] Gürdil, G. A. K., Mengstu, M., Kakarash, A. (2021) Utilization of Agricultural Wastes For Sustinable Development, Black Sea Journal of Agriculture, 4 (4):146-152 https://dergipark.org.tr/tr/pub/bsagriculture/issue/64939/953415 (Erişim Tarihi:06.06.2023)

[2] Zhao, F., Tang,L., Jiang, H., Mao, Y., Song, W., Chen, H. Prediction of Heavy Metals Adsorption by Hydrochars and Identification of Critical Factors using Machine Learning Algorithms, Bioresource Technology, May, 383, 129223, 2023. https://doi.org/10.1016/j.biortech.2023.129223

[3] Masoumi, S., Borugadda, V. B., Nanda, S., Dalai, A. K. Hydrochar: A Review on Its Production Technologies and Applications, Catalysts, 11, 939, 2021. https://doi.org/10.3390/catal11080939

[4] Fontoura, C. R. O., Dutra, L. V., Guezgüan, S. M., Nascimento, M. A., Oliveira, A. F., Lopes, R. P. Optimization of one-pot H_3PO_4-Activated Hydrochar Synthesis by Doehlert Design: Characterization and Application, Journal of Analytical and Applied Pyrolysis, November, 68, 105775, 2022. https://doi.org/10.1016/j.jaap.2022.105775

[5] Wu, Z., Chen, Z., Tang, J., Zhou, Z., Chen, L., Fang, Y., Hu, X., Lv, J. Efficient Adsorption and Reduction of Cr(VI) in Water using One-step H_3PO_4-assisted Prepared Leersia hexandra

Swartz Hydrochar, Materials Today Sustainability, 21, 100260, 2023. https://doi.org/10.1016/j.mtsust.2022.100260

[6] Sun, K., Tang, J., Gong, Y., Zhang, H. Characterization of Potassium Hydroxide (KOH) Modified Hydrochars from Different Feedstocks for Enhanced Removal of Heavy Metals from Water. Environmental Science and Pollution Research, 22, 16640-16651, 2015. https://doi.org/10.1007/s11356-015-4849-0

CİP BARAJI (ELAZIĞ) SULARININ SULAMA DÖNEMİ FİZİKOKİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Investigation Of Physical Chemical Properties Of Cip Dam (Elaziğ) Waters In Irrigation Period

Dr. Öğr. Üyesi, Özlem ERDEM
Munzur Üniversitesi, -0000-0002-9324-3655
İnşaat Yük. Mühendisi, Erbay DEMİR
-0009-0005-4159-5033

ÖZET
Yapılan bu çalışmada Elazığ İli kuzeybatısında bulan Cip Baraj Gölünde su kalitesinin özeliklerini incelemek amacıyla Nisan 2017- Temmuz 2017 Sulama döneminde Cip Baraj Gölünden su numuneleri alınarak su kalitesinin fiziko-kimyasal özelliklerine bakılmıştır. Araştırma süresince alınan numunelerden sıcaklık, pH, nitrit, nitrat, sodyum, potasyum, flor, klor, sülfat, bikarbonat, iletkenlik, oksidasyon redüksiyon potansiyeli, çözünmüş oksijen ve tuzluluk arazide ve laboratuvarda yapılan spektrofotometrik analizlerle tespit edilmiştir. Elde edilen analiz sonuçları "Kıta içi Su Kaynakları Sınıflarına" ve "TS 266" kriterlerine göre değerlendirilmiştir. Yapılan analizlerde klor düzeyi II. sınıf su (az kirlemiş sular) kalitesine, nitrit değerinin IV. sınıf su kalitesine (çok kirlenmiş sular) sahip olduğu tespit edilmiştir. Nitrat değeri ise nisan ve mayıs aylarında I. sınıf su (yüksek kaliteli sular) kalitesine sahipken haziran ve temmuz aylarında II. sınıf su (az kirlenmiş sular) kalitesindedir. İletkenlik değeri II. sınıf su (az kirlemiş sular) kalitesine sahip olduğu tespit edilmiştir. Diğer parametreler açısında su kalitesi I. sınıf su (yüksek kaliteli sular) kalitesi özelliklerini taşımaktadır veya TS266'ya uygundur. Elde edilen analiz sonuçları neticesinde Cip Baraj Gölü'ndeki sularda kirliliğin olduğu tespit edilmiş olup ve dönemsel olarak arttığı gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Su Kalitesi, Cip Baraj Gölü, fiziksel ve kimyasal özellikler

1. GİRİŞ

Dünyada bulunan canlı ve cansız varlıkların yaşam kaynağı olan doğanın, kendine özgü yapısı ve özellikleri bulunmaktadır. İnsanın özellikleri ve ihtiyaçları göz önünde bulundurulduğunda, doğayla olan ilişkisinin çok önemli bir boyutta olduğu anlaşılmaktadır. Doğadaki yaşam için gerekli temel unsurlardan biri olan su, dünyadaki canlılar için çok önemli bir yaşam kaynağı ve ortamıdır (Akın ve ark.. 2005; Benjamin ve ark.. 1997; Himes, 1991).

Vücudunun büyük bölümü sudan oluşan insan için suyun ne kadar önemli olduğu tartışmasızdır. İnsan anatomisi incelendiğinde, suyun insan için ne kadar gerekli ve hayati bir unsur olduğu ortaya çıkmaktadır. Aynı zamanda, su kaynakları ülkenin ve toplumun refahının gelişiminde doğrudan etkili olduğundan dolayı, toplumun

gelişmişlik düzeyinin bir ölçütü olarak gösterilmektedir. Suyun insan hayatı için bir diğer önemi, toplumların yerleşim yerlerini, su kaynaklarına yakın alanlarda seçmesi olarak gösterilebilir. Teknolojinin hızla gelişmesi, sosyal ve ekonomik gelişmeler ve nüfus artışıyla birlikte yaşam standartlarının artması sonucu suya olan ihtiyaç günden güne artmaktadır. Suya olan ihtiyacın artmasıyla hızlı endüstrileşmenin neticesi olarak ekolojik denge bozulmaktadır. Bu nedenle canlıların yaşamları için gerekli temel unsurlar olan hava ve toprak kirliliği ile birlikte ciddi anlamda su kaynaklarının kirlenmesine ve yetersiz olmasına neden olmaktadır. Bu olumsuz etki nedeniyle canlıların yaşam koşulları ve sağlığı olumsuz etkilenmekte ve bu etki gün geçtikçe dünyanın her yerine yayılmaktadır. Bu sorunlar artık uluslararası boyut kazanmış ve temiz su ihtiyacını karşılama konusunda insanları çözüm yolları geliştirmeye mecbur bırakmıştır. Dünyamızda bulunan suların bir kısmı yeterli kaliteye sahiptir ve arıtma işlemine tabi tutulmaksızın kullanılabilir. Diğer bir kısmı ise bünyesinde arzu edilmeyen çeşitli yabancı maddeler barındırmaktadır. Yeryüzünde su kaynaklarına yeterli önemin gösterilmemesi ve bilinçsiz kullanılmasında ötürü mevcut kaynaklar verimli kullanılamamakta ve giderek kirlenmektedir. Günümüzde su kaynakları sürekli kontrol edilmeli ve kirlilik düzeyi sürekli denetlenmelidir. Yapılan deneylerle Cip Barajının su kalitesinin belirlenmesi ve sulama suyunun su standartları açısından kalite düzeyini belirlemek hedeflenmiştir. Bu amaçla Cip Baraj Gölü'nden alınan su numuneleri üzerinde fiziksel ve kimyasal analizler yapılmıştır.

2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

2.1. Örnekleme Noktalarının Tanımlanması

Cip Barajı Doğu Anadolu bölgesinde Elazığ ili sınırları içerisinde bulunmaktadır. İl merkezinin kuzey batı istikametinde (38°.40 N 39°.03 E) 10 km uzaklıktadır. Cip Baraj Gölünün uydu görüntüsü ve örnek alım noktaları Görsel 2.1.'de görülmektedir.

Görsel 2.1. Araştırmanın yapıldığı Cip Baraj Gölü ve örnek alım noktaları

2.2. Numunelere Uygulanan Koruma ve Saklama Önlemleri

Cip Baraj Gölünden alınan numuneler 500 ml'lik steril saklama kaplarıyla alınarak koruma ve saklama yapılmadan direkt olarak arazide ve laboratuara getirilen su numunelerinde hemen analiz edilmiştir.

2.3. Ölçüm ve Analiz Metotları

Cip Baraj Gölü'nün su kalitesi ve su ürünleri yetiştiriciliği açısından önem arz eden su kalitesi parametrelerinin araştırılması amaçlanmıştır. Araştırmanın amacına uygun olarak belirlenen istasyonlarda ölçüm ve analizler yapılmıştır. Cip Baraj Gölünde yapılan çalışmada belirlenen su numunesi alma istasyonlarında su numunesi alma koşullarına uygun bir şekilde temini sağlanmıştır. Koruma ve saklama işlemleri uygulanmadan alınan numunelerde hemen analiz edilme yoluna gidilmiştir.

Numuneler 500 ml steril su numune alım kaplarıyla uygun koşullarda alınmış olup numuneler analiz edilmiştir. Eİ, pH ve su sıcaklığı parametreleri numune alım bölgesinde portatif analiz cihazları olan Orion Star ve Crison PH 25 ile cihazların kalibrasyonu yapılıp, numuneler çalışma alanında ve Elazığ İl Özel İdare Laboratuvarında donetsk iyon kromatografisi cihazıyla laboratuvar ortamında analizler yapılmıştır.

2.4. Verilerin Değerlendirilmesi

Cip Baraj gölünden elde edilen analiz sonuçlarından elde edilen fiziksel ve kimyasal parametreler değerlendirilirken Microsoft Office Excel 2010 programı kullanılarak yapılmış olup aylara göre değişimi sütun grafikle gösterilmiştir.

2.5. Numune Alım Noktaları

Cip Baraj Gölünden numuneler alınmış olup reel veriler sağlanması açısından numune alım noktaları dikkatle seçilmiştir. Cip Barajını besleyen derelerin barajı besleyen noktaların ve Cip Barajında kanal yoluyla bölgeye su salınımının yapıldığı noktaya yakın ve uygun numune alım koordinatları belirlenmiştir.

Numune Alım Noktaları;

1. Numune alma noktası: 38°40'31.34" N 39° 3'47.04"E
2. Numune alma noktası: 38°40'40.55" N 39° 3'55.39" E
3. Numune alma noktası: 38°40'39.16" N 39° 4'12.16" E
4. Numune alma noktası: 38°40'10.38" N 39° 3'49.01" E olarak belirlenmiştir.

Belirlenen bu noktalardan anılan numunelerden tespit edilen verilerin ortalamaları alınarak sonuçlar tespit edilmiştir.

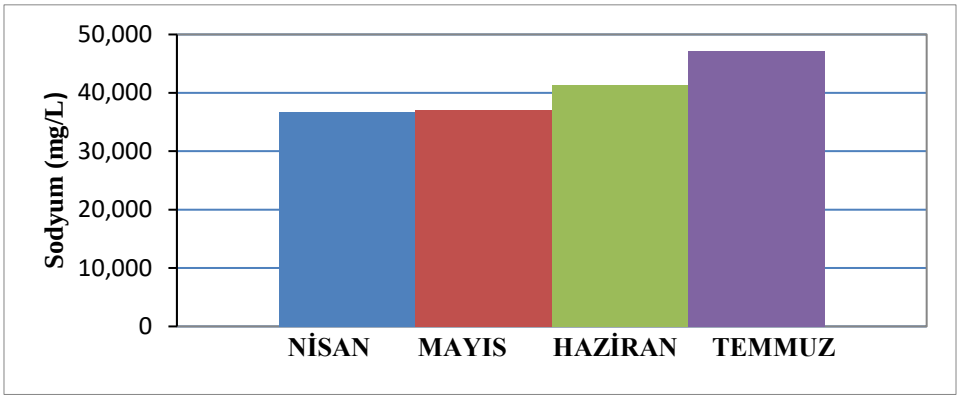
2.6. Bulgular

Bu çalışma kapsamında Elazığ Cip baraj gölünün fiziksel ve kimyasal su parametreleri alınan numunelerden deneysel olarak incelenerek, baraj suyunun sulama suyu olarak kullanımı araştırılmıştır. Elde edilen bulgular grafikler halinde sunularak Cip Baraj Gölü suyunun özellikleri vurgulanmıştır.

Sodyum (Na) oranı

Sodyum oranını gösteren Görsel 2.2. incelendiğinde nisan döneminde en düşük sodyum oranı elde edilmektedir. Temmuz ayına kadar kısmen artış gözlenmekle birlikte üst değerlerin kabul edilebilir sınırlar içerisinde olduğu gözlenmektedir. Çok yüksek sodyum oranlarında toprağın

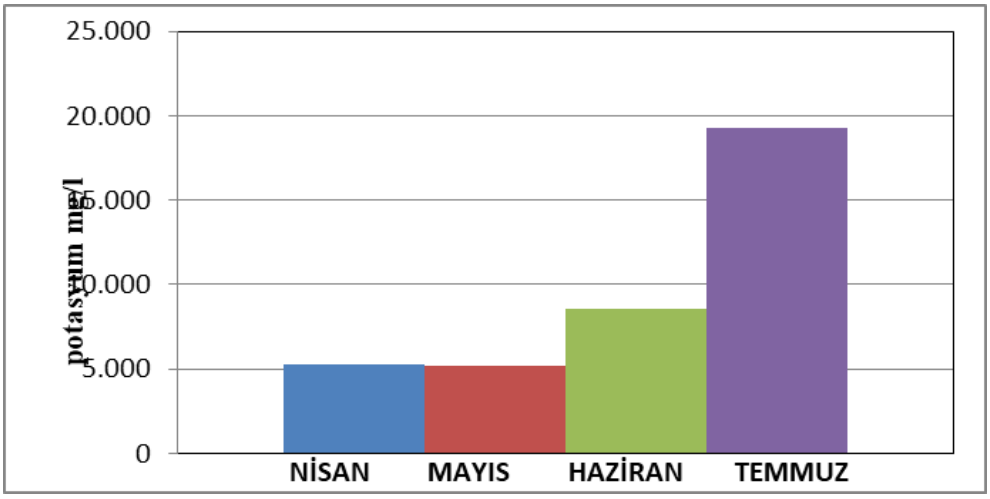
kimyasal yapısı bozulur ve bu toprak yetişen bitkilerde özellikle yaprakların kenardan yanması gibi problemler gözlenir.



Görsel 2.2. Sodyum (mg/L) miktarının aylara göre değişim

Potasyum (K) oranı

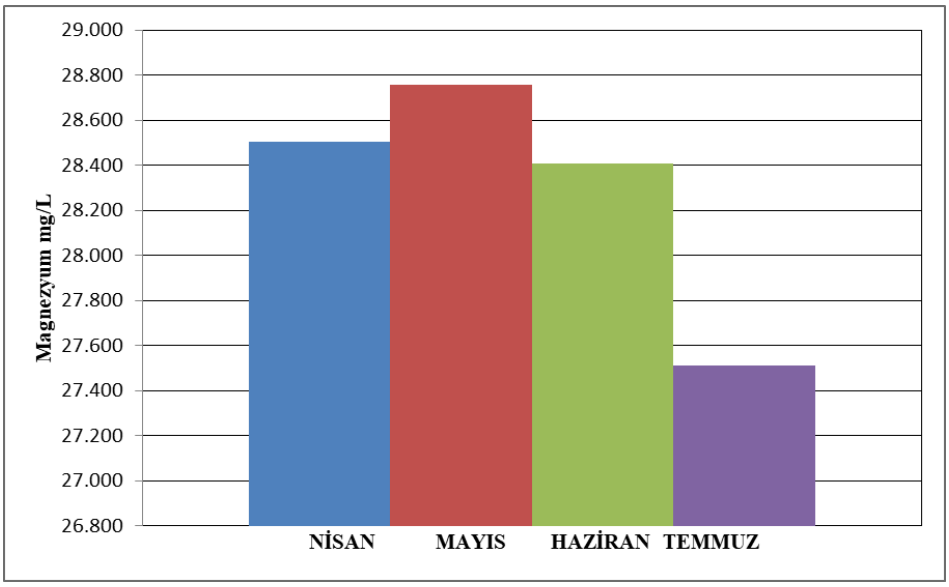
Etkisi Soydum ile benzerlik gösterir ve sularda bulunmaktadır. En çok toprak kaynaklı bulunur. Fazlalığında sularda madeni tat oluşturur. Fazlalığı genel olarak evsel atıklar, endüstriyel kirlenmeden ve evsel atıklardan ötürü toprak yapısına; topraktan da yağışlar ile su kaynaklarına geçer. Potasyum oranını gösteren Görsel 2.3. incelendiğinde Nisan ve Mayıs aylarında potasyum içeriğinin düşük olduğu, ilerleyen aylarda kısmen artış gösterdiği görülmektedir. Bu artışın yaz aylarında yaşanan su azalmasına bağlı olarak, suyun birim hacmindeki kirlilik ve içerik oranlarının değişimine bağlı olduğu düşünülmektedir.



Görsel 2.3. Potasyum (mg/L) miktarının aylara göre değişimi

Magnezyum (Mg) oranı

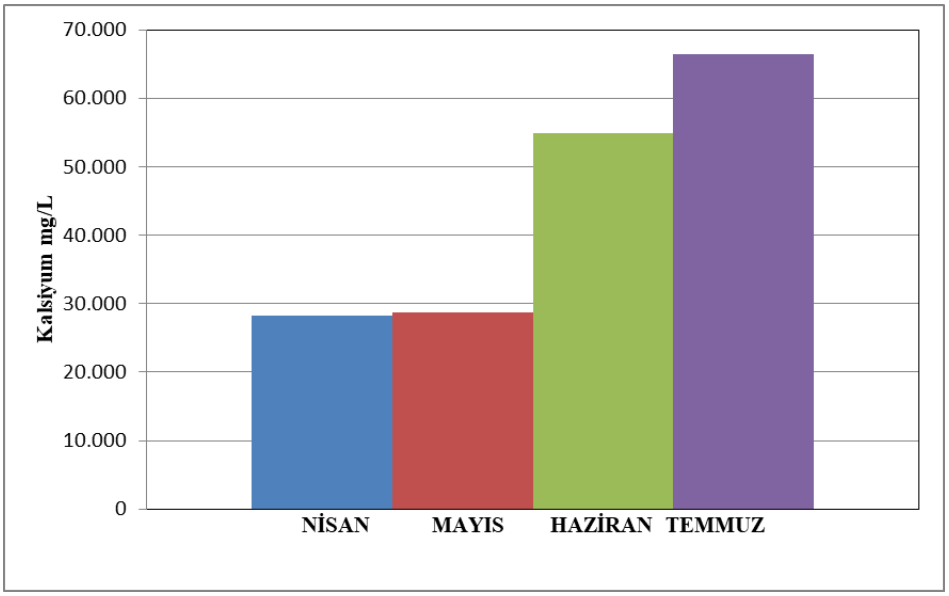
Magnezyum sularda sertliğe neden olur. Sularda en çok toprak kaynaklı magnezyum alkalilerine rastlanır. Fazlalığında su acımsı ve hoşa gitmeyen bir tada neden olmaktadır. Elde edilen bulgulara göre Cip baraj Gölü suyunun magnezyum miktarı aşağıdaki Görsel 2.4'de gösterilmiştir.



Görsel 2.4. Magnezyum (mg/L) miktarının aylara göre değişimi

Kalsiyum (Ca) oranı

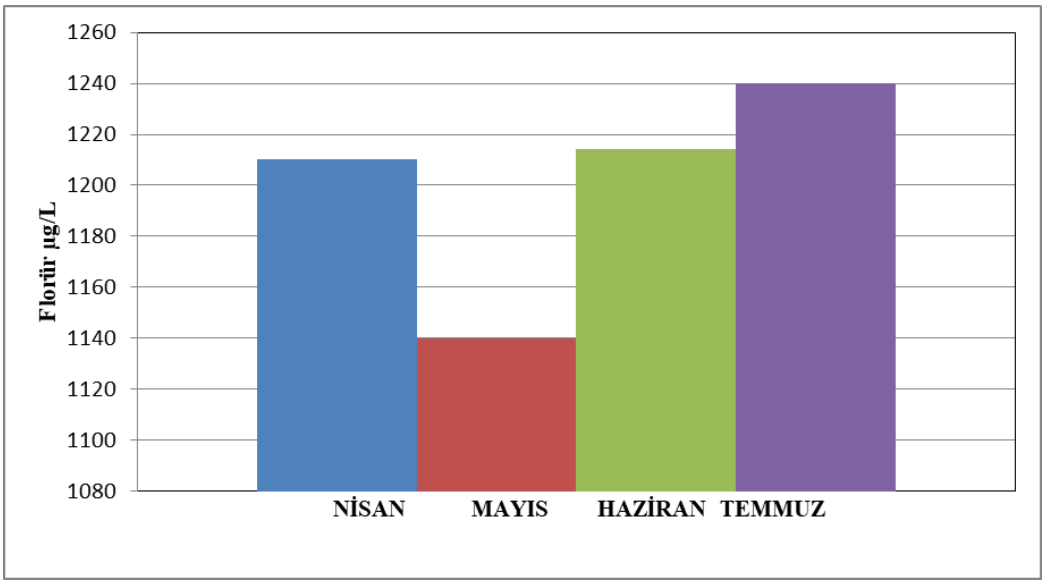
Kalsiyumun çok düşük seviyelerde seyretmesi korozyon oluşmasına ve sertliğe neden olur. Suyun bu özelliği içme-kullanma suları ve endüstri hizmet alanında kullanılanımı için önemli bir kalite parametresidir. Elde edilen bulgularla Cip baraj Gölü suyunun kalsiyum miktarı aşağıdaki Görsel 2.5.'de gösterilmiştir.



Görsel 2.5. Kalsiyum (mg/L) miktarının aylara göre değişim

Florür (F) oranı

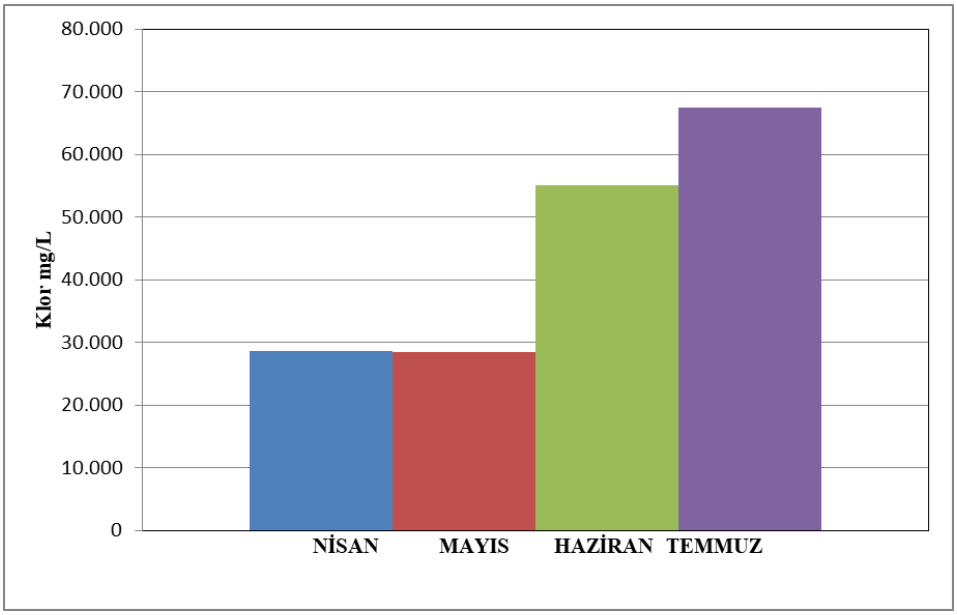
İnsan için en önemli florür kaynağı tükettiğimiz sudur. Yüzey sularında litrede 1 mg daha düşük seviyelerde florür bulunurken yer altı sularında jeolojik yapıları itibarıyla daha farklı miktarlarda bulunmaktadır. Örneğin volkanik orjinli bölgelerde florür oranı oldukça yüksektir. Florür yüksekliği özellikle diş çürümelerine ve zeka geriliğine neden olmaktadır (Hapçıoğlu ve ark., 1992).Görsel 2.6.'da Cip baraj gölünde yapılan analizlerde Nisan-Temmuz aylarındaki florür miktarları görülmektedir.



Görsel 2.6. Flor (µg/L) miktarının aylara göre değişimi

Klor (Cl) oranı

Klor yeraltı ve yer üstü sularında çözünme yoluyla su içeriğine katılır. Kayaç ve zeminlerden erimeyle, deniz kıyısındaki kuyulardan tuzlu su kirlenmesiyle, tarımsal amaçlı kullanılan kimyasal gübrelerle, petrol kuyuları ve rafinerileriyle, endüstriyel ve atık sulardan karışma yoluyla su bünyesine katılır. Görsel 2.7.'de Cip baraj gölünde yapılan analizlerde Nisan-Temmuz aylarındaki klor miktarları görülmektedir.

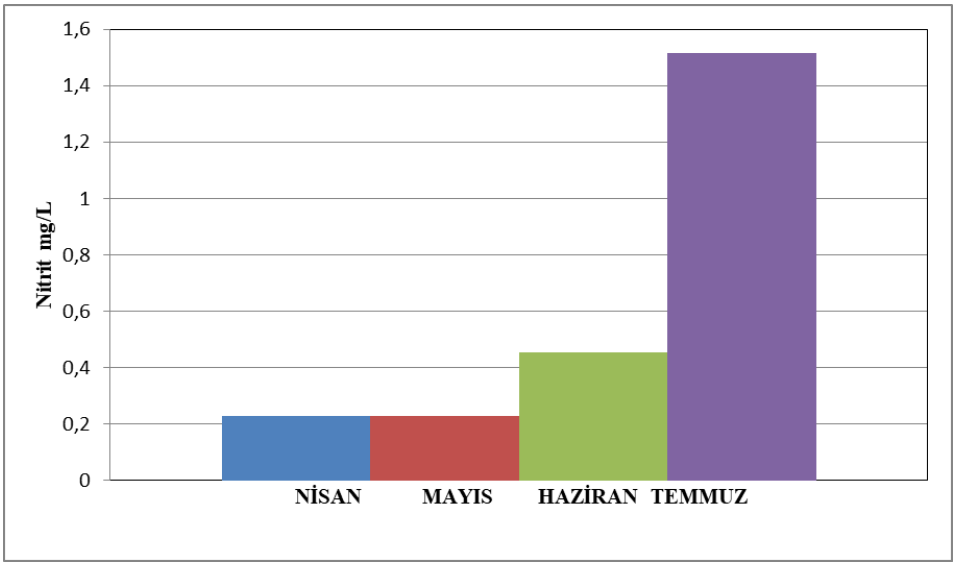


Görsel 2.7. Klor (mg/L) miktarının aylara göre değişimi

Nitrit (NO_2) oranı

Sulardaki nitrit kaynağı; gübre kullanımı, bitkisel ve hayvansal atıklar, endüstriyel ve evsel atıklar, kullanma suyu atıkları, lağım çamurları oluşturmaktadır (Bayram, 1995). Amonyak azotunun gram negatif kemo-ototrofik aerobik bakterilerce iki basamaklı oksidasyonu sonucu nitrifikasyon olayının ara ürünü olarak oluşur. Ortamda birikim oluşturmaz, ara ürün olduğundan hemen nitrata dönüşmektedir (Boyd, 1990).

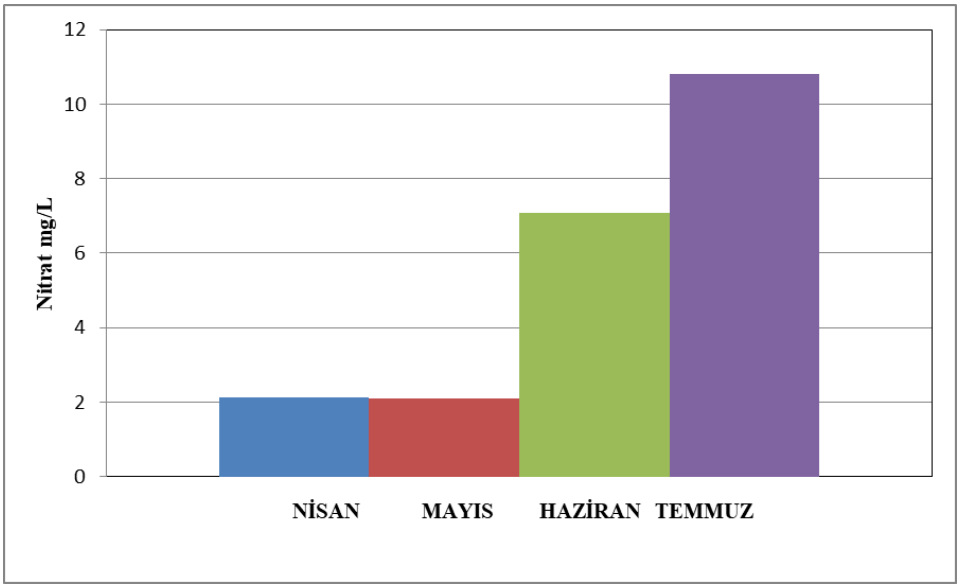
Sularda mikrobik kirlenmenin bir göstergesidir. Nitritler yüksek miktarda organik madde içerirse daha büyük bir kirlenme olduğunu gösterir. Görsel 2.8.'de Cip baraj gölünde yapılan analizlerde Nisan-Temmuz aylarındaki florür miktarları görülmektedir.



Görsel 2.8. Nitrit (mg/L) miktarının aylara göre değişimi

Nitrat (NO_3) oranı

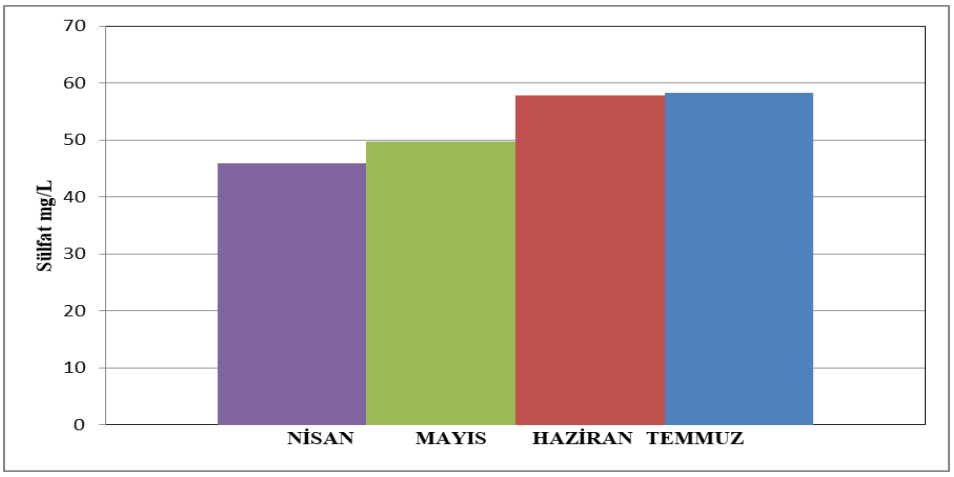
Yüzey sularında doğal olarak ve antropojenik olarak bulunmaktadır. Bitkisel veya hayvansal atıkların parçalanması sonucu sızıntı sulardan gelen evsel ve endüstriyel kaynaklı atık sular tarımda gübre kullanımı ve sulama akış suları yüzeysel sularda nitrat kirlenmesinin temel kaynağını oluşturur (Keskin, 2009). Ayrıca fazlalığında borularda korozyona neden olur. Kalıcı sertlik göstergesidir. Bu nedenle yüksekliği açık bir kirliliğin belirtisidir. Düzenli kontrol altında tutulması gereklidir. Bitkisel veya hayvansal atıkların parçalanması sonucu sızıntı sulardan gelen evsel ve endüstriyel kaynaklı atık sular tarımda gübre kullanımı ve sulama akış suları yüzeyel sularda nitrat kirlenmesinin temel kaynağını oluşturur (Keskin, 2009).
Görsel 2.9.'da Cip baraj gölünde yapılan analizlerde Nisan-Temmuz aylarındaki nitrat miktarları görülmektedir.



Görsel 2.9. Nitrat (mg/L) miktarının aylara göre değişimi

Sülfat (SO_4) Oranı

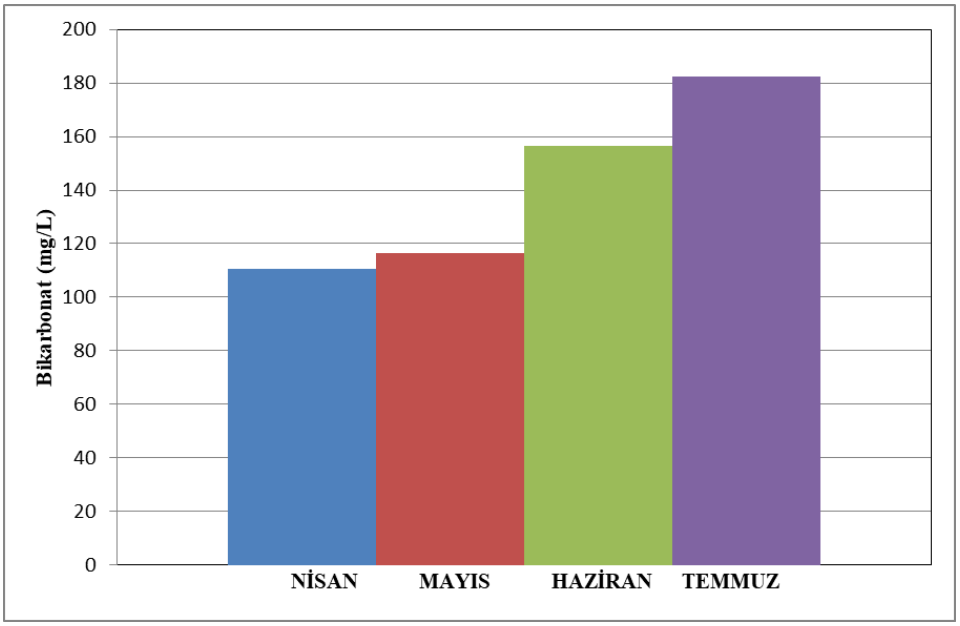
Sülfatın başlıca kaynağını jips ve anhidrit oluşturmaktadır. Ayrıca piritin oksidasyonuyla sülfat oluşabilmektedir. Jips özellikle soğuk sularda 2000 mg/l'ye kadar çözünebildiği için sulardaki sülfatın önemli kaynağı jipstir. Sulardaki sülfat, Jips ve diğer tuzlardan çözünmeyle veya sülfit, sülfür ve tiyosülfatların oksitlenmesiyle evsel ve endüstriyel atıklardan oluşmaktadır. Görsel 2.10.'da Cip baraj gölünde yapılan analizlerde Nisan-Temmuz aylarındaki sülfat miktarları görünmektedir.



Görsel 2.10. Sülfat (mg/L) miktarının aylara göre değişimi

Bikarbonat Oranı

Suyun asitleri nötralize edebilme kapasitesi olarak tanımlanmaktadır. Suların agresifliği bikarbonat iyonunun dengede olmasıyla doğru orantılıdır. Suların agresif oluşu boruların korozyona uğramasına sebep olmaktadır. Görsel 2.11'de Cip baraj gölünde yapılan analizlerde Nisan-Temmuz aylarındaki bikarbonat miktarları görülmektedir.

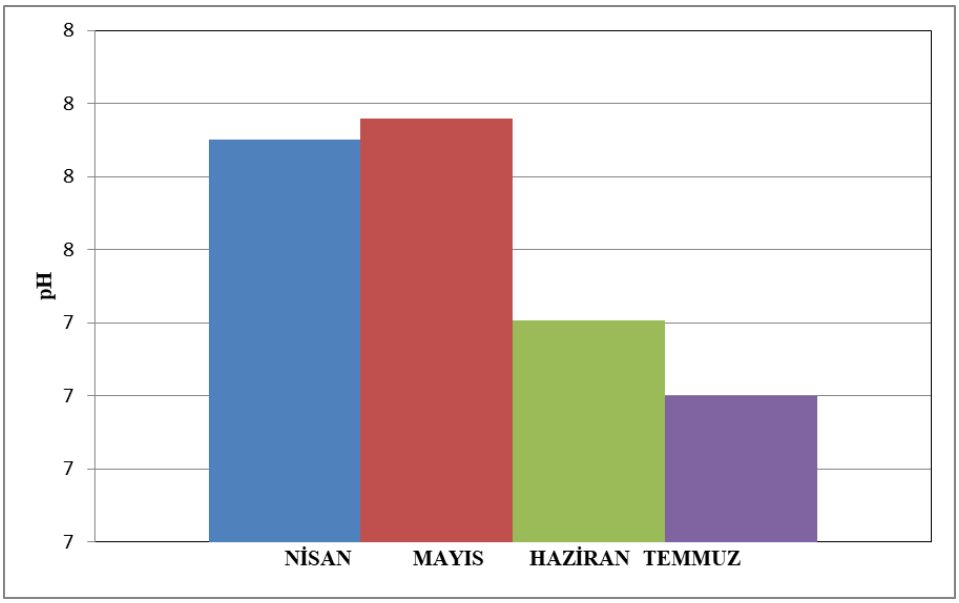


Görsel 2.11. Bikarbonat (mg/L) miktarının aylara göre değişimi

pH Oranı

Hidrojen iyonu konsantrasyonunun 10 tabanında negatif logaritması şeklinde tanımlanır. Matematiksel olarak pH=-log[H+] ifade edilir. Bir çözeltinin asidik ve bazik değerini gösteren

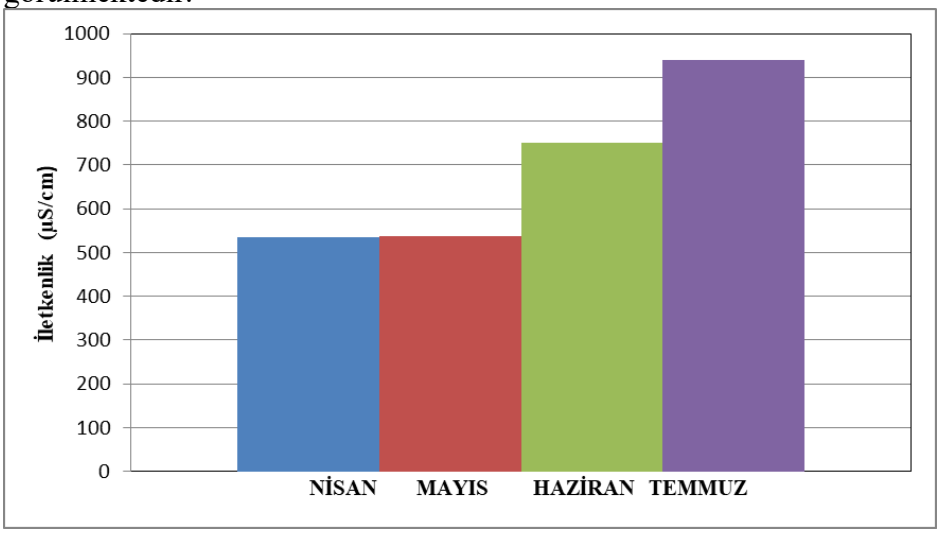
logaritmik birimsiz bir ifadedir. pHSaf bir su H+ ve OH- iyon değerlikleri açısından dengededir ve pH oranı 7' dir. Bu değer suyun nötr olduğunu gösterir. pH değeri 0 ile 14 arasında değerlikler alır. Yüzey sularının pH değeri 8'den daha yüksek değerlendirilir. Yer altı sularında bu değer 7'nin altında asidik karakterdedir. Bu durumun nedeni karbonat, çözünmüş karbondioksit ve bikarbonat bileşikleri arasındaki denge durumuna bağlı olarak değişim gösterir (MEB, 2011; Dinçer, S., 2014). Görsel 2.12'de Cip Baraj Gölü'nde yapılan analizlerde Nisan-Temmuz aylarındaki pH miktarları görülmektedir.



Görsel 2.12. pH miktarının aylara göre değişimi

İletkenlik

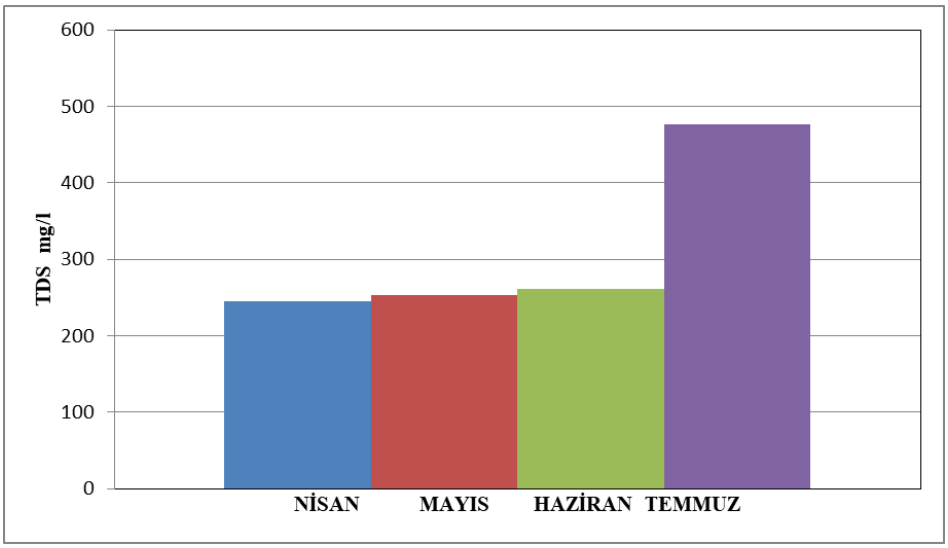
Su numunesinin elektrik akımını iletme yeteneğinin sayısal bir ölçüsüdür. Suda çözünen iyonların miktarını saplamak için yapılır. çözünen iyonların cinsine ve derişimine bağlıdır. Çözünen iyonların mobilitesi, yükü ve konsantrasyonu iletkenliği etkileyen faktörler arasındadır.İletkenlik değeri su içerisindeki çözünmüş madde miktarlarına (tuz, askıda mad. vb.) ve iz halinde bulunan çözelti miktarına bağlı değişiklik gösterir. Organik bileşik molekülleri sulu çözeltilerde iyonlaşmadıklarından zayıf iletkenlik ihva ederler (Özpınar, 2007). Sulardaki kirlik arttıkça iletkenlik değeri artmaktadır (Polat, 1997). Görsel 2.13.'de Cip Baraj Gölü'nde yapılan analizlerde Nisan-Temmuz aylarındaki iletkenlik miktarları görülmektedir.



Görsel 2.13. Aylık İletkenlik (µs/cm)miktarının aylara göre değişimi

Toplam Çözünmüş Katı Madde

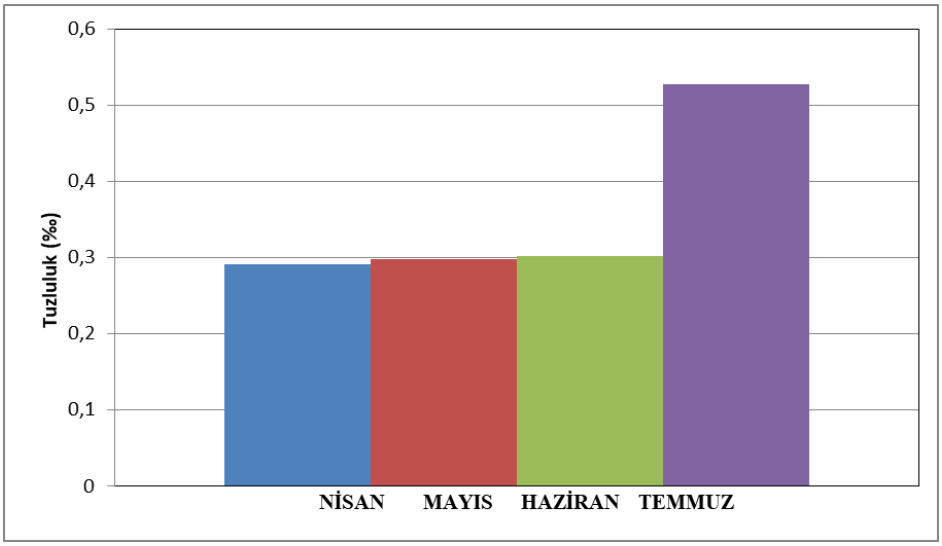
Toplam çözünmüş madde miktarı yani (TDS-total dissolved solids) su kalitesi açısından önemli bir parametredir. Su içerisinde çözünmüş halde bulunan ve askıdaki maddeler olarak nitelendirilir. Endüstriyel atıklardan; bitki bozulma ürünlerinden, yağışlardan ve evsel atıklardan dolayı oluşur. Görsel 2.14'de Cip Baraj Gölü'nde yapılan analizlerde Nisan-Temmuz aylarındaki TDS miktarları görülmektedir.



Görsel 2.14. Toplam Çözünmüş Katı miktarının aylara göre değişimi

Tuzluluk

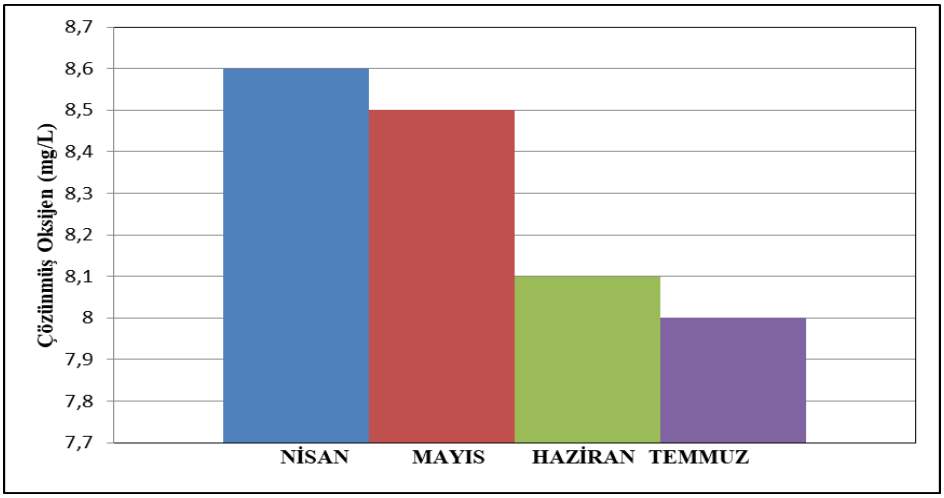
Su içeriğinde çözünmüş mineral madde konsantrasyonu olarak tanımlanmaktadır. Tuzluluk miktarı buharlaşma ve atıkların sularla karışmasıyla artarken, yağmurlar, buzul erimeleri ve tatlı su karışımlarıyla azalma eğilimi gösterir. (Göksu, 2003).Görsel 2.15'de Cip Baraj Gölü'nde yapılan analizlerde Nisan-Temmuz aylarındaki tuzluluk miktarları görülmektedir.



Görsel 2.15. Tuzluluk miktarının aylara göre değişimi

Çözünmüş Oksijen

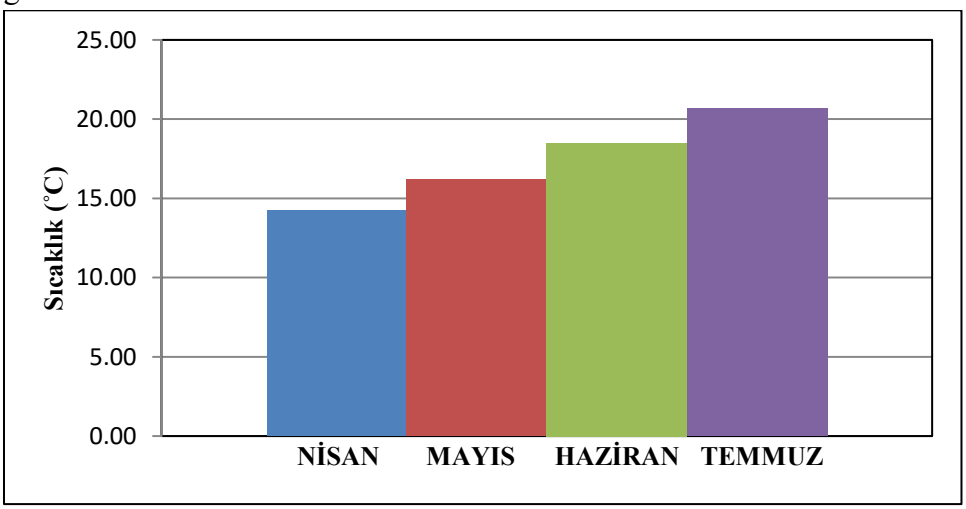
Sulardaki çözünüş oksijenin en önemli iki kaynağı atmosferden su yüzeyine oksijen difüzyonu ve sudaki bitkileri fotosentetik oksijen üretimidir. Sularda çözünmüş oksijeni etkileyen durumlar; sıcaklık, dalga, organik madde konsantrasyonudur. Görsel 2.16'da Cip Baraj Gölü'nde yapılan analizlerde Nisan-Temmuz aylarındaki çözünmüş oksijen miktarları görülmektedir.



Görsel 2.16.Çözülmüş oksijen(mg/L) miktarının aylara göre değişimi

Sıcaklık

Sıcaklığın suyun kalitesi üzerinde önemli etkileri bulunmaktadır. Doygunluk, Çözünürlük, konsantrasyon ve difüzyon gibi olaylar suyun sıcaklığından etkilenir(Mutlu, 2013). Görsel 2.17'de Cip baraj Gölü suyunun Nisan-Temmuz dönemi için dört aylık sıcaklık değerleri görülmektedir.



Görsel 2.17. Cip Baraj Gölünde sıcaklık (°C) miktarının aylara göre değişimi

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Cip Baraj Gölü'nde yapılan bu çalışmada analizlerin değerlendirilmesi için iki farklı tablodan yararlanılmıştır. Bunlar Kıta İçi Yüzeysel Su Kaynaklarının Genel Kimyasal ve

Fiziksel Parametreler Açısından Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri çizelgesi (Çizelge 1.' ve TSE 266 (Çizelge 2.) olarak aşağıda verilmiştir.

Çizelge 1. Kıta içi yüzeysel su kaynakları kalite parametrelerine göre kalite sınıflandırması

	Su Kalite Sınıfları			
Su Kalite Parametreleri	**I Sınıf**	**II Sınıf**	**III Sınıf**	**IV Sınıf**
1) Sıcaklık (˚C)	25	25	30	> 30
2) pH	6.5-8.5	6.5-8.5	6.0-9.0	6.0-9.0 dışında
3) Çözünmüş oksijen (mg O2/L)a	8	6	3	< 3
4) Klorür iyonu (mg Cl^-/L)	25	200	400b	> 400
5) Sülfat iyonu (mg SO4=/L)	200	200	400	> 400
6) Nitrit azotu (mg $NO2^-$-N/L)	0.002	0.01	0.05	> 0.05
7) Nitrat azotu (mg $NO3^-$-N/L)	5	10	20	> 20
8) Toplam çözünmüş madde (mg/L)	500	1500	5000	> 5000
9) Renk (Pt-Co birimi)	5	50	300	> 300
10) Sodyum (mg Na+/L)	125	125	2	> 250
11) Florür (µg F^-/L)	1000	1500	2000	> 2000
12 İletkenlik (µS/cm)	< 400	400-1000	1000-3000	> 3000

Çizelge 2. TS 266 içme ve kullanma suyu standartları

	Parametreler mg/L	TS 266
1	Sodyum	20-175
2	Potasyum	12
3	Magnezyum	30-50
4	Kalsiyum	100-200
5	Klor	30
6	Nitrit	0.05
7	Nitrat	25
8	TDS	1500

Verilen çizelgeler ışığında çalışma kapsamında elde edilen veriler değerlendirildiği zaman; Cip Baraj Gölü suları Sodyum, Flor, Kalsiyum, Sülfat, PH, toplam çözünmüş katı madde, çözünmüş oksijen ve sıcaklık bakımından yüksek kaliteli su olarak değerlendirilmiştir. Bunun yanında Potasyum, Magnezyum ve Kalsiyum değerleri TS 266 standartlarına göre uygun bulunmuştur. Ayrıca, Nitrat değerlerinin ölçüm yapılan ilk iki ay için yüksek kaliteli su sınıfında olduğu, devam eden iki ay için ise az kirlenmiş sular seviyesinde olduğu görülmüştür. Nitrit seviyesinin ise ölçüm yapılan dönem için genel olarak çok kirlenmiş sular seviyesinde olduğu görülmüştür. Bu kötüleşmenin su seviyesinde ki azalma, aylık yağış düzeyi ve dış kirlenmenin artmasına bağlı olduğu düşünülmüştür.

Sodyum seviyesinin Nisan-Temmuz döneminde kısmen artış gösterdiği görülmekle birlikte elde edilen değerlerin hem TS 266'ya uygun olduğu hem de yüksek kaliteli su sınıfında yer aldığı görülmektedir. **Potasyum** içeriğinin Nisan-Mayıs aylarında benzer değerlerde seyrettiği görülürken, temmuz ayında ciddi bir yükseliş gösterdiği görülmektedir. Elde edilen bu sonucun yaz aylarında artan kirliliğe bağlı olduğu düşünülmektedir. Potasyum sonuçlarının, bu değerler

bakımından ölçüm yapılan dönem bazında ilk üç ay uygun olarak değerlendirilirken, Temmuz ayında TS 266'ya göre en yüksek sınır olan 12mg/l sınırını aştığı gözlenmiştir. **Magnezyum** değerlerinin genel olarak ölçüm yapılan dönemde çok ciddi değişiklikler göstermemekle birlikte Haziran-Temmuz döneminde kısmen düşüş gösterdiği görülmektedir. Elde edilen değerler sınır değerlere yakın olarak değerlendirilmekle bilirlikte, ölçüm yapılan suyun magnezyum bakımından uygun olduğu değerlendirilmiştir. Cip Baraj Gölü'ne ait **kalsiyum** değişimi incelendiğinde, ölçüm yapılan dönemde özellikle ilk iki ay kalsiyum seviyesinin oldukça düşük olduğu görülmektedir. Haziran-Temmuz döneminde ise kalsiyum seviyesi ciddi oranda artış göstermiştir. Fakat yine de istenilen minimum 100mg/L değerine ulaşamamış olup, incelenen su kalsiyum bakımından düşük olarak değerlendirilmiştir. İncelen numunelerin **Florür** bakımından değerleri 1000-1250µg/L seviyesinde elde edilmiştir. Elde edilen değerler yüksek kaliteli su sınıfına yakın olup, ölçüm yapılan dönemde suyun Florür bakımından uygun olduğu değerlendirilmiştir. **Klor** seviyesi su kalitesi bakımından önemli bir parametre olup, ölçüm yapılan dönemde özellikle ilk iki ayda kısmen daha düşük olup, Haziran-Temmuz döneminde yükseldiği görülmektedir. Özellikle ilk iki ayda klor bakımından çok uygun olan Cip Baraj Gölü suyu ilerleyen aylarda kısmen limit değerlerden uzaklaşmıştır. Cip Baraj Gölü suyu **Nitrit** içeriği bakımından incelendiğinde özellikle ölçüm yapılan ilk iki aylık dönemde düşük seviyede olduğu görülürken ilerleyen aylarda hızlıca yükseldiği görülmektedir. Gerek gölün coğrafi konumu gerekse ölçüm yapılan Haziran-Temmuz aylarındaki kirlenme göz önünde bulundurulduğunda elde edilen sonuçların uygun olmakla birlikte istenilen değerlerden yüksek olduğu görülmektedir. **Nitrat** bakımından ise ilk iki ay yüksek kaliteli su sınıfında değerler elde edilirken, aynı etkilere bağlı olarak Haziran-Temmuz döneminde değerlerin yükseldiği görülmektedir.

Sülfat bakımından 200mg/L değeri normal kabul edilirken ölçüm yapılan dönemde maksimum 58mg/L değerleri elde edilmiştir. Dolayısıyla sülfat bakımından incelenen numuneler uygun olarak değerlendirilmiştir. Cip Baraj Gölü suyunda **Bikarbonat** değerleri maksimum 182mg/L olarak elde edilmiştir. Ölçüm yapılan dönemde ise Nisan-Temmuz ayları için sürekli yükseliş göstermektedir. İncelen su için **pH** oranı Nisan-Mayıs döneminde kısmen daha yüksekken Haziran-Temmuz aylarında kısmen düşme göstermiştir. Tüm aylar için elde edilen değerler gerekli su kalite standartları bakımından uygun görülmektedir. Yapılan analizlerden elde edilen veriler ışığında Cip Baraj Gölü sularında **iletkenlik** değeri kıta içi yüzeysel su kaynakları kalite parametrelerine göre az kirlenmiş sular sınıfında olduğu tespit edilmiştir. İncelenen numunelerde **toplam çözünmüş katı madde** miktarı minimum 245 mg/L değerlik ile maksimum 477 mg/L değerlik arasında değişim göstermektedir. Kıta içi yüzeysel su kaynakları kalite parametrelerine göre toplam çözünmüş katı madde miktarı yüksek kaliteli sular sınıfında değerlendirilmiştir. Cip Baraj Gölü sularında **çözünmüş oksijen** miktarı kıta içi yüzeysel su kaynakları kalite parametrelerine göre değerlendirilmiş olup çözünmüş oksijen miktarının yüksek kaliteli sular sınıfında yer aldığı tespit edilmiştir. **Sıcaklık,** Cip Baraj Gölü sularında sıcaklık miktarı mevsimsel olarak artış gösterdiği görülmüştür. Kıta içi su kaynakları kalite parametrelerine göre sıcaklı miktarı yüksek kaliteli sular sınıfında yer almaktadır.

Cip Baraj Gölü sularında yapılan analizlerden elde edilen sonuçlar neticesinde Cip Baraj Gölü sularında kirliliğin var olduğu görülmüştür. Kirlilik düzeyinin ise aylara göre değişiklik

gösterdiği ve giderek arttığı saplanmıştır. Bölgedeki yerleşim yerlerinden kaynaklı nüfusun ve tesislerin atıklarının sulara karışmasının önlenmesi gerekmektedir. Bölgede yaygın olarak yapılan tarımsal ilaçlamanın ve gübrelemenin bölgesi besleyen su kaynaklarına karışmasının önlenmesi sağlanmalıdır. Su kaynağıyla bölgedeki yerleşim yerleri, dinlenme ve piknik alanları arasında tampon bölge yani belirli bir mesafe oluşturulması sağlanmalıdır. Bölgede yasayan nüfusu su kaynaklarını korunumu hakkında bilinçlendirme yapılmalıdır. Suyun sulama döneminde ekolojiyi bozmayacak düzeyde dikkatli kullanımı sağlanmalıdır. Cip Baraj Gölü sularında düzenli olarak analizler yapılıp kirlilik takip edilmelidir. Cip Baraj Gölü sularının yetkili makamlarca gerekli kontroller ve denetimler periyodik olarak yapılarak sürdürülebilirliğin sağlanması ve kirliliğin kontrol atında tutulabilmesi sağlanmalıdır.

KAYNAKÇA

[1] Akın, G., Güleç, E., Sağır, M., Gültekin, T., Bektaş Y., *Yaşlanma ve Yaşlanmayı Geciktiren Çevresel Etmenler,* III. Ulusal Yaşlılık Kongresi, 127-137.İzmir, 2005.

[2] Bayram, A., *Kızılırmak Deltası Yüzey Sularında Nitrat, Nitrit, Amonyak ve Toplam Koliform Parametrelerinin İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, On dokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 1995.

[3] Benjamin, C.L., Garman, G.R., Funston, J.H., *Human Biology*, WCB/Mc Graw-Hill Companies, New York, 1997.

[4] Boyd, C.E., *Water Qualityn Ponds for Aquaculture*, Auburn University, Alabama Experiment Station(482), Auburn, Al. 1990.

[5] Dinçer, S., *Çanakçı Deresi Su Kalitesi ve Kirlilik Düzeyinin Belirlenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Giresun Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Giresun, 2014.

[6] Göksu, M. Z. L., *Su Kirliliği Ders Kitabı.* Çukurova Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No:17 Adana, 2003.

[7] Hapçıoğlu, B., Dişçi, Rian., Demir, L., Başak, E., Güray, Ö., Özer, N., Türkiye İçme Sularında Florürün Bölgesel Dağılımı, İ. Ü. Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi, 26:222-223, 1992.

[8] Keskin, T.E., Nitrate and heavy metal pollution resulting from agricultural activity: a case study from Eskipazar, Environmental Earth Sciences. 61, 703-721, Karabuk, Turkey, 2009,

[9] MEB, Çevre Sağlığı Suların Analiz Parametreleri, Ankara, 2011.

[10] Mutlu, E., *Sivas İli Kızılırmak Havzasında 5 Farklı İstasyonda Yaşayan Tatlı Su Kefali (Akbalık=Leuciscus Cephalus)" un Biyokimyasal Özelliklerine Su kalitesinin, Aylık ve mevsimsel Değişimlerinin Etkisi,* Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, 2013.

[11] Özpınar, Z., *Göksu Deltası"nda Su Kalitesinin Fotometrik Yöntemlerle Belirlenmesi,* Yüksek Lisans Tezi, Mersin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mersin, 2007.

[12] Polat, M., Akarsu ve Göllerde İzlenen Fiziksel ve Kimyasal Parametreler Su Kalitesi Yöntemi Semineri, Ankara, **1997.**

[13] **Türk Standartları Enstitüsü,** TS 266, Sular - İnsanî tüketim amaçlı sular.

BAKIR KATKISI İLE DEMİR ESASLI ÇELİK KÖPÜĞÜN YAPISININ VE BASMA DAYANIM ÖZELLİKLERİNİN GELİŞTİRİLMESİ

Araş. Gör. Gizem KARABULUT
İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, -ORCID:0000-0003-0930-5380
Doç. Dr. Nuray BEKÖZ ÜLLEN
İstanbul Üniversitesi- -ORCID:0000-0003-2705-2559

ÖZET

Yeni nesil mühendislik malzemelerinden olan köpüksü metaller; düşük yoğunluk, yüksek enerji sönümleme, düşük elektrik ve ısıl iletkenlik, yüksek akustik özelliklere sahip olmalarından dolayı otomotiv, havacılık, uzay, inşaat ve medikal alanlarda kullanım olanağı bulmuştur. Metalik köpüklerin üretim yöntemleri ve karakterizasyon çalışmaları, özelliklerinin gelişmesine ve iyileşmesine katkı sağlayarak kullanım potansiyelini arttıracaktır. Bu çalışmada; demir esaslı köpüksü numuneler %1,5 Mo içeren ticari isimi Astaloy Mo olan ön alaşımlı demir tozuna ağ.%2 Cu katılarak ve katılmayarak toz metalurjisindeki boşluk yapıcı tekniği kullanılarak üretilmiştir. Boşluk yapıcı olarak, 0,71-1,00 mm partikül boyut aralığına sahip düzensiz şekilli karbamit kullanılmıştır. Köpüksü yapının üretim aşamaları; karbamitin ve tozun belli oranlarda karıştırılması, presleme, kompakt parçalardan karbamitin suda çözündürülerek uzaklaştırılması ve sinterleme kademelerinden oluşmaktadır. Sinterleme sonrası yaklaşık %53-73 arasında gözenek oranlarına sahip Cu katkılı ve katkısız köpüksü yapıların makro ve mikro yapısal karakterizasyonu ve basma testleri yapılmıştır. Sinterlenmiş numunelerin gözenek boyutu, şekli ve oranının ilave edilen boşluk yapıcının özellikleriyle benzer olduğu belirlenmiştir. Artan gözenek oranıyla gözenek duvarları incelmiş, basma dayanımı ve elastisite modülü azalmış ancak yoğunlaşmanın başladığı şekil değişimi artmıştır. Cu katkısı ile sıvı faz sinterlemesi oluşarak gözenek duvarlarındaki mikro gözenek oranı azalmış ve basma dayanımı artmıştır. Cu katkısının etkisi artan gözenek oranıyla azalmıştır.

Anahtar Kelimeler: Köpük metal, basma dayanımı, sıvı faz, mikro ve makro gözenek.

1. GİRİŞ

Yeni bir mühendislik malzeme sınıfı olan metalik köpük yapılar mühendislik uygulamaları açısından birçok üstün özelliklere sahiptir. Metal esaslı köpüksü yapılar; alüminyum ve alaşımları, paslanmaz çelik, demir esaslı alaşımlar, titanyum, bakır, kurşun, magnezyum, nikel, çinko gibi farklı metallerden oluşur [1,2]. Çelik köpükler; düşük yoğunluk, yüksek dayanım, yüksek enerji sönümleme, ses ve titreşim sönümleme, düşük elektrik ve ısı iletkenliği, yüksek ısıl absorpsiyonu, yüksek sıcaklıkta kararlı yapısı, toksit madde oluşturmaması, yüksek yanma direnci ve filtreleme gibi özellikler içerirler. Bu özellikleri sayesinde otomotiv, uzay, havacılık, deniz ve demir yolu ulaşım, inşaat, medikal ve kimya sanayi gibi birçok alanda kullanım potansiyeline sahip olmuştur [3,4]. Metalik köpüklerin

fonksiyonel ve yapısal kullanım alanlarını belirleyen temel özelliği gözenek yapısının açık, kapalı veya karmaşık formda olmasıdır. Köpüksü yapıların üretim yöntemleri arasında; gözenek özelliklerin, malzemenin mekanik ve yapısal özelliklerin kontrol edilebilirliği açısından boşluk yapıcı kullanılarak toz metalürji tekniği öne çıkmaktadır [5,6]. Literatürde demir esaslı çelik köpük yapıların boşluk yapıcı kullanılarak toz metalürji tekniği ile üretimi üzerine birçok bilimsel çalışma bulunmaktadır [4-12]. Bu çalışmalar çelik köpüklerin makro gözenek yapısının şekli, dağılımı, oranı ve bunların mekanik özellikler üzerine etkisi üzerine yoğunlaşmıştır. Köpüksü yapıların mekanik davranışları yalnızca makro gözeneklerden değil sinterleme süreci veya alaşım element katkısı ile değişen mikro gözenek ve hücre duvar yapısından da etkilenmektedir [6]. Bu alanda literatürde kısıtlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Çelik köpük yapıların geniş ölçekte kullanımı ve başarılı uygulamaları için tüm faktörlerin özellikler üzerindeki etkisinin ayrıntılı olarak anlaşılması gerekmektedir.

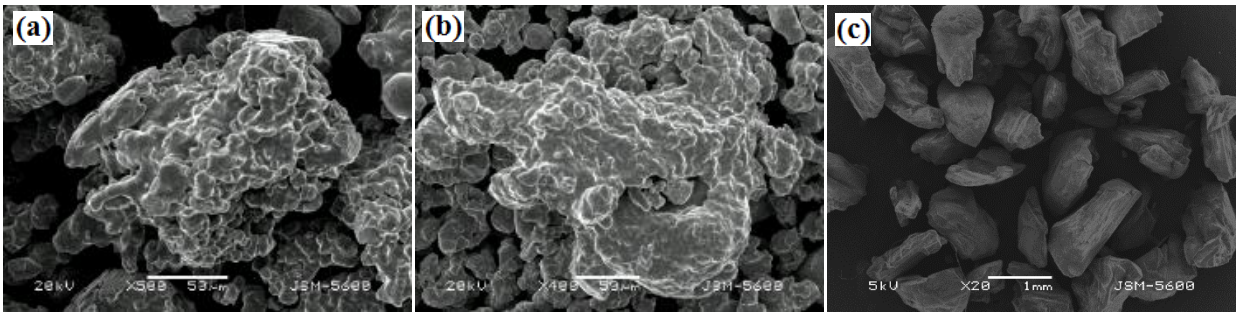
Toz metalurjisi tekniği ile parça üretiminde üstün mekanik özellikler elde etmek için ön alaşımlı demir tozu kullanımı oldukça yaygındır. Ticari olarak Astaloy Mo olarak bilinen düşük alaşımlı çelik tozu, %1,5 Mo içeren kısmen ön alaşımlı su atomizasyonu ile üretilmiş bir tozdur. Mo alaşımı sinter yapıya yüksek sıkıştırılabilirlik, sinterleme sonrası homojen bir mikroyapı ve yüksek sertleşebilirlik özellikleri katar [13]. Mo'in ısıl şoklara ve yüksek sıcaklığa karşı iyi bir dayanım sergilemesinden dolayı ısı kalkanı olarak yalıtım ve soğutma sistemlerinde, yanma motorlarının yüksek sıcaklığa maruz kalan çıkış yerlerinde köpüksü yapı olarak kullanımı mümkündür [2]. Alaşım elementi olarak Cu katkısı ile sinterleme sırasında sıvı faz oluşturarak mukavemet arttırılır. Cu alaşımı demir esaslı alaşımının sinterleme sıcaklığının altında, 1083 °C'de ergiyerek sıvı faz oluşturur. Aynı zamanda alaşım elementlerinin homojen dağılımına da katkıda bulunur ve korozyon direncini de iyileştirir [14,15]. Toz metalürjisi tekniği ile boşluk yapıcı kullanılarak çelik köpük üreten bazı çalışmalarda Cu varlığının gözenek duvarlarındaki mikro gözenek oranını azaltarak daha yoğun hücre duvarları oluşturduğunu rapor edilmiştir [6,8]. Son yıllarda, çelik köpüklerin üretim süreçleri geniş çapta araştırılmıştır. Ancak, gözenekli çelik yapıların mikroyapı ve mekanik özelliklerine çeşitli alaşım elementlerin eklenmesinin etkileri henüz yeteri kadar çalışılmamıştır. Literatürde Mo ön alaşımlı demir esaslı toz kullanılarak üretilen çelik köpüklerin özellikleri üzerine Cu katkısının etkisi ile ilgili bir çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışmada demir esaslı köpüksü numuneler; %1,5 Mo içeren ticari isimi Astaloy Mo olan ön alaşımlı demir tozuna ağ. %2 Cu katılarak toz metalurjisindeki boşluk yapıcı tekniği kullanılarak üretilmiştir. Farklı gözenek oranlarına sahip çelik köpük uyapılara Cu katkısının gözenek duvarlarındaki makro ve mikro gözenek oranına, mikroyapısal ve mekanik özelliklere etkisi incelenmiştir.

2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

2.1. Malzeme ve Yöntem

Çelik köpüklerin üretiminde Höganäs firması tarafından atomizasyon yöntemi ile üretilmiş ticari ismi Astaloy Mo %1,5 Mo içeren demir esaslı toz ve %99,30 safiyette Cu tozu kullanılmıştır. Astaloy Mo ve Cu tozunun görünür yoğunluğu sırasıyla; 3,10 g/cm^3 ve 2,86 g/cm^3'dür. Ortalama tane boyutu 75 µm ve 109 µm olan sırasıyla Cu ve Astaloy Mo tozlarının içeriğinde yağlayıcı olarak %0,8 Zn-streat bulunmaktadır [13]. Ham köpüksü yapıların

mukavemetini arttırmak için bağlayıcı olarak Merck firmasından temin edilen parafin kullanılmıştır. Boşluk yapıcı olarak; Merck firmasından alınan 1,34 g/cm^3 yoğunluğa sahip, suda çözünürlüğü yüksek olan (1000 g/L), düzensiz şekilli, 710-1000 µm boyut aralıklarına sahip yüksek safiyette karbamit tozu kullanılmıştır. **Görsel 1'**de Astaloy Mo, Cu tozu ve karbamit parçacıklarının SEM görüntüleri verilmiştir.



Görsel 1. a)Astaloy Mo tozu, b)Cu tozu ve c) karbamit parçacıklarının SEM görüntüsü

Toz metalurjisindeki boşluk yapıcı tekniği ile köpüksü metalik yapı üretmenin işlem süreçleri: Metalik toz ve Cu tozunun karıştırılması, karışımın ham mukavemet için bağlayıcı ile tekrar karıştırılması, boşluk yapıcı olarak kullanılan karbamit yüzeyinin toz ile karıştırılarak kaplanması, toz karışımların preslenmesi, karbamitin gözenekli yapı oluşturmak amacıyla yapıdan çözündürme yoluyla uzaklaştırılması ve sinterleme adımlarıdır. Astaloy Mo tozuna ağ. %2 oranında Cu tozu, homojen dağılması için Apex marka laboratuvar tipi bir karıştırıcıda 30 dev/dak hız ile 45 dak işlem görerek karıştırılmıştır. Ardından; ağ.%3 oranında parafin çözeltisinden hac.%2 oranında parafin, Cu katkılı ve katkısız tozlara ilave edilmiştir. Hazırlanan karışımlar gözenekli yapılar elde etmek için karbamit parçacıkları ile turbula tipi karıştırıcıda 60 dak boyunca karıştırılmış ve karbamit yüzeyi demir esaslı toz parçacıkları ile kaplanmıştır. Farklı gözenek oranlarında yapılar elde etmek amacıyla Cu katkılı ve katkısız tozlara hac.%60, %70 ve %80 oranlarında karbamit ilavesi yapılmıştır. Yüzeyi tozlarla kaplanmış karbamit parçacıkları tek yönlü hidrolik bir kalıp makinesi ile 200 MPa basınç altında çelik kalıplar kullanılarak 12 mm çapında yaklaşık 15 mm yüksekliğe sahip ham kompakt parçalar üretilmiştir. Karbamit parçalarının ham yapıdan uzaklaştırılması saf su banyosunda yapılmıştır. Karbamitin saf suda çözündürülerek uzaklaşması sinterleme ile uzaklaştırmasına göre oldukça ekonomik, kolay ve çevre dostu bir proses adımıdır [1,4]. Hac. %60, %70 ve %80 karbamit içeren numuneler için suda çözündürme süreci sırasıyla 12, 8 ve 5 saat olarak yapılmıştır. Parçalarda kalan az miktarda karbamitin giderilmesi ham numunelerin sinterleme işlemi ile alümina seramik boruya sahip Lenton marka fırında gerçekleştirilmiştir. İşlem; 5 ºC/dak ısıtma hızıyla 400 °C'ye kadar azot atmosferi altında, 10 ºC/dakika ısıtma hızıyla 1200 °C'ye kadar hidrojen atmosferi altında gerçekleşmiştir. Sinterleme sırasında; 400 °C'de 30 dak, 1200 °C'de 60 dak süre ile bekletilmiştir. Çalışmanın akışında sürekli tekrarları ortadan kaldırmak ve akıcılık açısından sinter numunelere **Çizelge 1'**de ki gibi kodlamalar yapılmıştır.

Çizelge 1. Sinter köpüksü çelik parçaların kodlaması

Toz Grubu	Sinter parçaların kodları
Astaloy Mo-hac.%60 karbamit	A-60
Astaloy Mo-hac.%70 karbamit	A-70
Astaloy Mo-hac.%80 karbamit	A-80
Astaloy Mo+ağ.%2 Cu-hac.%60 karbamit	ACu-60
Astaloy Mo+ağ.%2 Cu-hac.%70 karbamit	ACu-70
Astaloy Mo+ağ.%2 Cu-hac.%80 karbamit	ACu-80

2.2. Karakterizasyon Çalışmaları

Sinterlenmiş köpüksü çelik yapıların toplam, açık ve kapalı gözenek oranları Arşimed Prensibine göre belirlenmiştir. Gözeneklerin küresel çap ve küresellik değerleri Clemex Vision PE-4.0 görüntü analiz programı ile tespit edilmiştir. Görüntü analizleri Jeol marka JSM-5600 model SEM cihazı ile yapılmıştır. Metalografik incelemeler için yoğun gözenekli parçalar vakumlu kalıplama cihazında epoksi reçine ile kalıp içine alınmış ve ardından parlatma ve %2 Nital çözeltisinde dağlama işlemleri yapılmıştır. Metalografik incelemeler Olympus marka PME3 model mikroskop ile gerçekleştirilmiştir. Basma testleri; Xpert programının V11-02 sürümüne sahip Z050 PROLINE model ZWICK marka mekanik test cihazında 0,5 mm/dak basma hızıyla oda sıcaklığında yapılmıştır.

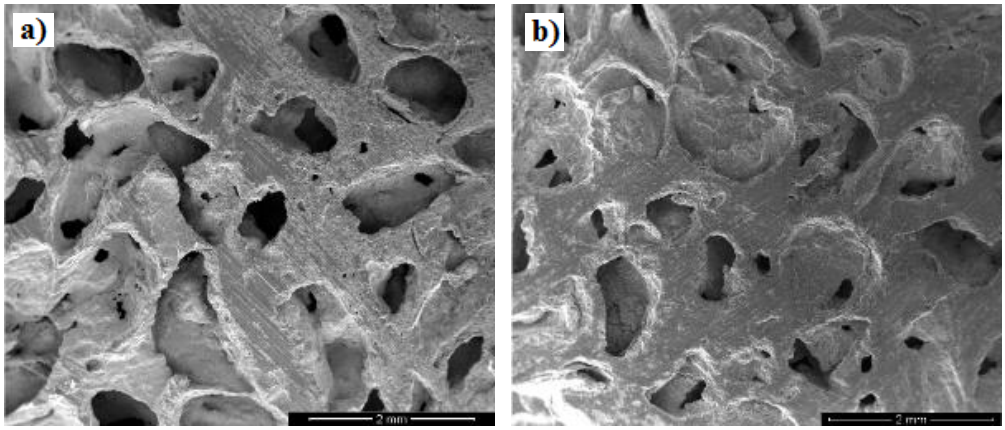
3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Boşluk yapıcı olarak kullanılan karbamitin suda çözündürmesi ile numunelerden uzaklaştırılması ve sinterleme aşamaları kompakt parçalar üzerinde bir hasar oluşturmamıştır. Sinterleme sonrası çelik köpüklerin toplam, açık ve kapalı gözenek oranları **Çizelge 2**'de verilmiştir. Hac. %60, %70 ve %80 oranlarında karbamit ilave edilen numunelerin toplam gözenek oranları, suda çözündürme sonrası karbamitin yapıdan uzaklaşması ve ardından sinterleme sırasında çekme sonucu hem Cu içeren hem de içermeyen numunelerde azalmıştır. Bu azalma Cu içeren numunelerde daha belirgindir. Literatürde bu durum; Cu elementinin 1083 °C'de eriyerek sinterleme esnasında sıvı faz oluşturması ile kılcal kuvvetler yaratarak gözenekleri doldurması ile açıklanmaktadır [16]. Sazegaran ve Hojati [8] çelik köpük üretiminde Cu'ın mikroyapı ve mekanik özellikler üzerine etkisini incelediği çalışmada, artan Cu oranı ile gözenek oranının %77,2'den %71,9'a düştüğünü rapor etmişlerdir. Karbamit miktarı azaldıkça sinterleme sonrası numunelerin gözenek içerikleri de azalmıştır. Artan gözenek oranıyla açık gözenek oranı artmış kapalı gözenek oranı azalmıştır. Tüm numunelerde hem açık hem de kapalı gözenek olması yapının karma bir gözenek yapısında olduğunu göstermektedir. Çalışmada kullanılan üretim tekniği ile yapılan birçok çalışmada da benzer sonuçlar rapor edilmiştir [1,4-6].

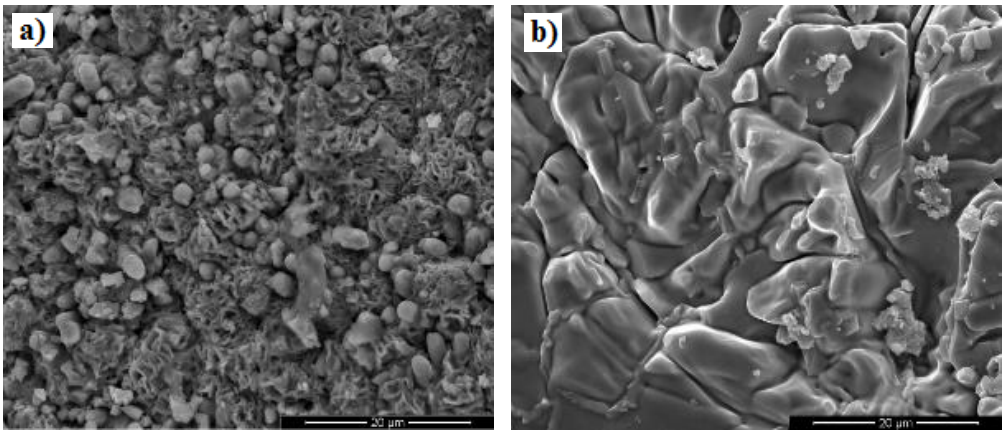
Çizelge 2. Sinter köpüksü çelik yapıların toplam, açık ve kapalı gözenek oranları

Numune kodları	Toplam gözenek, %	Açık gözenek, %	Kapalı gözenek, %
A-60	55,1 ±1,6	43,2	11,9
A-70	63,8 ±1,8	54,9	8,9
A-80	72,9±2,1	66,5	6,4
ACu-60	52,8 ±1,6	38,5	14,3
ACu-70	60,3 ±1,7	52,5	7,8
ACu-80	70,8 ±2,4	65,1	5,7

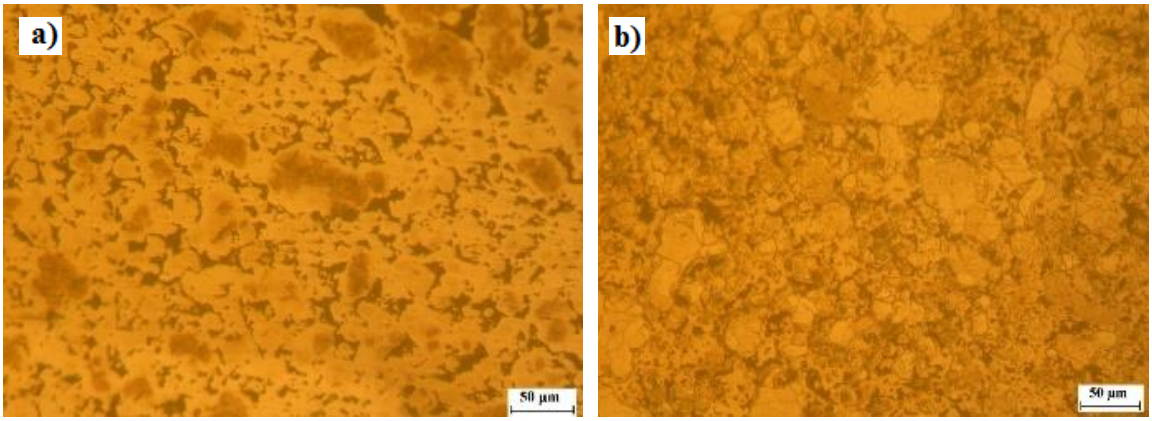
Görsel 2'de hac.%80 karbamit ilavesi yapılmış %72,9 gözenek içeren Cu ilavesiz ve %70,8 Cu ilaveli numunelerin SEM görüntüleri verilmiştir. Gözenekli yapının oldukça belirgin olduğu, gözeneklerin hücre duvarları ile ayrıldığı, hücre duvarları üzerinde mikro gözeneklerin olduğu ve yapıda çatlak oluşmadığı görülmektedir. Makro gözenek morfolojisinin düzensiz bir formda olması kullanılan karbamit şekli ile açıklanmaktadır. Boşluk yapıcı kullanılarak toz metalurji ile yapılan birçok çalışmada, makro gözeneklerin boyut, şekil, oran ve dağılımlarının kullanılan boşluk yapıcının özellikleri ile belirlendiği rapor edilmiştir [2,4-6,11,12]. Bu durum kullandığımız üretim yönteminin kontrol edilebilirliğinin önemini de açıklamaktadır. **Görsel 3** ve **Görsel 4**'de Cu katkısız ve katkılı çelik köpüklerin gözenek duvarlarından daha büyük büyütme oranlarında alınan sırasıyla; SEM görüntüleri ve optik mikroskop görüntüleri verilmiştir. Her iki görselde incelendiğinde; Cu katkılı numunenin görüntüsünde Cu elementinin sıvı faz sinterlemesi ile tane sınırlarında yoğunluk oluşturduğu görülmektedir. Mikroyapı görüntüsünde Cu'ın demir matriks içinde homojen bir şekilde dağılım gösterdiği görülmektedir. Cu'ın tane sınırları boyunca daha koyu renkte olduğu ve tane sınırları boyunca dağıldığı da görülmektedir. Mikroyapıda gözlenen fazlar literatürde verilen TM ile üretilmiş Astaloy Mo esaslı yoğun kompakt yapıların mikroyapıları ile uyuşmaktadır [18]. Cu'ın ergime sıcaklığı sinterleme sıcaklığının altında olduğundan difüzyon yoluyla demir partiküllerinin temas noktalarına taşınır. Demir partikülleri arasındaki boşluklar sıvı faz sinterlemesi için oldukça idealdir [15,18]. Literatürde Cu elementinin azalan yüzey enerjisi ile sıvı Cu'ın demir partikül yüzeylerinden gözeneklere ve tane sınırlarına sızdığı ifade edilmiştir [16]. Yapılan birçok bilimsel çalışmada sinterleme esnasında alaşım elementi olarak ilave edilen Cu'ın gözenekleri doldurarak elde edilen malzemenin yoğunluğunu arttırmaya yardımcı olduğu rapor edilmiştir [8, 18-20]. Sazegaran ve Hojati [8] çelik köpüklere Cu elementinin etkilerini inceledikleri çalışmada, Cu parçacıklarının eriyerek demir parçacıklarının dış yüzeylerinde yoğunlaştığını ve mikro gözenekleri doldurduğunu rapor etmişlerdir. Bakan [11] 316L paslanmaz çelikten ürettiği %70 gözenek içeren çelik köpüklere B katkısı ile sıvı faz sinterlemesi gerçekleştirmiştir. Çalışmada, hücre duvarlarında var olan mikro gözeneklerin sıvı faz sinterlemesi ile elimine olduğunu, makro gözeneklerin yapısında ise herhangi bir değişim olmadığını rapor etmiştir.



Görsel 2. Köpüksü çelik yapıların SEM görüntüleri a)A-80 ve b)ACu-80



Görsel 3. a) Cu katkısız ve b)%2Cu katkılı köpüksü çelik yapıların tane sınırlarının SEM görüntüleri



Görsel 4. a) Cu katkısız ve b)%2Cu katkılı köpüksü çelik yapıların mikroyapı görüntüleri

Sinterleme sonrası Cu katkısız ve katkılı farklı gözenek oranlarında numunelerin küresel çap (gözenek boyutu) ve küresellik (gözenek şekli) değerleri **Çizelge 3**'de verilmiştir. Benzer gözenek oranlarında Cu katkısız ve katkılı parçaların küresel çap ve küresellik değerleri birbirine yakın bulunmuştur. Cu katkılı parçaların ortalama küresel çap değerleri katkısızlara

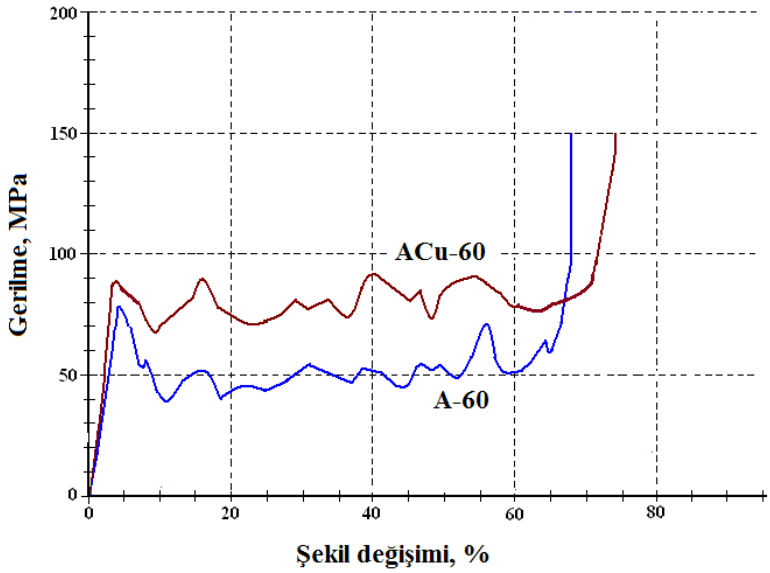
göre bir miktar az, küresellik değerleri ise bir miktar fazla tespit edilmiştir. Bu durum Cu elementinin tane sınırlarına difüzyonu ile oluşturduğu sıvı faz sinterlemesi ile açılanabilir. Yaşanan sıvı faz sinterlemesi ile ortalama gözenek boyutları azalmış ve gözeneklerin küreselliliği artmıştır. Makro gözenek oranındaki artış ile ortalama küresel çap değerleri azalmış ancak küresellik artmıştır. Düşük gözenek oranlarında, hücre duvarlarının daha kalın olmasından dolayı bu durum daha fazla kendini göstermektedir. Bunun temel nedeni sinterleme prosesinden kaynaklanan gözenek duvarlarında çekmenin baskın olmasıdır. Yüksek gözenek oranlarında ortalama küresel çap oranındaki artış ve maksimum gözenek boyutunun boşluk yapıcı boyutuyla yakın değerlerde olması, artan karbamit oranının birbiriyle bağlantı kuran gözeneklere sebep olmasından kaynaklanmaktadır. Beköz ve Oktay [6] Cu-Ni-Mo ve Mo ön alaşımlı çelik tozlar kullanarak ürettiği köpüksü yapılarda benzer sonuçları rapor etmişlerdir.

Çizelge 3. Sinter köpük çelik yapıların ortalama küresel çap ve küresellik değerleri

Numune kodları	Küresel çap, µm				Küresellik			
	Min.	Maks.	Ortalama	Std.Sapma	Min.	Maks.	Ortalama	Std.Sapma
A-60	76,8	686,4	398,6	139,8	0,08	0,98	0,55	0,188
A-70	63,9	797,8	408,3	141,4	0,09	0,97	0,52	0,262
A-80	52,8	822,5	488,6	131,4	0,07	0,96	0,51	0,232
ACu-60	88,6	698,3	392,5	157,4	0,09	0,97	0,57	0,227
ACu-70	73,4	754,8	429,2	145,2	0,08	0,98	0,54	0,248
ACu-80	51,7	786,4	444,5	139,2	0,07	0,96	0,52	0,267

Hac.%60 karbamit ile üretilmiş %55,1 gözenek içeren Cu katkısız ve %52,8 gözenek içeren %2 Cu katkılı çelik köpük yapıların gerilme ve %şekil değişim eğrileri **Görsel 5**'de verilmiştir. Basma eğrileri köpüksü metal yapıların tipik basma davranışını ifade etmektedir [2]. Basma eğrileri elastik bir bölgeye, uzun bir plato bölgesine ve gerilmenin hızla arttığı yoğunlaşma bölgesine sahiptir. Elastik bölgeden sonra oluşan yoğun gözenek duvarı kırılması nedeniyle gerilmede ani düşüşler yaşanmıştır. Bu zig-zaglı görüntü aynı zamanda gevrek bir yapının olduğunun da göstergesidir [1, 21]. Cu katkısının akma dayanımını, plato bölgesinin uzunluğunu ve yoğunlaşmanın başladığı şekil değişimini arttıran yönde belirgin etkisi görülmektedir. Çalışmada kullanılan tüm Cu katkısız ve katkılı farklı gözenek oranlarına sahip numunelerin elastisite modülleri, basma mukavemeti ve yoğunlaşmanın başladığı şekil değişim değerleri **Çizelge 4**'de verilmiştir. Artan gözenek basma dayanımını ve elastik modülleri azaltmış, yoğunlaşmanın başladığı şekil değişimini arttırmıştır. Azalan gözenek oranıyla, artan hücre duvarı kalınlığından dolayı Cu katkısının mekanik özellikler üzerine olan etkisi daha da artmıştır. Literatürde birçok çalışmada demir esaslı ön alaşımlı tozlar ile toz metalürji yöntemiyle üretilen yoğun kompakt ürünlerde Cu tozu ilavesinin sinterleme sırasında sıvı faz oluşturarak mukavemeti iyileştirdiği rapor edilmiştir [22]. Bakan [11] ürettikleri paslanmaz çelik köpükte B elementinin sıvı faz sinterlemesi ile mikro gözenek oranını azaltarak daha iyi basma dayanımları elde ettiklerinin rapor etmişlerdir. Bazı çalışmalarda Cu alaşım elementi ile sıvı faz oluşturmanın sadece Fe-Cu-C için değil, aynı zamanda Mo, Cr ve W ile alaşımlı çelikler için de mekanik özellikleri iyileştiren bir mekanizma olduğu belirtilmiştir [8]. Michailidis ve

diğ. [23], toz metalürjisi ile ürettikleri %50-70 arasında gözenek içeren Al parçalarda, sıvı faz sinterlemesinin gerçekleşerek gözenek duvarlarındaki mikro gözenekleri azalttığını ve mekanik özellikleri iyileştirdiğini tespit etmişlerdir. Sazegaran ve Hojati [8] Cu elementinin katkısı ile çelik köpüklerin yapısında oluşturulan bakır adacıklarının demir tozları arasındaki bağlantıyı iyileştirerek mekanik özellikleri artırdığını rapor etmişlerdir. Elde ettiğimiz sonuçlar literatür ile uyum içerisindedir.



Görsel 5. %2Cu katkılı ve katkısız köpüksü çelik yapıların basma eğrileri

Çizelge 4. %2Cu katkılı ve katkısız köpüksü çelik yapıların elastisite modülü, basma mukavemeti ve yoğunlaşmanın başladığı şekil değişimleri

Numune kodları	Elastisite Modül, GPa	Basma Mukavemeti, MPa	Yoğunlaşmanın başladığı şekil değişimi, %
A-60	2,07 ±0,12	78 ±5,6	69 ±2,6
A-70	1,66 ±0,09	46 ±4,9	71 ±4,2
A-80	0,68 ±0,10	22 ±3,8	75 ±1,5
ACu-60	2,11 ±0,21	86 ±9,1	74 ±2,9
ACu-70	1,82 ±0,15	54 ±6,4	79 ±3,9
ACu-80	0,71 ±0,09	28 ±4,6	81 ±4,8

4. GENEL SONUÇLAR

Toz metalürjisi tekniği ile boşluk yapıcı-suda çözündürme yöntemi kullanılarak %1,5 Mo içeren ön alaşımlı demir tozlarına %2 Cu tozu katılarak faklı gözenek oranlarında çelik köpükler elde edilmiştir. Artan gözenek oranıyla açık gözenek oranı artmış kapalı gözenek oranı azalmıştır, küresel çap artmış, küresellik azalmıştır. Benzer gözenek oranları kıyaslandığında Cu katkısı ile gözenek oranı ve küresel çap değerleri azalmış, küresellik ise çok az artmıştır. SEM analizlerinde, elde edilen gözeneklerin kullanılan karbamitin şeklinde düzensiz morfolojiye sahip olduğu ve makro gözeneklerin yanı sıra hücre duvarlarında mikro

gözeneklerin olduğu tespit edilmiştir. Mikroyapı incelemelerinde, Cu katkılı numunelerde Cu fazının sıvı faz sinterlemesi sonucu demir matris fazı içerisinde tane sınırlarında birikerek yoğunlaştığı görülmüştür. Mekanik imcelemeler sonucunda; artan gözenek oranıyla basma dayanımı ve elastisite modülü azalmış ancak yoğunlaşmanın başladığı şekil değişimi artmıştır. Cu katkısı ile mekanik özellikler iyileşmiştir. Bu artış gözenek oranının düşmesiyle daha belirgin hale gelmiştir. Bu çalışmada hedefimiz çelik köpük yapıların özelliklerinin iyileştirilmesi ile kullanım potansiyelinin arttırılmasıdır. Literatürde köpüksü metalik yapılarla ilgili çalışmaların kısıtlı sayıda olması, bu konuyu bilimsel alanda çalışmak için cazip kılmaktadır. Bu çalışmanın konuyla ilgili çalışma yapacak araştırmacılara yardımcı bir kaynak olmasını ümit ediyoruz.

KAYNAKÇA

[1] Smith, B. H., Szyniszewski, S., Hajjar, J. F., Schafer, B. W., Arwade, S. R., Steel foam for structures: A review of applications, manufacturing and material properties. Journal of Constructional Steel Research, 71, 1, 2012.

[2] Bekoz, N., Oktay, E., Effects of carbamide shape and content on processing and properties of steel foams. Journal of Materials Processing Technology, 212(10), 2109-2116, 2012.

[3] Kremer, K., Liszkiewicz, A., Adkins, J., Development of steel foam materials and structures. American Iron and Steel Institute, Fraunhofer, USA (US), 2004.

[4] Üllen, N. B., Characterization of Cr-Mo Alloyed Steel Foams Produced by Evaporative and Leachable Space Holder Techniques. Kocaeli Journal of Science and Engineering, 5(2), 126-134, 2022.

[5] Bekoz, N., Oktay, E. Mechanical properties of low alloy steel foams: Dependency on porosity and pore size. Materials Science and Engineering: A, 576, 82-90, 2023.

[6] Bekoz, N., Oktay, E., The role of pore wall microstructure and micropores on the mechanical properties of Cu–Ni–Mo based steel foams. Materials Science and Engineering: A, 612, 387-397, 2014.

[7] Hu, G., Xu, G., Gao, Q., Feng, Z., Huang, P., Zu, G., Compressive Properties and Energy Absorption Behavior of 316L Steel Foam Prepared by Space Holder Technique. Materials, 16(4), 1419, 2023.

[8] Sazegaran, H., Hojati, M. Effects of copper content on microstructure and mechanical properties of open-cell steel foams. International Journal of Minerals, Metallurgy, and Materials, 26(5), 588-596, 2019.

[9] Sazegaran, H., Nezhad, S. M. M. Cell morphology, porosity, microstructure and mechanical properties of porous Fe-CP alloys. International Journal of Minerals, Metallurgy and Materials, 28, 257-265, 2021.

[10] Sazegaran, H., Fazeli, M., Ganjeh, M., Nasiri, H., Effect of Molybdenum Addition on Microstructural and Mechanical Characterization of Highly Porous Steels. Metals and Materials International, 27, 5228-5238, 2021.

[11] Bakan, H. I., A novel water leaching and sintering process for manufacturing highly porous stainless steel. Scripta materialia, 55(2), 203-206, 2006.

[12] Gülsoy, H.Ö., German, R.M., Sintered foams from precipitation hardened stainless steel powder, Powder Metall., 51, 4, 350, 2008.

[13] Höganäs Handbook for Sintered Components, Höganäs Iron and Steel Powder for

Sintered Components. Höganäs AB, Sweden, 2004.

[14] Günen, M., Bakkaloğlu, A., Influence of sinter-hardening on microstructures and mechanical properties of Astaloy Mo-based steels. Materials Letters, 251, 201-205, 2019.

[15] German, R.M., Suri, P., Park, S.J., Review: liquid phase sintering, J. Mater. Sci., 44, 1, 1, 2009.

[16] Abdou, S., Elkaseer, A., Kouta, H., Abu Qudeiri, J., Wear behaviour of grey cast iron with the presence of copper addition, Advances In Mechanical Engineering, 10 (10): 1687814018804741, 2018.

[17] Höganäs handbook for sintered components: metallography. Sweden: Höganäs AB; 2004.

[18] Wong-Ángel, W. D., Téllez-Jurado, L., Chávez-Alcalá, J. F., Chavira-Martínez, E., Verduzco-Cedeño, V. F., Effect of copper on the mechanical properties of alloys formed by powder metallurgy, Materials & Design, 58: 12–18, 2014.

[19] Simchi, A., Effect of C and Cu addition on the densification and microstructure of iron powder in direct laser sintering process, Mater. Lett., 62, 17-18, 2840, 2008.

[20] Metinöz, I., Cristofolini, I., Pahl, I., DeNicolo, A., Marconi, P., Molinari, A., Theoretical and experimental study of the contact fatigue behavior of a Mo–Cu steel produced by powder metallurgy, Mater. Sci. Eng. A, 614, 81, 2014.

[21] Banhart, J., Manufacture, characterization and application of cellular metals and metal foams, Prog. Mater. Sci., 46, 6, 559, 2001.

[22] Beköz N, Toz Metalurjisi Yöntemiyle Elde Edilen Demir Esaslı Köpüksü Metallerin Mikroyapısı ve Mekanik Özellikleri, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2011.

[23] Michailidis, N., Stergioudi, F., Tsouknidas, A., Pavlidou, E., Compressive response of Al foams produced via a powder sintering process based on a leachable space-holder material, Mater. Sci. Eng. A, 528, 3, 1662, 2011.

FARKLI BİTKİ ÖZLERİYLE SENTEZLENEN GÜMÜŞ NANOPARTİKÜLLERİN 316L YÜZEYİNDE KAPLAMA MORFOLOJİLERİNİN İNCELENMESİ

Arş. Gör. Gizem KARABULUT

İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, ORCID:0000-0003-0930-5380

Doç. Dr. Nuray BEKÖZ ÜLLEN

İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, ORCID:0000-0003-2705-2559

ÖZET

316L paslanmaz çelik (SS316L), yüksek mekanik özellikler, işlenebilirlik ve ısıl işlem kabiliyetinin yanı sıra kolay bulunabilirliği ve uygun maliyetli olması nedeniyle implant malzemesi olarak sıklıkla tercih edilen bir östenitik paslanmaz çeliktir. Ancak metalik malzemelerin yüzeyine bakteri tutunumu, büyümesi oldukça kolaydır ve daha sonra önlenemez sorunlara yol açmaktadır. Son yıllarda, gümüş nanopartiküller (Ag NP'ler) implant malzemelerinin yüzeyinde bakteri tutunumunu azaltmak için kaplama malzemesi olarak yaygın olarak tercih edilmektedir. Bu çalışmada, Ag NP'ler farklı bitki özleri kullanılarak biyomedikal uygulamalar için uyumlu ultrasonik ses dalgası destekli biyolojik yöntemle sentezlenmiş ve ardından damlatma yoluyla SS316L yüzeyine kaplanmıştır. Sentezlenen Ag NP'ler geçirimli elektron mikroskobu (TEM), X-ışını kırınımı (XRD) ve X-ışını fotospektroskopisi (XPS) yoluyla, kaplanan yüzeyler de taramalı elektron mikroskobu (SEM), yüzey pürüzlülük cihazı ve profilometre ile karakterize edilmiştir. Maça çayı, maca turp kökü ve keçiboynuzu zamkı özütleri kullanılarak sentezlenen Ag NP'ler solüsyon içerisinde küresel şekilli ve kaplama sonrası farklı morfolojiler göstermiştir. NP'lerin matrisinin kaplama morfolojisini doğrudan etkilediği görüşmüştür.

Anahtar Kelimeler : nanoteknoloji, yüzey kaplama, biyomalzeme, yeşil kimya.

1. GİRİŞ

316L paslanmaz çelik (SS316L) biyomalzeme uygulamalarında uygun maliyeti ve yüksek mekanik özellikleri nedeniyle sıklıkla tercih edilen bir östenitik paslanmaz çelik türüdür [1,2]. İçeriğinde bulunan ağ.% 17-19 Ni ve 2,25-3% Mo nedeniyle gelişmiş korozyon dayanımı sergiler [1]. Ayrıca yapısında ağ.% 0,03'ten daha az C içeriği nedeniyle de yapıda krom karbür oluşma olasılığı azaltılarak korozyon dayanımı özelliği daha da arttırılmıştır [3]. SS316L, γ-yüzey merkezli kübik yapıda olup yüksek tokluk özelliğinin yanı sıra ısıl işlem ile sertleştirilebilmesi, işlenebilirliği ve manyetik olmamaları nedeniyle de biyomedikal uygulamalarda tercih edilirler [1–3]. Ancak, bu özelliklerinin yanı sıra metalik biyomalzemeler genel olarak biyoinert davranış sergiler, yüzeyleri bakteri tutunumuna yatkındır ve vücut sıvılarıyla temas sonrasında özellikle Cl^- içeriği nedeniyle korozyona uğrayarak metal iyonları

salınımı gerçekleşebilir [4,5]. Yüzey kaplama yöntemi bahsi geçen özellikleri geliştirmek amacıyla kolay, uygun maliyetli ve etkilidir [6].

Son yıllarda nanomalzemeler ile metalik biyomalzemelerin yüzeylerinin kaplanarak yüzey özelliklerinin geliştirilmesi üzerine yaygın çalışmalar bulunmaktadır [7–11]. Bu uygulamalarda nanopartiküller (NP'ler) yüksek özgül yüzey alanı sayesinde yüzeylere gelişmiş özellikler kazandırırlar. Özellikle, gümüş nanopartiküller (Ag NP'ler) benzersiz antipatojenik özelliklerinin yanı sıra gelişmiş fizikokimyasal, biyolojik, elektriksel iletkenlik ve katalitik özellikleri sebebiyle metalik yüzeylerin kaplanmasında dikkat çekmektedirler [12,13]. Ag NP'lerin kullanım noktalarını etkileyen en önemli etmenlerden birisi üretim şeklidir. Özellikle biyomedikal uygulamalarda kullanılacak Ag NP'lerin uygun yollar ile sentezlenmiş olması önemlidir. NP'lerin sentez yöntemleri genel olarak fiziksel, kimyasal ve biyolojik yöntemler olarak gruplandırılmaktadır [14]. Fiziksel sentez yöntemleri genel olarak bir güç kullanımı gerektiren, karmaşık ekipman sistemleri ve yüksek maliyetli uygulamalardır [15]. Kimyasal sentez yöntemleri ise kimyasal öncüler kullanılması ve zararlı yan ürünler oluşturması nedeniyle biyomedikal uygulamalar için avantajlı konumda değildir. Bu noktada son yıllarda kullanımı giderek artan alternatif bir yöntem olan biyolojik sentez yöntemleri ön plana çıkmaktadır. Biyolojik sentez yöntemleri bir alternatif olarak çevre ve sağlık açısından tehdidi azaltmak, düşük maliyetle üretim gerçekleştirilmesi ve kimyasal maddeler kullanılmaması amaçlarıyla ortaya çıkmıştır [16,17]. NP'lerin biyolojik yöntemle sentezi hem prokaryotik (bakteri) hem de ökaryotik (mantar ya da bitkisel kaynaklar) türler kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Biyolojik yöntemler arasında biyomalzeme uygulamaları için en güvenilir yöntem bitkisel kaynaklar kullanılarak gerçekleştirilen sentezdir. Bitkiler yapılarında ikincil metabolit olarak adlandırılan (fenolik asit, flavonoid, terpenoid vb.) NP oluşumunu sağlayan metalik iyonu seçici maddeler içermektedir. Bitkisel kaynaklar kullanılarak NP'lerin sentezi genellikle kolay bulunabilme, yüksek üretim miktarına uygunluk, tüm ürünlerin çevre dostu olması gibi avantajlar sebebiyle diğer sentez yöntemlerine bir alternatif oluşturmuştur [12]. Temel olarak yöntem bitki içeriğindeki biyo-indirgeme ajanının saflaştırılmasını ve öncü metal solüsyonu ile kontrollü bir şekilde karıştırılması adımlarını içerir. Daha sonra oda sıcaklığında NP'lerin oluşmasını sağlayan reaksiyonlar meydana gelir. Bazen sentez sürecini hızlandırmak amacıyla karıştırma ve ısıtma gibi işlemler uygulanabilir [17]. Sentezlenen NP'lerin verimini arttırmak (küçük boyut, stabilizasyon vb. özellikler) amacıyla mikrodalga, ultrasonik ses dalgası ile uyarma gibi destekler tercih edilebilir. Son zamanlarda ultrasonik ses dalgası destekli biyolojik yöntemle NP sentezi yaygın olarak çalışılmaktadır.

Bu çalışmada, literatürden farklı olarak farklı bitki özleri ile sentezlenen Ag NP'lerin SS316L altlık üzerinde kaplama sonrası morfolojilerinin incelenmesi yapılmıştır. Ag NP'ler maça çayı, maca turp kökü ve keçiboynuzu zamkı özütleri kullanılarak ultrasonik ses dalgası destekli biyolojik yöntemle sentezlenmiş ve geçirimli elektron mikroskobu (TEM), X-ışını kırınımı (XRD) ve X-ışını fotospektroskopisi (XPS) yöntemleriyle incelenmiştir. Maça çayı, yaygın olarak Çin ve Japonya'da yetiştirilen bir yeşil çay türü olup özel yetiştirilme teknikleri nedeniyle antioksidan içeriği oldukça yüksek olan bir çay türüdür [18]. Maca turp kökü, tıbbi bitki olarak bilinen birçok sağlık sorununun tedavisi için önerilen bir bitki türüdür [19,20]. Keçiboynuzu zamkı doğal bir polimer olup biyouyumluluğu ve koyulaştırıcı özelliklerinden

dolayı ilaç ve gıda sektörleri başta olmak üzere çeşitli sektörlerde kullanılmaktadır [21,22]. Ardından sentezlenen Ag NP'ler SS316L yüzeyine damlatma yoluyla kaplanmıştır. Kaplanan yüzeyler taramalı elektron mikroskobu (SEM), yüzey pürüzlülük cihazı ve profilometre ile incelenmiştir. Literatürde ilk kez karşılaştırmalı olarak SS316L yüzeyinde farklı bitki özleri kullanılarak sentezlenmiş Ag NP'lerin morfolojik olarak incelenmesi gerçekleştirilmiştir.

2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

2.1. Malzemeler

Farklı bitki özütleri kullanılarak hazırlanan Ag NP'lerin sentezinde maça çayı (*Camellia sinensis),* maca turp kökü *(Lepidium meyenii)* ve keçiboynuzu zamkı *(Ceratonia siliqua* L.) özütü kullanılmıştır. Maça çayı ve maca turp kökü tozu Arifoğlu firmasından, keçiboynuzu zamkı Meysüt Gıda ve Makina San. ve Tic. Ltd. Şti. firmasından temin edilmiştir. NaOH Merck firmasından temin edilmiştir. Filtre kağıdı (Whatman®, çap: 25 mm) ve gümüş nitrat ($AgNO_3$) Sigma Aldrich firmasından temin edilmiştir. SS316L 1 m boyunda bar formunda Birçelik A. Ş. firmasından temin edilmiştir.

2.2. Farklı bitki özlerinin hazırlanması ve Ag NP'lerin sentezlenmesi

Deneysel çalışmalarda, ilk olarak bitkisel kaynaklardan özütler hazırlanmış daha sonra Ag NP'lerin sentezi gerçekleştirilmiştir. Özütlerin hazırlanması adımında maça çayı tozu, maca turp kökü ve keçiboynuzu zamkı tozlarından 0,1 g alınarak 250 mL destile su içerisine eklenmiş ve 5 dakika boyunca 500 rpm hızda oda sıcaklığında karıştırılmıştır. Hazırlanan karışım 5 gün boyunca karanlık bir ortamda sabit bir şekilde bekletilmiştir. 5 gün sonunda dekante edilerek öz ayrılmıştır. Farklı bitkisel özütler ile Ag NP'lerin sentezi adımında ise ilk olarak 0,2 g NaOH 125 mL destile su içerisine eklenerek oda sıcaklığında 10 dakika süre ile karıştırılmıştır. Ayrı bir beherde, 0,42 g $AgNO_3$ 250 mL destile su içerisinde karıştırılmıştır. Hazırlanan maça çayı ve maca turp kökü özütlerinden 50 mL alınarak içerilerine 1 mL NaOH çözeltisi ve 100 mL $AgNO_3$ çözeltisi eklenmiş ve karıştırılmıştır. Ardından 30 dakika %30 genlikte sonikasyon işlemi uygulanmıştır. Keçiboynuzu zamkı özütünden Ag NP'lerin sentezinde ise ilk olarak 0,1 g NaOH-250 mL destile su ve 0,84 g $AgNO_3$-500 mL destile su çözeltileri hazırlanmıştır. Hazırlanan gümüş çözeltisi damla damla hazırlanan keçiboynuzu özütü çözeltisine eklenmiş ardından NaOH çözeltisi karışıma eklenmiştir. Hazırlanan karışım 10 dakika %45 genlikte sonikasyona tabi tutulmuştur. Sonikasyon işlemlerinden sonra hazırlanan Ag NP'lerin çözeltileri filtrelenerek daha sonra deneylerde kullanılmak üzere steril bir kaba alınmıştır. Maça çayı, maca turp kökü ve keçiboynuzu zamkı özütlerinden hazırlanan Ag NP'ler sırasıyla MÇ-Ag NP, MT-Ag NP ve KB-Ag NP olarak kodlanmıştır.

2.3. Kaplanmış numunelerin hazırlanması

Bu çalışmada altlık malzemesi olarak SS316L paslanmaz çelik kullanılmıştır. Bar formunda temin edilen SS316L parça, disk formunu elde etmek için CNC tezgahında 2 mm kalınlık ve 25 m çapta olacak şekilde dilimlenmiştir. Yüzeylerde bulunabilecek kirlilikleri gidermek amacıyla kaplama işlemine geçmeden önce ultrasonik banyo içerisinde etanol ve aseton içerisinde 10 dakika boyunca temizlenmiştir. Daha sonra etüvde kurutularak kaplama işlemine hazır hale getirilmiştir. Kaplama işlemi damlatma tekniği ile Pasteur pipeti

kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Farklı bitkisel özlerle hazırlanan Ag NP solüsyonlarından 3 mL alınarak, altlık yüzeyinin tamamına uygulanmış ardından oda sıcaklığında 24 saat kurutulmuştur.

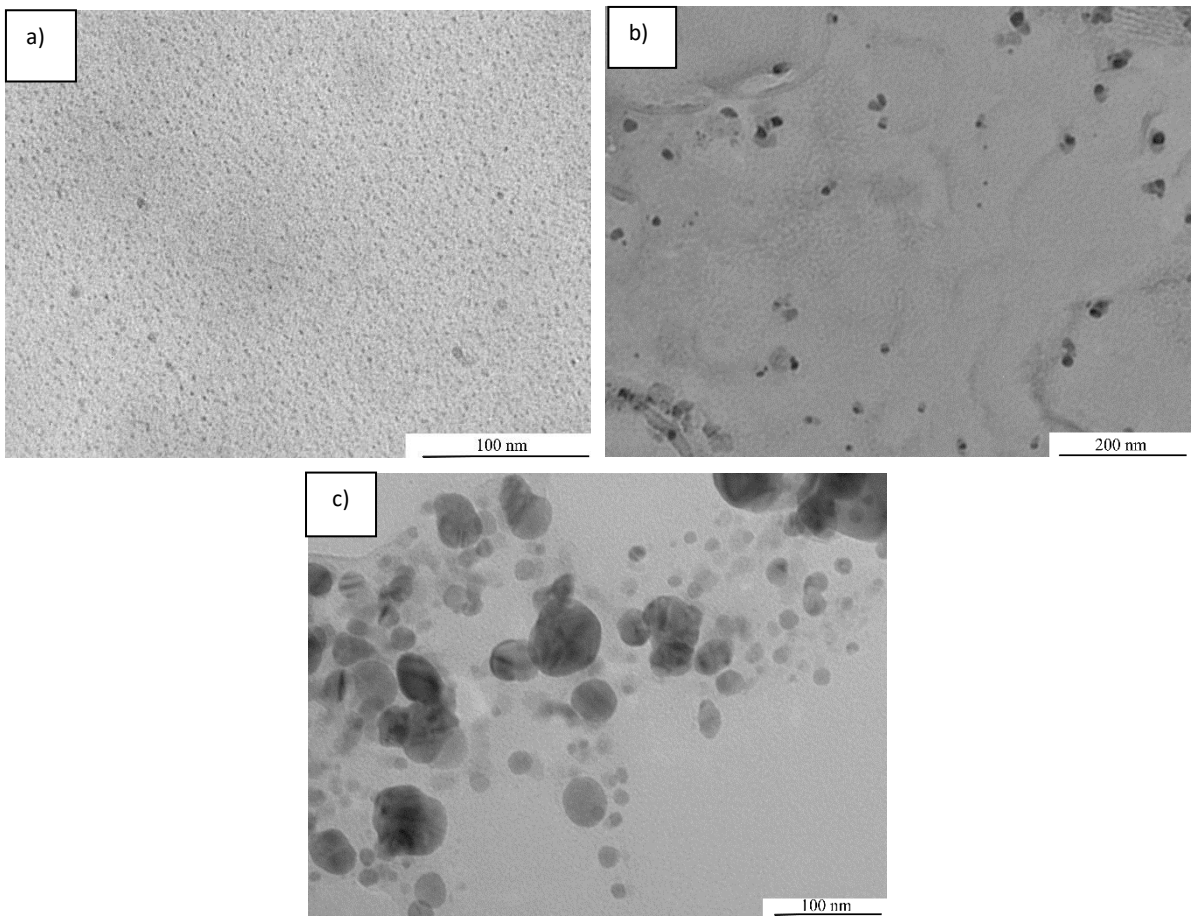
2.4. Karakterizasyon

Farklı bitki özleri ile sentezlenen Ag NP'ler TEM, XRD ve XPS yoluyla karakterize edilmiştir. Sentezlenen NP'lerin boyut ve şekillerinin incelenmesinde TEM analizi kullanılmıştır. TEM incelemeleri için Hitachi High Tech HT7700 cihazı kullanılmıştır. Ag NP'lerin kristalin yapısını incelemek için XRD analizi kullanılmıştır. XRD incelemeleri için Rigaku D/Max2200/PC cihazı ve Cu-Kα ışını ile 10° ile 80° arasında taramalar yapılmıştır. NP'lerin valans elektronlarının durumu ve elektron bağlanma enerjilerinin ölçümü XPS analizi ile incelenmiştir. XPS incelemeleri için Specs-Flex marka XPS cihazı kullanılmıştır. Hazırlanan Ag NP'ler ile kaplanan yüzeyler de taramalı elektron mikroskobu (SEM), yüzey pürüzlülük cihazı ve profilometre ile karakterize edilmiştir. Kaplanan yüzeylerde NP'lerin dağılımı, morfolojik farlılıkların incelenmesi ve boyutlarının analizi için SEM analizi kullanılmıştır. SEM analizleri Zeiss-Sigma 300 cihazı ile gerçekleştirilmiştir. Farklı bitki özleriyle hazırlanan Ag NP'lerin yüzeylerdeki pürüzlülük değişimine etkisi Mitutoyo marka Surftest SJ-210 model cihazla incelenmiştir. Kaplanan yüzeylerde NP'lerin dağılımının 3 boyutlu olarak incelenmesi profilometre ile gerçekleştirilmiştir. İncelemeler Kla Tencor Stylus Profiler P7 cihazı ile yapılmıştır.

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

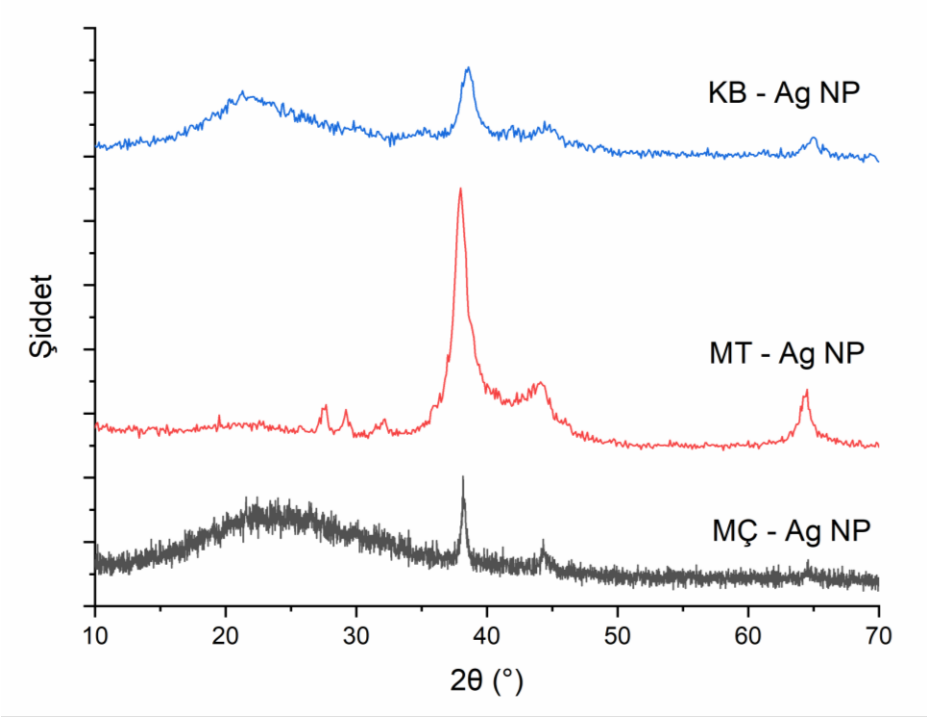
3.1. Farklı Bitkisel Özlerle Sentezlenen Ag NP'lerin Karakterizasyon Sonuçları

Literatürde bilindiği üzere farklı bitki özleri içeriğinde bulundurduğu organik ve inorganik bileşenler nedeniyle NP sentezinde farklı etkiler göstererek şekil, boyut gibi özelliklerinde de etkili olmaktadır [23]. **Görsel 1**'de farklı bitki özleriyle sentezlenmiş Ag NP'lerin TEM görüntüleri verilmiştir. **Görsel 1.a**'da MÇ-Ag NP'lerin küresel şekilli olduğu, değişken ancak dar bir boyut dağılımı ile 10 nm'den düşük boyutlara sahip olduğu görülmektedir. **Görsel 1.b**'de görülen MT-Ag NP'ler ise küresel şekle yakın, matris içerisine gömülü ve boyutlarının ortalama 47 nm olduğu görülmektedir. **Görsel 1.c**'de verilen KB-Ag NP'lerin ise yine küresel şekle yakın, polidispers dağılımlı ve ortalama boyutlarının 47 nm olduğu görülmektedir. Farklı matrislerle sentezlenen Ag NP'lerin kolloidal çözeltiler içerisinde genel olarak küresel şekilli olduğu ancak matrise bağlı olarak boyutlarının değişiklik gösterdiği görülmektedir.



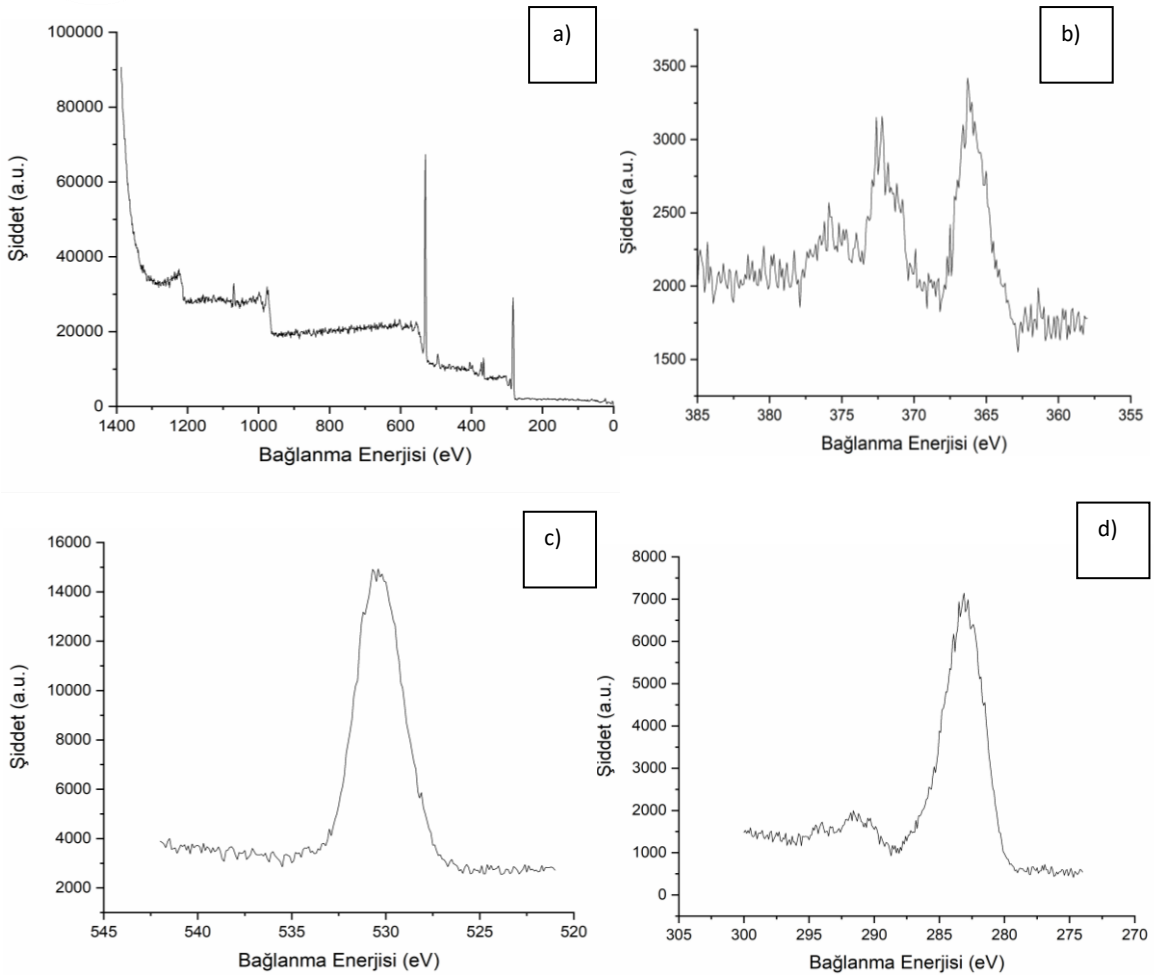
Görsel 1. a) MÇ-Ag NP'lerin, b) MT-Ag NP'lerin ve c) KB-Ag NP'lerin TEM görüntüleri

MÇ-Ag NP'ler, MT-Ag NP'ler ve KB-Ag NP'lerin kristalin yapısı XRD ile incelenmiştir. Farklı bitki özleri kullanılarak sentezlenen Ag NP'lerin XRD spektrumları **Görsel 2**'de verilmiştir. Spektrumlar incelendiğinde bütün nanoyapıların 2θ = 38,60°, 44,40° ve 65,60° değerlerinde pikler oluşturduğu görülmektedir. Bu pikler sırasıyla gümüşün (1 1 1), (2 0 0) ve (2 2 0) düzlemlerine karşılık gelerek gümüşün yüzey merkezli kübik yapıda olduğunu göstermektedir[11,24]. Spektrumlar 00–004–0783 numaralı JCPDS dosyası ile uyum göstermektedir. Karakterize edilen yapılarda gözlemlenen diğer pikler (örn. 2θ = 21,30°) bitki özlerinden kaynaklandığı literatürde de belirtilmiştir [25].

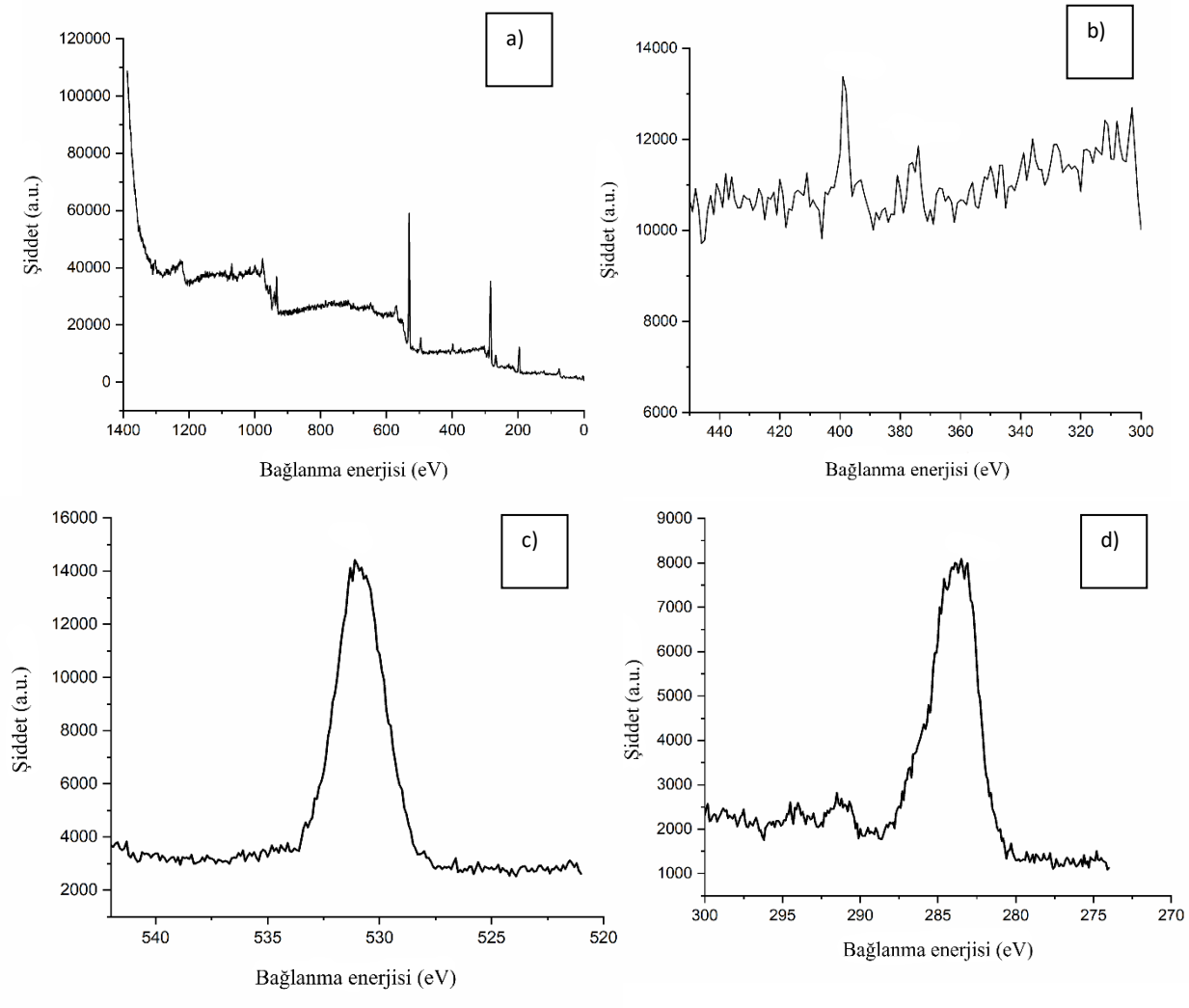


Görsel 2. Farklı bitki özleri kullanılarak sentezlenen Ag NP'lerin XRD spektrumları

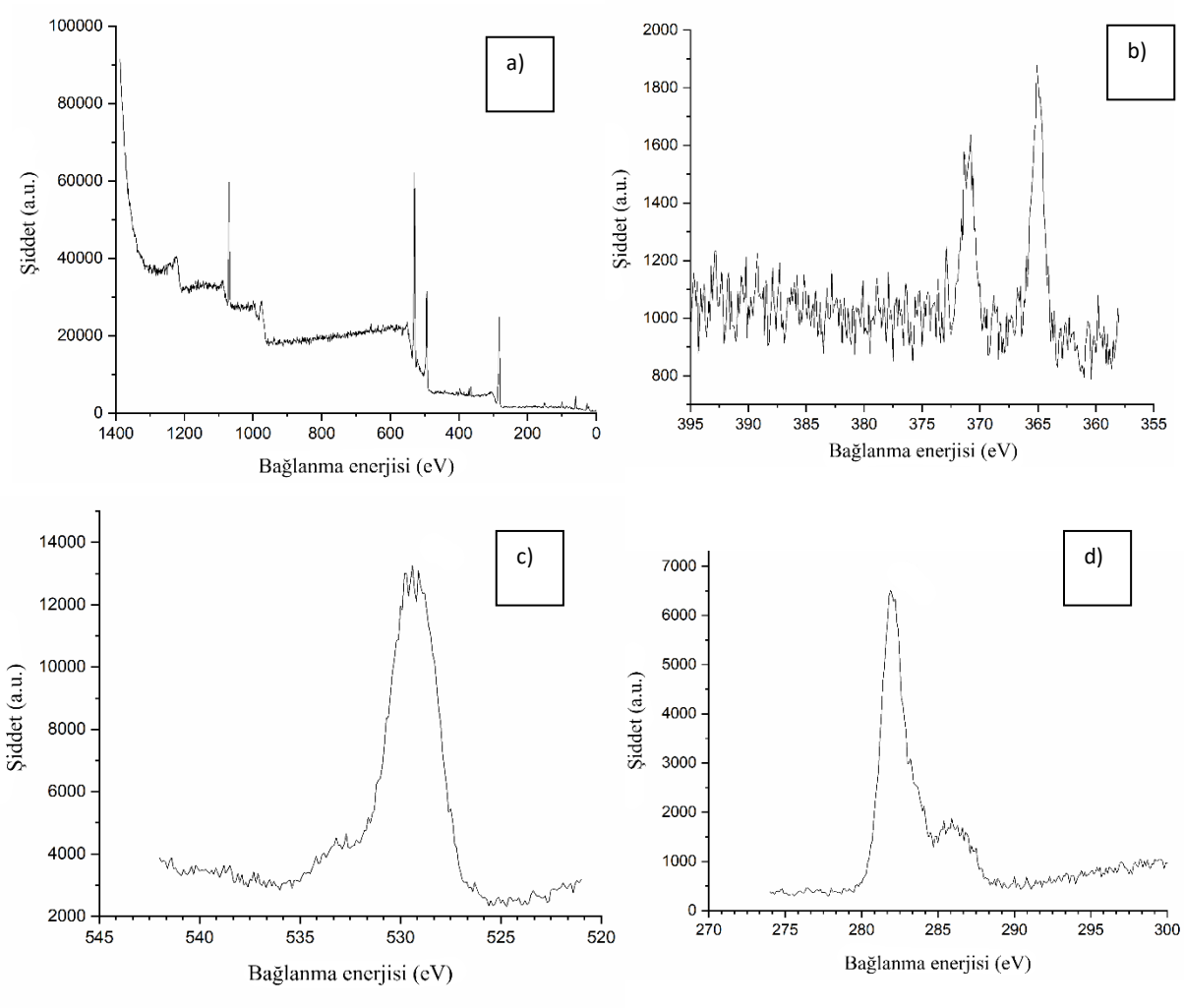
Sentezlenen Ag NP'lerin valans elektron durumları ve enerjileri XPS ile incelenmiştir. **Görsel 3**, **Görsel 4** ve **Görsel 5**'de sırasıyla MÇ-Ag NP'ler, MT-Ag NP'ler ve KB-Ag NP'lerin XPS analiz sonuçları verilmiştir. **Çizelge 1**'de elde edilen sonuçlar özet olarak sunulmuştur. Farklı bitki özleriyle sentezlenen Ag NP'lerin XPS analiz sonuçları incelendiğinde benzer değerlerde pikler gözlemlendiği görülmektedir [26]. Genel olarak yapılarda Ag'nin metalik yapıda olduğu literatürle de desteklenmektedir. Oksijen ve karbon içerikleri bitki özlerinde bulunan karboksil gibi fitokimyasal bileşiklerden kaynaklandığı bilinmektedir [27].



Görsel 3. MÇ-Ag NP'lerin XPS analiz sonuçları a) genel spektrum b) Ag_{3d}, c) O_{1s} ve d) C_{1s}



Görsel 4. MT-Ag NP'lerin XPS analiz sonuçları a) genel spektrum b) Ag_{3d}, c) O_{1s} ve d) C_{1s}



Görsel 5. KB-Ag NP'lerin XPS analiz sonuçları a) genel spektrum b) Ag_{3d}, c) O_{1s} ve d) C_{1s}

Çizelge 1. Farklı bitki özleriyle sentezlenen Ag NP'lerin Ag_{3d}, O_{1s} ve C_{1s}

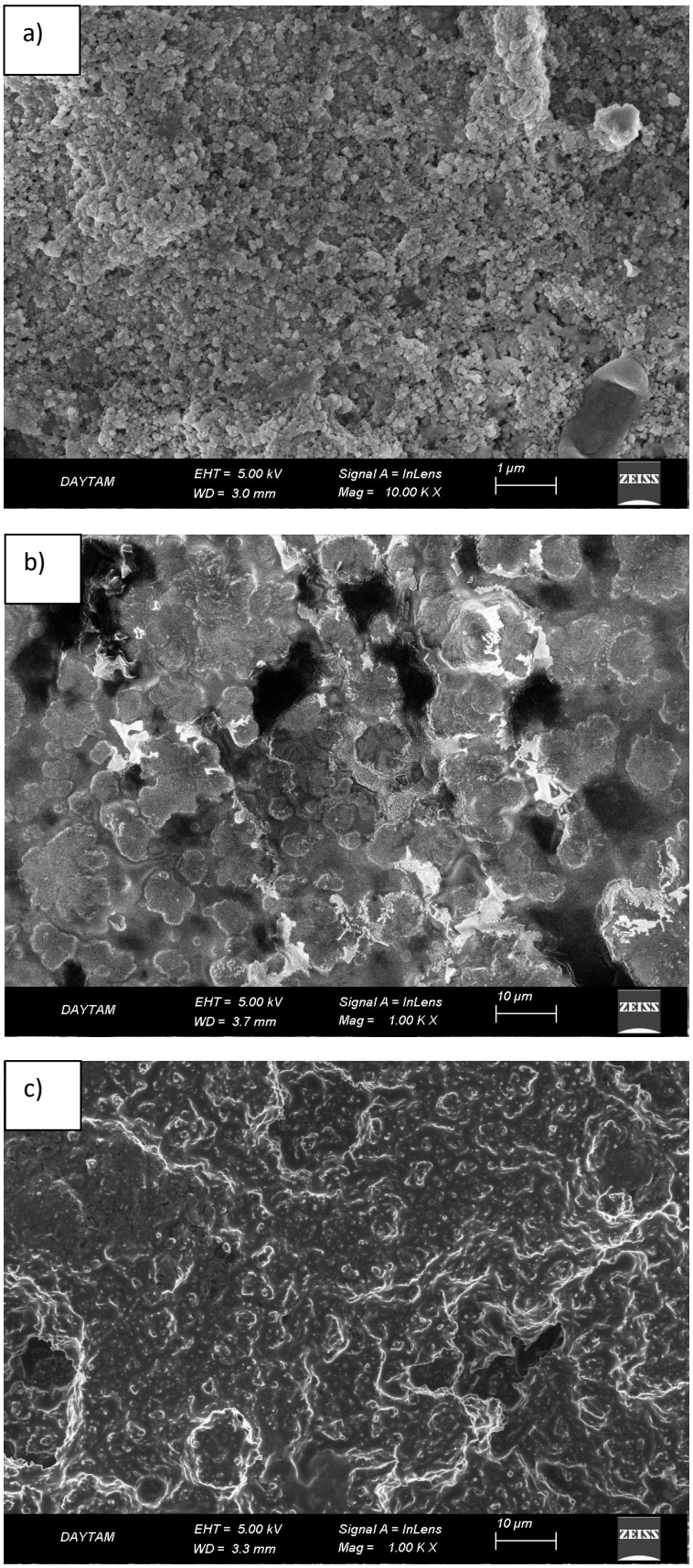
Çalışma	Gümüş		Karbon	Oksijen
	$Ag_{3d3/2}$ (eV)	$Ag_{3d5/2}$ (eV)	C_{1s} (eV)	O_{1s} (eV)
MÇ-Ag NP	372,20	366,30	283,10 291,50	530,40
MT-Ag NP	399,00	375,50	283,50	531,10
KB-Ag NP	370,80	365,10	281,90 285	530,00

3.2. Kaplanan Yüzeylerin Karakterizasyon Sonuçları

Görsel 6'da farklı bitki özleriyle sentezlenen Ag NP'lerle damlatma yoluyla kaplanmış SS316L'lerin yüzeylerinin SEM görüntüleri görülmektedir. Farklı bitki özlerinin kaplama morfolojisine etkisi belirleyebilmek için aynı büyütmelerde görseller incelenmiştir. Kaplama öncesinde Ag NP'lerin hepsi küresel morfolojide ancak farklı boyutlardaydılar. Kaplama sonrasında kolloidal çözelti içerisinde su molekülleri kurutma esnasında uzaklaştırıldığı için bitki özlerinin morfolojik özellikleri nedeniyle farklı görüntüler oluşmuştur. **Görsel 6.a** 'da gözlemlenen MÇ-Ag NP'lerle kaplı yüzeyin görüntülerinde Ag NP'lerin küresel formunu koruduğu görülmektedir. NP'ler belirgin şekilde birbirlerinden ayrılmışlardır. Bazı bölgelerde aglomerasyon gözlemlenmektedir. **Görsel 6.b**'de gözlemlenen MT-Ag NP'lerle kaplı yüzeylerde ise Ag NP'lerin belirli bölgelerde kümelenme göstererek karnabahar görüntüsüne benzeyen katmanlı bir görünüm vardır ancak NP'ler belirgin şekilde küresel şekildedirler. **Görsel 6.c**'de ise keçiboynuzu zamkının Ag NP'leri sararak matris içerisine gömülü bir görünüme sebep olduğu görülmektedir. Buradan hareketle farklı bitki özlerinin kaplama morfolojisine etki ettiği söylenebilir. Sonuçlar literatür ile uyumludur [10].

Çizelge 2'de kaplama öncesi ve kaplama sonrası yüzeylerin ortalama yüzey pürüzlülük değerleri verilmiştir. Değerler incelendiğinde tüm numunelerde kaplama öncesi değerlerin daha yüksek olduğu, kaplama sonrası ortalama yüzey pürüzlülük değerlerinin düştüğü gözlemlenmektedir. Buradaki ana neden, CNC ile kesme işlemi sonrasında SS316L altlık malzemelerinin yüzeyinde mikron düzeyinde çizikler bulunması ve kaplama malzemesinin nano boyutlu olmasıdır. Yüzey pürüzlülüğü, biyomalzeme uygulamaları için önemli bir parametredir. Literatürde 1-2 µm değerleri arasında yer alan yüzey pürüzlülük değerleri orta sınıf olarak belirtilmektedir [28]. Bu çalışmada elde edilen yüzeylerin ortalama yüzey pürüzlülük değerleri de orta sınıf grubuna karşılık gelmektedir.

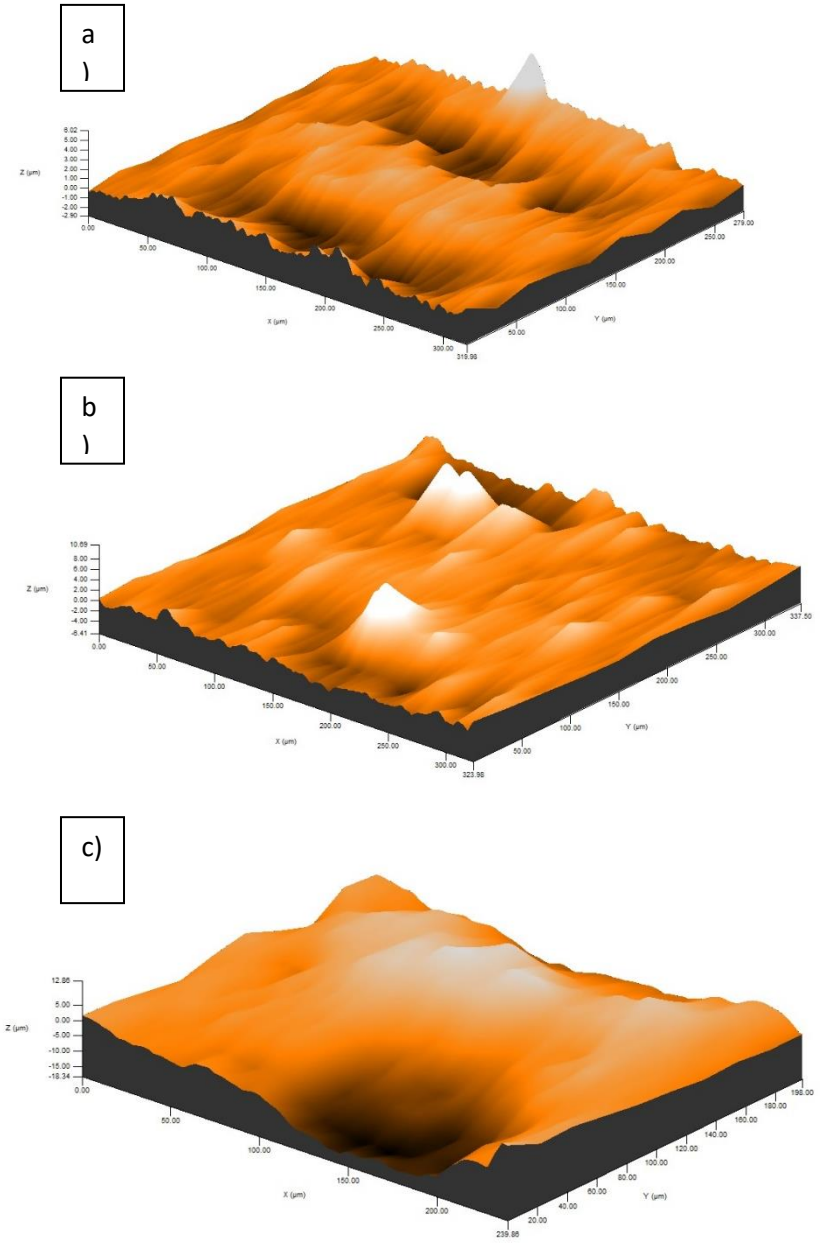
Görsel 7'de kaplanan yüzeylerin profilometre ile incelenmesi sonucunda elde edilen 3 boyutlu görselleri görülmektedir. Görsellerde siyah bölgeler en ince bölgeleri, beyaz bölgeler ise en kalın bölgeleri ifade etmektedir. Görsellere genel olarak bakıldığında KB-Ag NP'lerle kaplı numunelerin görüntülerinde daha pürüzsüz bir dağılım görünürken, en pürüzlü görüntü MÇ-Ag NP'lerle kaplı numunede görülmektedir. Bu sonuçlar SEM görüntüleriyle uyum içerisindedir. SEM görüntülerinde (**Görsel 6**) keçiboynuzu zamkının NP'leri matris içerisine alarak yüzeydeki pürüzü azalttığı görülmektedir.



Görsel 6. Kaplanmış yüzeylerin SEM görüntüleri a) MÇ-Ag NP, b) MT-Ag NP ve c) KB-Ag NP

Çizelge 2. Kaplamasız yüzeylerin ve Ag NP'lerle kaplanmış yüzeylerin yüzey pürüzlülük sonuçları

Numune	Kaplamasız Değer (Ra, µm)	Kaplamalı Değer (Ra, µm)
MÇ-Ag NP 316	1,431	1,321
MT-Ag NP 316	1,351	1,242
KB-Ag NP 316	1,281	1,023



Görsel 7. Kaplanan yüzeylerin 3 boyutlu görüntüleri a) MÇ-Ag NP, b) MT-Ag NP ve c) KB-Ag NP

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Bu çalışmada, maça çayı, maca turp kökü ve keçiboynuzu zamkı özleri kullanılarak farklı bitki özleriyle Ag NP'ler başarılı şekilde sentezlenmiştir. Sentezlenen Ag NP'ler SS316L yüzeyine damlatma tekniği kullanılarak kaplanmış ve kaplanan yüzeyler karakterize edilmiştir. Yapılan incelemeler sonucunda kolloidal çözelti içerisinde NP'lerin küresel şekilli olduğu ancak farklı boyutlarda olduğu görülmüştür. Kaplama sonrası yüzeylerde NP'lerin küresel şekillerini koruduğu ancak matris yapılarının değişiklik gösterdiği belirlenmiştir. Sonuç olarak yapılan çalışma ile farklı bitki özlerinin NP'lerin boyut özelliklerini ve kaplama morfolojisini etkilediği belirlenmiştir. Kaplama malzemelerinin başarılı şekilde yüzeyleri modifiye ettiği ve ileri kaplama teknikleri kullanılarak daha iyi yüzey özellikleri elde edilebileceği öngörülmektedir.

KAYNAKÇA

[1] Hanawa, T. Overview of metals and applications, Met. Biomed. Devices. 3–29, 2019. https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102666-3.00001-8.

[2] Wilson, J. Metallic biomaterials, Fundam. Biomater. Met. 1–33, 2018. https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102205-4.00001-5.

[3] Ivanova, E. P., Bazaka, K., Crawford, R.J., Metallic biomaterials: types and advanced applications, New Funct. Biomater. Med. Healthc. 121–147, 2014. https://doi.org/10.1533/9781782422662.121.

[4] Kumar, P., Duraipandy, N., Manikantan Syamala, K., Rajendran, N., Antibacterial effects, biocompatibility and electrochemical behavior of zinc incorporated niobium oxide coating on 316L SS for biomedical applications, Appl. Surf. Sci. 427, 1166–1181, 2018. https://doi.org/10.1016/J.APSUSC.2017.08.221.

[5] Kumar, M., Kumar, R. Kumar, S. Coatings on orthopedic implants to overcome present problems and challenges: A focused review, Mater. Today Proc., 45, 5269–5276, 2021. https://doi.org/10.1016/J.MATPR.2021.01.831.

[6] Garcia-Lobato, M.A., Mtz-Enriquez, A.I., Garcia, C.R., Velazquez-Manzanares, M., Avalos-Belmontes, F., Ramos-Gonzalez, R., Garcia-Cerda, L.A., Corrosion resistance and in vitro bioactivity of dense and porous titania coatings deposited on 316L SS by spraying method, Appl. Surf. Sci. 484, 975–980, 2019. https://doi.org/10.1016/J.APSUSC.2019.04.108.

[7] Karakuş, S., Albayrak, İ. Beköz Üllen, N., Insel, M.A., Kilislioğlu, A., Preparation, characterization and evaluation of a novel CMC/Chitosan-α-Fe2O3 nanoparticles-coated 17–4 PH stainless-steel foam, Polym. Bull. 79, 4133–4151, 2022. https://doi.org/10.1007/S00289-021-03700-2.

[8] Karabulut, G., Beköz Üllen, N., Akyüz, E., Karakuş, S., Surface modification of 316L stainless steel with multifunctional locust gum/polyethylene glycol-silver nanoparticles using different coating methods, Prog. Org. Coatings. 174, 107291, 2023. https://doi.org/10.1016/J.PORGCOAT.2022.107291.

[9] Ionita, D., Grecu, M., Ungureanu, C., Demetrescu, I., Modifying the TiAlZr biomaterial surface with coating, for a better anticorrosive and antibacterial performance, Appl.

Surf. Sci. 257, 9164–9168, 2011. https://doi.org/10.1016/J.APSUSC.2011.05.125.

[10] Jeeva Jothi, K. Balachandran, S., Palanivelu, K., Synergistic combination of Phyllanthus niruri / silver nanoparticles for anticorrosive application, Mater. Chem. Phys. 279, 125794, 2022. https://doi.org/10.1016/J.MATCHEMPHYS.2022.125794.

[11] Aminatun, Furqon, I. A., Hikmawati, D., Abdullah, C.A.C., Antibacterial Properties of Silver Nanoparticle (AgNPs) on Stainless Steel 316L, Nanomedicine Res. J., 6, 117–127, 2021. https://doi.org/10.22034/NMRJ.2021.02.004.

[12] Al-Sheddi, E.S., Farshori, N.N., Al-Oqail, M.M., Al-Massarani, S.M., Saquib, Q. Wahab, R., Musarrat, J., Al-Khedhairy, A.A., Siddiqui, M.A., Anticancer potential of green synthesized silver nanoparticles using extract of nepeta deflersiana against human cervical cancer cells (HeLA), Bioinorg. Chem. Appl. Nov, 9390784, 2018. https://doi.org/10.1155/2018/9390784.

[13] Santhosh, A., Theertha, V., Prakash, P., Smitha Chandran, S., From waste to a value added product: Green synthesis of silver nanoparticles from onion peels together with its diverse applications, Mater. Today Proc., 46, 4460–4463, 2021. https://doi.org/10.1016/J.MATPR.2020.09.680.

[14] Rana, A., Yadav, K., Jagadevan, S., A comprehensive review on green synthesis of nature-inspired metal nanoparticles: Mechanism, application and toxicity, J. Clean. Prod. 272, 122880, 2022. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122880.

[15] Anees Ahmad, S., Sachi Das, S., Khatoon, A., Tahir Ansari, M., Afzal, M., Saquib Hasnain, M., Kumar Nayak, A., Bactericidal activity of silver nanoparticles: A mechanistic review, Mater. Sci. Energy Technol., 3, 756–769, 2020 . https://doi.org/10.1016/j.mset.2020.09.002.

[16] Habibullah, G., Viktorova, J., Ruml, T., Current Strategies for Noble Metal Nanoparticle Synthesis, Nanoscale Res. Lett., 161, 16, 1–12, 2021. https://doi.org/10.1186/S11671-021-03480-8.

[17] Jamkhande, P.G., Ghule, N.W., Bamer, A.H., Kalaskar, M.G., Metal nanoparticles synthesis: An overview on methods of preparation, advantages and disadvantages, and applications, J. Drug Deliv. Sci. Technol., 53, 101174, 2019. https://doi.org/10.1016/j.jddst.2019.101174.

[18] Kochman, J., Jakubczyk, K., Antoniewicz, J., Mruk, H., Janda, K., Health Benefits and Chemical Composition of Matcha Green Tea: A Review, Mol. 26, 85, 2020. https://doi.org/10.3390/MOLECULES26010085.

[19] Ibrahim, R.M., Elmasry, G.F., Refaey, R.H., El-Shiekh, R.A., Lepidium meyenii (Maca) Roots: UPLC-HRMS, Molecular Docking, and Molecular Dynamics, ACS Omega.,(2022). https://doi.org/10.1021/ACSOMEGA.2C01342

[20] Bokelmann, J.M., Maca (Lepidium meyenii): Root, Med. Herbs Prim. Care., 489–493, 2022. https://doi.org/10.1016/B978-0-323-84676-9.00060-X.

[21] Mumtaz Hamdani, A. Ahmed Wani, I., Guar and Locust bean gum: Composition, total phenolic content, antioxidant and antinutritional characterisation, Bioact. Carbohydrates Diet. Fibre., 11, 53–59, 2017. https://doi.org/10.1016/J.BCDF.2017.07.004.

[22] Perestrelo, A.R., Grenha, A., Rosa Da Costa, A.M., Belo, J.A., Locust bean gum as an

alternative polymeric coating for embryonic stem cell culture, Mater. Sci. Eng. C., 40, 336–344, 2014. https://doi.org/10.1016/J.MSEC.2014.04.022.

[23] Restrepo, C.V., Villa, C.C., Synthesis of silver nanoparticles, influence of capping agents, and dependence on size and shape: A review, Environ. Nanotechnology, Monit. Manag., 15, 100428, 2021. https://doi.org/10.1016/J.ENMM.2021.100428.

[24] Gomathi, M., Rajkumar, P.V., Prakasam, A., Ravichandran, K., Green synthesis of silver nanoparticles using Datura stramonium leaf extract and assessment of their antibacterial activity, Resour. Technol., 3, 280–284, 2017. https://doi.org/10.1016/J.REFFIT.2016.12.005.

[25] Hossain, M.A., Paul, B., Khan, K.A., Paul, M., Mamun, M.A., Quayum, M.E., Green synthesis and characterization of silver nanoparticles by using Bryophyllum pinnatum and the evaluation of its power generation activities on bio-electrochemical cell, Mater. Chem. Phys., 282, 125943, 2022. https://doi.org/10.1016/J.MATCHEMPHYS.2022.125943.

[26] Mohamedkhair, A.K., Drmosh, Q.A., Yamani, Z.H., Silver Nanoparticle-Decorated Tin Oxide Thin Films: Synthesis, Characterization, and Hydrogen Gas Sensing, Front. Mater., 6, 188, 2019. https://doi.org/10.3389/FMATS.2019.00188/BIBTEX.

[27] Manjamadha, V.P., Muthukumar, K., Ultrasound assisted green synthesis of silver nanoparticles using weed plant, Bioprocess Biosyst. Eng., 39, 401–411, 2016. https://doi.org/10.1007/S00449-015-1523-3.

[28] Albrektsson, T., Wennerberg, A., Oral implant surfaces: Part 1--review focusing on topographic and chemical properties of different surfaces and in vivo responses to them, Int. J. Prosthodont., 17, 536–543, 2004.

AZOT GAZI KULLANILAN PARALEL BAĞLI KARŞIT AKIŞLI RANQUE–HİLSCH VORTEKS TÜP PERFORMANSINA NOZUL VE BASINÇ ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Dr, Murat KORKMAZ
Hacettepe Üniversitesi, - 0000-0002-3721-2854
Doç.Dr, Musa BİLGİN
Hacettepe Üniversitesi, - 0000-0001-8482-8291
Doç.Dr, Volkan KIRMACI
Bartın Üniversitesi, - 0000-0001-7076-1911

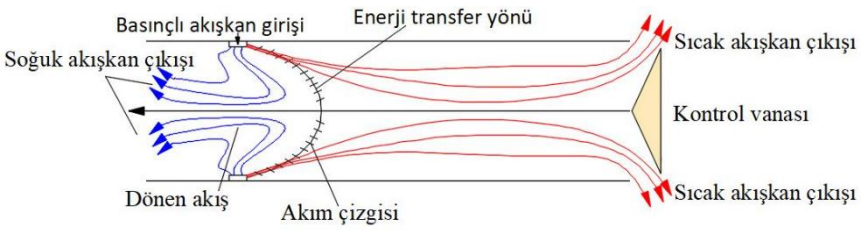
ÖZET

Karşıt Akışlı Ranque-Hilsch Vorteks Tüpü (RHVT) kontrol vanası haricinde hareketli parçası bulunmayan basınçlı akışkan yardımı ile aynı anda ısıtma ve soğutma yapabilen cihazlardır. Bu çalışmada iki tane birbirine paralel olarak bağlanan RHVT'leri ile deneysel sistem kurulmuştur. Deneysel sistemde kullanılan paralel bağlı karşıt akışlı RHVT'lerinin, iç çapı 7mm ve gövde uzunluğu 100mm olup, kontrol vanası haricinde hareketli parçası bulunmamaktadır. Deneylerde paralel bağlı karşıt akışlı RHVT'de basınçlı akışkan olarak azot kullanılmış olup, pirinç malzemeden yapılan 4, 5 ve 6 nozul türü ile birlikte 150, 250, 350, 450, 550 ve 650 basıncın çıktı parametrelerine etki oranları varyans analiz ile belirlenmiştir. Basıncın soğuk akışkan sıcaklığı $T_{sog,}$ sıcak akışkan sıcaklığı $T_{sıc}$ ve sıcaklık farkı ΔT' ye etki oranları sırasıyla %98,8, %92,8 ve %98,5'dir. İşlem esnasında basıncın artmasıyla $T_{sıc}$ ve ΔT artmakta $T_{soğ}$ ise azalmaktadır. Nozul ve basınç türüne bağlı olarak tahmin modeller geliştirmek için regrasyon analiz yapılmıştır. Lineer regrasyon analizi sonucu elde edilen tahmin modellerin belirleme değerleri R^2; $T_{soğ}$ için 99,37, $T_{sıc}$ için %93,61 ΔT için % 99,17'dır. $T_{sıc}$ için geliştirilen lineer tahmin modelin belirleme değeri (temsil katsayıları) R^2 %95 den düşük olduğu için tekrardan Quadratic (2. Dereceden denklemler) geliştirilmiş R^2 değeri %98,37 olarak hesaplanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Paralel Bağlı Karşıt Akışlı RHVT, Varyans Analizi, Soğutma, Isıtma

1. GİRİŞ

Vortex tüplerin, Ranque-Hilsch Vorteks Tüpler Vortex tüp (RHVT) olarak alınmasının nedeni Ranque tarafından 1931 yılında bulunması ve Hilsch tarafından 1947 yılında geliştirildiği içindir [1]. RHVT sıcak çıkış, girdap odası, nozul yuvası ve soğuk çıkış bölümlerinden oluşmakla birlikte kontrol vanası dışında hareketli parçası bulunmamaktadır. Görsel 1'den anlaşıldığı gibi farklı akışkanlar nozulların bukunduğu kısımdan RHVT'üne akışkan giriş yapmaktadır. Daha sonra nozuldan geçen basınçlı akışkanın teğetsel hareketi sonucu tüpün içerisinde hızlı dönen gaz katmanlarını meydana getirir. Gaz katmanları ile enerji ayrışmasını oluşturması ile basınçlı akışkanda sıcaklık farkı $T_{soğ}$, ve $T_{sıc}$ akışkan olmak üzere iki akışa ayrılma işlemi meydana gelmektedir. Bu işlemlerin sonucunda karşıt akışlı RHVT'lerinde kontrol vanası tarafından sıcak akışkan, nozulların olduğu bölümden ise soğuk akışkan çıkmaktadır [2,3].



Görsel 1. RHVT sıcak-soğuk akış dağılımı

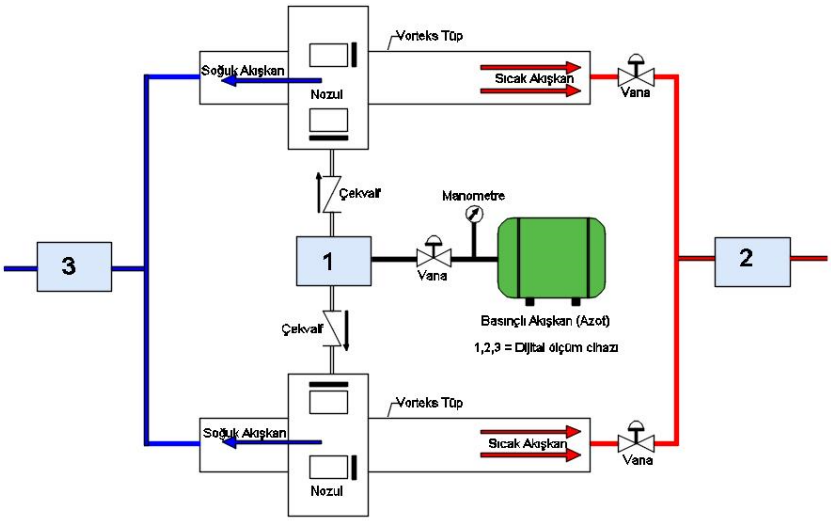
RHVT'leri ile ilgili literatürde yapılan farklı çalışmalar yapılmıştır. Subudhi and Sen, vorteks tüp (VT) ile ilgili yapılan deneysel çalışmaları araştırmışlarıdır. Araştırmaları sonucunda sıcak çıkış alanıyla ilgili çalışmanın diğer performans parametrelerinden daha az olduğunu bulmuşlardır [4]. Manimaran, farklı çalışma aralıklarında basınçlı akışkan olarak hava ve hidrojen için vorteks tüpü üzerinde uygulamalar yapmıştır [5]. Singh et al, VT termal ayrımı üzerindeki DC değişiminin etkisini araştırmıştır. Belirli bir L/D oranı için soğuk çıkış çapının optimal boyutlarını yaptığı çalışmada önermiştir [6]. Karthik and Nayak, VT'de akış ayırma analizi için, sıcak ve soğuk akışları bölen yüzey ile VT'nin uzunluğu arasında ampirik bir formül geliştirmişlerdir [7]. Farouk and Farouk, LES yöntemini kullanarak VT'nün performansını incelemişlerdir. Yaptıkları çalışmalarında en düşük toplam sıcaklık ve girdap hızının aynı bölgede olduğunu görmüşlerdir [8]. Aljuwayhel et al, 2-boyutlu VT modelinde termal ayrılma olgusunu CFD yaklaşımı ile incelemişler ve VT'deki ayrılma olgusunu etkileyen parametreleri belirtmişlerdir [9] . Anish et al, VT'ün girdap odası içindeki enerji ayırma mekanizmasının arkasındaki fiziksel mantığı hesaplamalı olarak araştırmışlardır. Üç boyutlu sıkıştırılabilir Navier- Stokes denklemleri kullanılarak hesaplamalı

bir analiz yapılmışlardır. Araştırmalarının sonucunda, girdap odasının büyük bir serbest girdap bölgesi ve nispeten daha küçük bir zorlamalı girdap bölgesi içerdiğini, girdap odasının çevresine doğru ısınmaya neden olan fiziksel mekanizma, viskoz kuvvetin yaptığı iş olduğunu, merkezdeki soğuma, akışın genişlemesinden kaynaklanabileceğini ve sıcaklık ayrımının kapsamı büyük ölçüde girdap odasının dış çapına bağlı olduğunu öne sürmüşlerdir [10].

Bu çalışmada, RHVT'de farklı basınç aralıklarında 4,5 ve 6 nozul çeşidinin olduğu pirinç malzemenin çıktı parametrelerine ($T_{soğ}$, $T_{sıc}$ ve ΔT) etkisi araştırılmıştır. Deneyler varyans analiz etki türünün belirlenerek ile main affect grafikleri oluşturulmuş ve basınç ve nozul türüne bağlı olarak tahmin modeller geliştirmek için regrasyon analiz yapılmıştır.

2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Bu çalışmada, sıcak akışkan çıkış tarafındaki kontrol vanası dışında hareketli parçası bulunmayan, 7mm iç çapı ve 100mm gövde uzunluğu olan iki tane karşıt akışlı Ranque-Hilsch Vorteks Tüp (KRHVT) birbirine paralel bağlanarak deney seti kurulmuştur (Görsel 2). Deney setinde; girdi parametresi olarak farklı basınçlarda 150, 250, 350, 450, 550, 650 kPa, basınçlı akışkan azot ile pirinç malzemelerden yapılan 4, 5 ve 6 nozul tipi kullanılmıştır. PKHVRT'de %5 hassasiyete değerine sahip PAKKENS tipi manometre ile basıncı, $\pm 1^0$C hassasiyeti olan dijital termometre probları ilede çıkan soğuk ve sıcak akış sıcaklıkları ölçüme işlemi gerçekleşmiştir. Deneyler de basınçlı akışkan olarak azot kullanılarak yapılan deneyler de basınç 150 kPa olarak manometrede ayarlandıktan sonra her 100 kPa basınç değerlerinde artırılarak belirtilen basınç aralıklarında pirinç malzemeden yapılan 4, 5 ve 6 nozul tipi için ayrı ayrı veriler alınarak kaydedilmiştir.



Görsel 2. Paralel Bağlı Karşıt Akımlı RHVT Deney Seti

PKRHVT tek giriş ve iki çıkışa sahiptirler. PKARHVT soğuk kütle oranı (μc) denklem 1'de gösterildiği gibi KRHVT'üne giren basınçlı akışnanın, tüpün çıkışındaki soğuk akışkana dönüştüğünün bulunmasını sağlayan termodinamiksel hesaplamadır. PKRHVT'nin performansı ise denklem 4'de gösterildiği gibi denklem 2-3 de soğuk akış sıcaklık farkı ($\Delta T_{soğ}$) ve sıcak akış sıcaklık farkı ($\Delta T_{sıc}$) arasındaki fark alınarak hesaplanmaktadır. [1]

$$\mu_c = \frac{soğuk\ akışın\ kütlesel\ debisi}{giriş\ akışının\ kütle\ debisi} \quad (1)$$

$$\Delta T_{soğ} = T_{gir} - T_{soğ} \quad (2)$$

$$\Delta T_{sıc} = T_{sıc} - T_{gir} \quad (3)$$

$$\Delta T = T_{sıc} - T_{soğ} \quad (4)$$

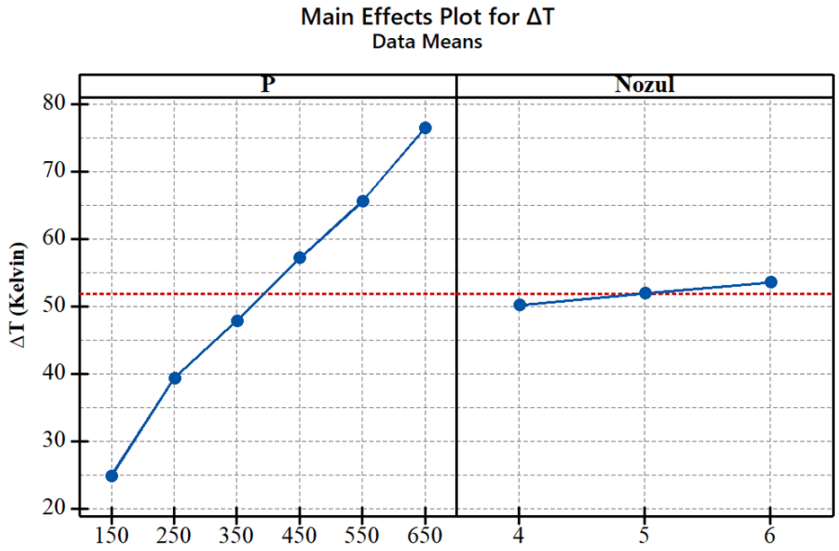
Deneysel çalışmada girdi parametresi olarak farklı basınçlarda 150, 250, 350, 450, 550, 650 kPa, basınçlı akışkan azot ile pirinç malzemelerden yapılan 4, 5 ve 6 nozul çeşidinin çıktı parametrelerine etkisi araştırılmıştır. Deneyler Full faktöriyel deneysel tertip düzenine göre gerçekleştirilmiştir. Çizelge 1'de işlem parametreleri ve işlem değişkenleri verilmiştir. Girdi parametrelerinin; çıktı parametrelerine etki oranları varyans analiz (ANOVA), etki türleri main effect grafikleri ile analiz edilmiştir. Gerçekleştirilen varyans analiz sonucu tahmin model oluşturulması için regrasyon analiz yapılmıştır. Tahmin modeller ilk olarak lineer denklem olarak oluşturulmuş R^2 değeri %95 güven aralığının altında kalan denklemlerinin güven düzeyinin artırılması için Quadratic denklemler geliştirilmiştir.

Çizelge 1 İşlem parametreleri

Parametre	Birim	Seviye1	Seviye2	Seviye3	Seviye4	Seviye5	Seviye6
Basınç	kPa	150	250	350	450	550	650
Nozul		4	5	6			

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Bu çalışmada, PKHVRT'nün performansı için etki oranına sahip değişkenin bulunması, bu değişkenin etkisini en iyi ifade edebilecek matematiksel modelin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Deneysel çalışmda farklı basınç değerlerinde, basınçlı akışkan azot ve pirinç malzemelerden yapılmış 4, 5 ve 6 nozul tipi değiştirilerek $T_{sıc}$, $T_{soğ}$ ve ΔT üzerindeki etki oranları incelenmiştir. Deney verileri ile geliştirilen tahmin modellerinin R^2 değerleri $T_{soğ}$ için %99,37, $T_{sıc}$ için %93,61 ΔT için % 99,17 olarak hesaplanmıştır. Fakat $T_{sıc}$ değerinin R^2 <%95 küçük çıktığı için tekrardan Quadratic (2. Dereceden denklemler) geliştirilmiş R^2 değeri %98,37 olarak bulunmuştur.



Görsel 3. İşlem Parametrelerinin ΔT üzerindeki etkisi

PKHVRT nün ΔT üzerinde girdi parametrelerinin etki oranları (Çizelge 2) incelendiğinde basıncın etki oranı %98,5 olmuştur. Aynı zamanda nozulların etki oranının ΔT üzerinde neredeyse hiç etkin olmadığı Çizelge 2 bakıldığında anlaşılmaktadır. Girdi parametrelerinden ΔT'ye etki oranları karşılaştırıldığında basıncın etkisinin nozullara oranla çok daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Aynı zamanda Görsel 3.'de basınç arttıkça ΔT değerinin arttığı, nozulların kendi arasında etkisi karşılaştırıldığında ise diğer iki nozula oranla daha iyi etkiyi altı nozul çeşidinin verdiği .bulunmuştur.

Çizelge 2. İşlem Parametrelerinin ΔT üzerindeki etki oranları

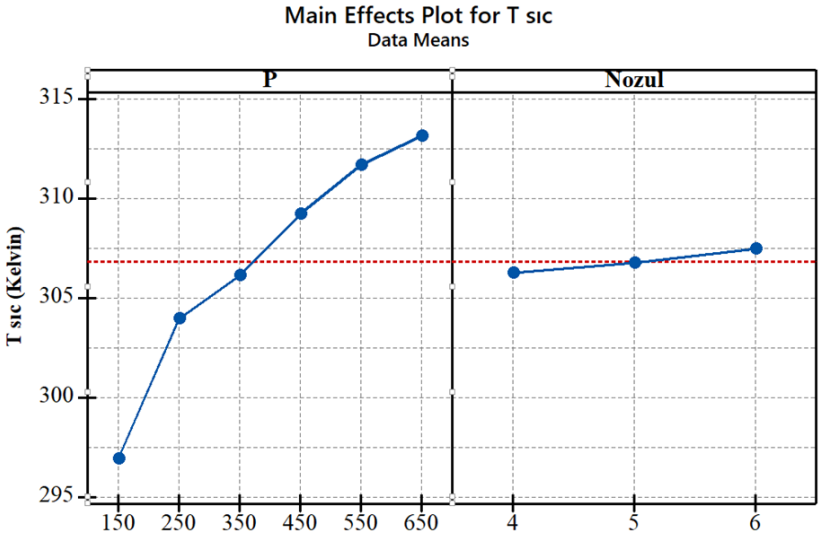
Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value	Etki Oranı
Baınç	1	5118.83	5118.83	1777.91	0	%98.5
Nozul	1	34	34	11.81	0.004	%0.7
Hata	15	43.19	2.88			%0.8
Toplam	17	5196.02				

$$\Delta T = 3.99 + 0.09874\ p + 1.683\ n \qquad (5)$$

PKHVRT ΔT performansının denklem 5'de verilen tahmin modelinin kullanılabilmesi için denklemde kullanılacak nozul yerine; 4, 5 ve 6, basınçlarda ise ise 150, 250, 350, 450, 550, 650kPa değerleri kullanılmalıdır.

Çıktı parametrelerinden $T_{sıc}$ değerinin PKHVRT performansına girdi parametrelerinin etkilerine Görsel 4. de baktığımızda basınç değerleri arttığında sıcaklığın arttığı, pirinç malzemeden yapılan 4, 5 ve 6 nozullar kullanıldığı sıcaklar arasında belirgin bir artış olmadığı görülmaktedir. Çizelge 3. bakıldığında girdi parametreleri içinde basıncın $T_{sıc}$ etki oranı %92,8

olmuştur. Aymı zamanda tahmin modeli oluşturmak için yapılan modelde $T_{sıc}$ değerinin R^2 <%95 küçük çıktığı için tekrardan Quadratic (2. Dereceden denklemler) geliştirilmiş R^2 değeri %98,37 olarak bulunmuş ve denklem 6 de gösterilmiştir.



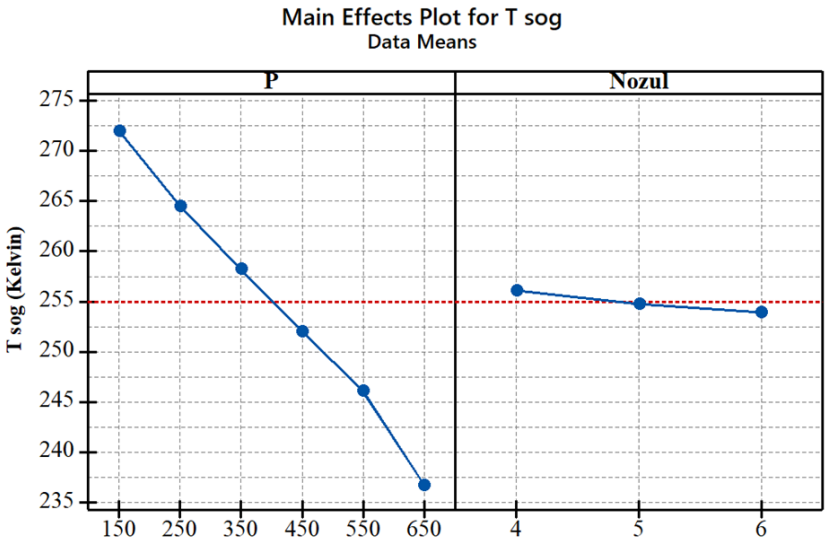
Görsel 4. İşlem Parametrelerinin $T_{sıc}$ üzerindeki etkisi

Çizelge 3. İşlem Parametrelerinin $T_{sıc}$ üzerindeki etki oranları

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value	Etki oranı
Basınç	1	494,961	494,961	217.75	0	%92.8
Nozul	1	4,441	4,441	1.95	0.183	%0.8
Hata	15	34,096	2,273			%6.4
Toplam	17	533,498				

$$T\text{sıc} = 288{,}5 + 0{,}06725\,\text{p} - 0{,}60\,\text{n} - 0{,}000048\,\text{p} * \text{p} + 0{,}108\,\text{n} * \text{n} + 0{,}00030\,\text{p} * \text{n} \qquad (6)$$

PKHVRT $T_{sıc}$ performansının denklem 6'da verilen tahmin modelinin kullanılabilmesi için denklemde kullanılacak nozul yerine; 4, 5 ve 6, basınçlarda ise ise 150, 250, 350, 450, 550, 650kPa değerleri kullanılmalıdır.



Görsel 5. İşlem Parametrelerinin $T_{soğ}$ üzerindeki etkisi

PKHVRT'ünde girdi parametrelerin $T_{soğ}$ üzerindeki etkileri incelendiğinde akışkanın basınç değeri arttığında sıcaklığın azaldığı, malzemelerin etkileri karşılaştırıldığında ise pirinç malzemeden yapılan 6 nozul tipinin diğer iki nozul tipine göre daha düşük sıcaklıklara düştüğü Görsel 5 de görülmektedir. İşlem parametrelerinin $T_{soğ}$ üzerine etki oranlarına bakıldığında basıncın $T_{soğ}$'a etki oranı %98,8 olmuştur. Nozulların etki oranın $T_{soğ}$ çıktı parametresini neredeyse hiç etkilemediği Çizelge 4'e bakıldığında görülmektedir..

Çizelge 4. İşlem Parametrelerinin $T_{soğ}$ üzerindeki etki oranları

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value	Etki oranı
Basınç	1	2430.32	2430.32	2341.42	0	%98.8
Nozul	1	13.87	13.87	13.36	0.002	%0.6
Hata	15	15.57	1.04			%0.6
Toplam	17	2459.76				

$$T\text{soğ} = 287.53 - 0.06804\,\text{p} - 1.075\,\text{n} \quad (7)$$

PKHVRT $T_{soğ}$ performansının denklem 7'de verilen tahmin modelinin kullanılabilmesi için denklemde kullanılacak nozul yerine; 4, 5 ve 6, basınçlarda ise ise 150, 250, 350, 450, 550, 650kPa değerleri kullanılmalıdır.

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Bu çalışmada PKHVRT'de farklı basınçlarda 150, 250, 350, 450, 550, 650 kPa, basınçlı akışkan azot ile pirinç malzemelerden yapılan 4, 5 ve 6 nozul tipleri değiştirilerek $T_{sıc}$, $T_{soğ}$ ve

ΔT üzerinde nasıl etkili oldukları araştırılmıştır. Yapılan araştırmalar sonucunda Main Effect görselleri incelendiğinde çıktı parametrelerine en fazla etkisi olan girdi parametresinin basınç değişkeni olduğu görülmektedir. Pirinç malzemelerden yapılan nozullar içerisinde ise 6 nozul tipinin diğer iki nozul tipine (4, 5) oranla daha iyi sonuçlar verdiği gözlenmekle birlikte, genel anlamda pirinç malzemden yapılan 4, 5 ve 6 nozulların çıktı parametrelerini önemli oranda etkilemediği Main Effect görsellerinden anlaşılmaktadır. Bununla birlikte $T_{sıc}$, $T_{soğ}$ ve ΔT etki oranları karşılaştırıldığında, en iyi etki oranını %98,8 ile $T_{soğ}$ çıktı parametresinde basınç değişkeni vermiştir. Tahmin modeller ilk olarak lineer denklem olarak oluşturulmuş R^2 tahmin edilen değerleri $T_{soğ}$ için %99,37 ve ΔT için % 99,17 olarak hesaplanmıştır. Fakat $T_{sıc}$ için R^2 tahmin edilen değeri %93,61 bulunmuş olup, %95 güven aralığının altında kaldığı için denklemin güven düzeyinin artırılması için Quadratic 2. dereceden denklemler geliştirilmiş ve yeni denklemin R^2 tahmin edilen değeri %98,37 olarak hesaplanmıştır. Yapılan çalışmada geliştirilen tahmin modelleri, benzer uygulamalardaki çalışmaların performans ölçümlerini deney setini kurmadan da bilgi verecek olmasının önemli bir katkı sağlayacağı öngörülmektedir. Aynı zamanda PKHVRT performansına girdi parametreleri değişkenleri değiştirilerek yapıldığında etki oranlarının daha farklı sonuçları verebileceği yapılan çalışma sonuçlarından anlaşılmaktadır.

KAYNAKÇA

[1] M. Korkmaz, A. Dogan, and V. Kırmacı, “Performance Analysis of Counterflow Ranque – Hilsch Vortex Tube with Linear Regression, Support Vector Machines and Gaussian Process Regression Method,” *Gazi J. Eng. Sci.*, vol. 8, no. 2, pp. 361–370, 2022, doi: doi:10.30855/gmbd.0705015.

[2] V. Kırmacı, “Karşıt akışlı Ranque-Hilsch vorteks tüplerde farklı uzunluk çapa oranındaki soğutma-ısıtma sıcaklık performanslarının deneysel olarak incelenmesi,” *Cumhur. Sci. J.*, vol. 38, no. 4, pp. 813–821, 2017, doi: http://dx.doi.org/10.17776/csj.349343.

[3] V. Kırmacı, “Seri ve Paralel bağlı karşıt akışlı Ranque-Hilsch vorteks tüpün ısıtma–soğutma performansının karşılaştırılması,” *Gazi Üniversitesi Fen Bilim. Derg.*, vol. C, no. 5, pp. 159–168, 2017.

[4] S. Subudhi and M. Sen, “Review of Ranque-Hilsch vortex tube experiments using air,” *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 52, pp. 172–178, 2015, doi: 10.1016/j.rser.2015.07.103.

[5] R. Manimaran, "Review of vortex tube: a sustainable and energy separation device for multi-purpose applications," *Aust. J. Mech. Eng.*, vol. 00, no. 00, pp. 1–29, 2020, doi: 10.1080/14484846.2020.1816735.

[6] R. K. Singh, A. K. Pramanick, and S. C. Rana, "Computational study of temperature separation for a three-dimensional vortex tube with cold exit diameter and nozzle number variation," *Int. J. Ambient Energy*, vol. 43, no. 1, pp. 7046–7060, 2022, doi: 10.1080/01430750.2022.2059001.

[7] A. V. Karthik and V. Nayak, "Analytical investigation on energy separation in Ranque–Hilsch vortex tube," *Numer. Heat Transf. Part B Fundam.*, vol. 80, no. 5–6, pp. 136–154, 2021, doi: 10.1080/10407790.2021.1969816.

[8] T. Farouk and B. Farouk, "Large eddy simulations of the flow field and temperature separation in the Ranque-Hilsch vortex tube," *Int. J. Heat Mass Transf.*, vol. 50, no. 23–24, pp. 4724–4735, 2007, doi: 10.1016/j.ijheatmasstransfer.2007.03.048.

[9] N. F. Aljuwayhel, G. F. Nellis, and S. A. Klein, "Parametric and internal study of the vortex tube using a CFD model," *Int. J. Refrig.*, vol. 28, no. 3, pp. 442–450, 2005, doi: 10.1016/j.ijrefrig.2004.04.004.

[10] S. Anish, T. Setoguchi, and H. D. Kim, "Computational investigation of the temperature separation in vortex chamber," *J. Mech. Sci. Technol.*, vol. 28, no. 6, pp. 2369–2376, 2014, doi: 10.1007/s12206-014-0529-0.

PARALEL BAĞLI KARŞIT AKIŞLI RANQUE–HİLSCH VORTEKS TÜP PERFORMANSINA BASINÇ VE MALZEME ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Doç.Dr, Musa BİLGİN
Hacettepe Üniversitesi, - 0000-0001-8482-8291
Dr, Murat KORKMAZ
Hacettepe Üniversitesi, - 0000-0002-3721-2854
Doç.Dr, Volkan KIRMACI
Bartın Üniversitesi, - 0000-0001-7076-1911

ÖZET

Çalışmada, iki tane karşıt akışlı Ranque-Hilsch Vorteks Tüpünü (RHVT) birbirine paralel olarak bağlayarak deneysel sistem oluşturulmuştur. Deneysel sistemde kullanılan RHVT'lerin kontrol vanası haricinde hareketli parçası bulunmamakla birlikte, iç çapı 0,7 cm ve gövde uzunluğu 10 cm olarak tercih edilmiştir. Deneylerde paralel bağlı karşıt akışlı RHVT'de iki nozul ile yapılan polyamid, pirinç ve alüminyum malzemeler için basınçlı akışkan olarak hava tercih edilmiş olup, farklı basınç değerleri ayarlanarak veriler alınmıştır. Deneyler esnasında veriler 150, 250, 350, 450, 550 ve 650kPa basınçlarında alınırken sıcak akışkan tarafındaki çıkış kontrol vanası tamamen açık konumda bırakılmıştır. Yapılan çalışmada iki nozul bağlandığı farklı malzemelerde Paralel Bağlı Karşıt Akışlı Rangue-Hilsch Vortex Tüpünde (PKARHVT) basınç ve malzemenin sıcak akışkan sıcaklığı $T_{sıc}$, soğuk akışkan sıcaklığı $T_{soğ}$ ve sıcaklık farkı ΔT ye etki oranlarının belirlenmesi için varyans analiz etki türünün belirlenmesi ile main affect grafikleri oluşturulmuştur. Varyans analizi etki türü incelendiğinde $T_{soğ}$, $T_{sıc}$ ve ΔT ye en etkili parametrenin basınç olduğu anlaşılmaktadır. Basıncın $T_{soğ}$, $T_{sıc}$ ve ΔT'ye etki oranları sırasıyla %84.58, %61,38 ve %80,99 olarak bulunmuştur. Malzeme türünün bağımlı değişnlerde en etkili olduğu parametre ise %29,92 etki oranı ile sıcak akışkan sıcaklığıdır. Aynı zamanda basınç ve malzeme türüne bağlı olarak tahmin modeller geliştirmek için regrasyon analiz yapılmıştır. Lineer regrasyon analizi sonucu elde edilen tahmin modellerin belirleme değerleri (temsil katsayıları) R^2 %95 den düşük olduğu için Quadratic (2. Dereceden denklemler) geliştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Paralel Bağlı Karşıt Akışlı RHVT, Varyans Analizi, Lineer Regrasyon

1. GİRİŞ

Vortex tüp, Ranque-Hilsch Vorteks Tüpler (RHVT) olarak alınmasının nedeni Ranque tarafından 1931 yılında bulunması ve Hilsch tarafından 1947 yılında geliştirildiği içindir [1]. RHVT sıcak çıkış, girdap odası, nozul yuvası ve soğuk çıkış bölümlerinden oluşmakla birlikte kontrol vanası dışında hareketli parçası bulunmamaktadır. Farklı basınçlı akışkanlar kullanılarak nozulların bulunduğu kısımdan RHVT'üne akışkan giriş yapmaktadır. Daha sonra nozuldan geçen basınçlı akışkanın teğetsel hareketi sonucu tüpün içerisinde hızlı dönen gaz katmanlarını meydana getirir. Gaz katmanları ile enerji ayrışmasını oluşturması ile basınçlı akışkanda sıcaklık farkı $T_{soğ}$, ve $T_{sıc}$ akışkan olmak üzere iki akışa ayrılma işlemi meydana gelmektedir. Bu işlemlerin sonucunda karşıt akışlı RHVT'lerinde kontrol vanası tarafından sıcak akışkan, nozulların olduğu bölümden ise soğuk akışkan çıkmaktadır [2,3].

Görsel 1. RHVT sıcak-soğuk akış

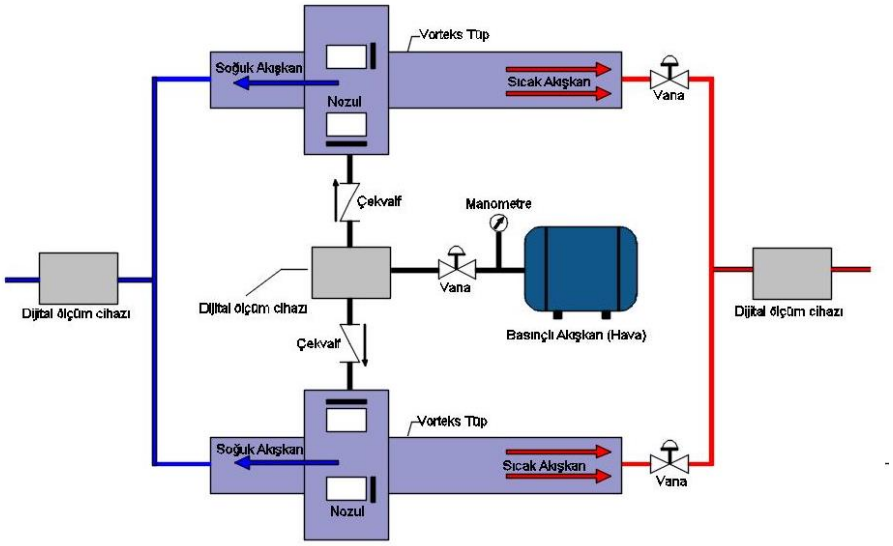
RHVT'leri ile ilgili literatürde yapılan farklı çalışmalar yapılmıştır. Aljuwayhel ve ark, 2-boyutlu VT modelinde termal ayrılma olgusunu CFD yaklaşımı ile incelemişler ve VT'deki ayrılma olgusunu etkileyen parametreleri belirtmişlerdir [4]. Khazaei ve ark, VT soğutma davranışı üzerinde çeşitli akışkanların performansını incelemişler ve helyumun basınçlı bir akışkan olarak kabul edildiğinde, maksimum enerji ayrımının elde edildiğini bulmuşlardır [5]. Talawo ve ark. [56], güneş enerjisiyle çalışan bir hibrit araçta gelişmiş güneş soğurma kapasitesi için hesaplamalı işemler yaparak VT uygulaması için yapmışlardır [6]. Liang , VT'de enerji ayrımı için çeşitli açılarda yakınsak ve ıraksak sayısal bir analiz yapmıştır. Analizleri düz tüp VT'ninkilerle karşılaştırmış ve 4 açılı yakınsak-ıraksak bir sonuçtan elde ettiği soğutma artışının, bundan sonra yapılacak çalışmalar için umut vaat ettiğini ileri sürmüştür [7]. Karthik ve Nayak, VT'de akış ayırma analizi için, sıcak ve soğuk akışları bölen yüzey ile VT'nin uzunluğu arasında ampirik bir formül geliştirmişlerdir [8]. Majidi ve ark., VT için en düşük soğuk ve en yüksek sıcak çıkış sıcaklığına elde etmek için en etkili kaskad sistem uygulamalarını incelemişlerdir. İncelemelerine

göre, en iyi sıcaklık performansına çift borulu bir ısı eşanjörü ve seri olarak bağlanmış üç vorteks tüpü kullanılarak elde etmişlerdir [9].

Bu çalışmada, RHVT'de farklı basınç aralıklarında 2 nozul tipinin olduğu üç farklı malzemenin (polyamid, pirinç ve alüminyum) çıktı parametrelerine ($T_{soğ}$, $T_{sıc}$ ve ΔT) etkisi araştırılmıştır. Deneyler varyans analiz etki türünün belirlenerek ile main affect grafikleri oluşturulmuş ve basınç ve malzeme türüne bağlı olarak tahmin modeller geliştirmek için regrasyon analiz yapılmıştır.

2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Bu çalışmada, sıcak akışkan çıkış tarafındaki kontrol vanası dışında hareketli parçası bulunmayan, 0,7 cm iç çapı ve 10 cm gövde uzunluğu olan iki tane karşıt akışlı Ranque-Hilsch Vorteks Tüp (KRHVT) birbirine paralel bağlanarak deney seti kurulmuştur (Görsel 2). Deney setinde; girdi parametresi olarak farklı basınçlarda 150, 250, 350, 450, 550, 650 kPa, basınçlı akışkan hava ile polyamid, pirinç ve alüminyum malzemelerden yapılan 2, nozul tipi kullanılmıştır. PKRHVT'de basıncı ölçmek için hassasiyeti %5 olan PAKKENS tipi manometre ile çıkan soğuk ve sıcak akış sıcaklıkları ölçümek için ise hassasiyeti $\pm 1^0$C olan dijital termometre probları kullanılmıştır. Deneyler de basınçlı akışkan olarak hava ile deneyler alınırken basınç 150 kPa olarak manometrede ayarlandıktan sonra her 100 kPa basınç değerlerinde artırılarak 650 kPa değerine kadar farklı malzemelerde yapılan 2 nozul tipi için ayrı ayrı datalar alınmıştır.



Görsel 2. Paralel Bağlı Karşıt Akımlı RHVT Deney Seti

PKRHVT tek giriş ve iki çıkışa sahiptirler. PKRHVT soğuk kütle oranı (μc) denklem 1'de gösterildiği gibi KRHVT'üne giren basınçlı akışkanın, tüpün çıkışındaki soğuk akışkana dönüştüğünün bulunmasını sağlayan termodinamiksel hesaplamadır. PKRHVT'lerinde, denklem 2-3 de soğuk akış sıcaklık farkı ($\Delta T_{soğ}$) ve sıcak akış sıcaklık farkı ($\Delta T_{sıc}$) verilmiş olup, KRHVT'nin performansı ise denklem 4'de gösterilmiştir [1,10]

$$\mu_c = \frac{soğuk\ akışın\ kütlesel\ debisi}{giriş\ akışının\ kütle\ debisi} \quad (1)$$

$$\Delta T_{soğ} = T_{gir} - T_{soğ} \quad (2)$$

$$\Delta T_{sıc} = T_{sıc} - T_{gir} \quad (3)$$

$$\Delta T = T_{sıc} - T_{soğ} \quad (4)$$

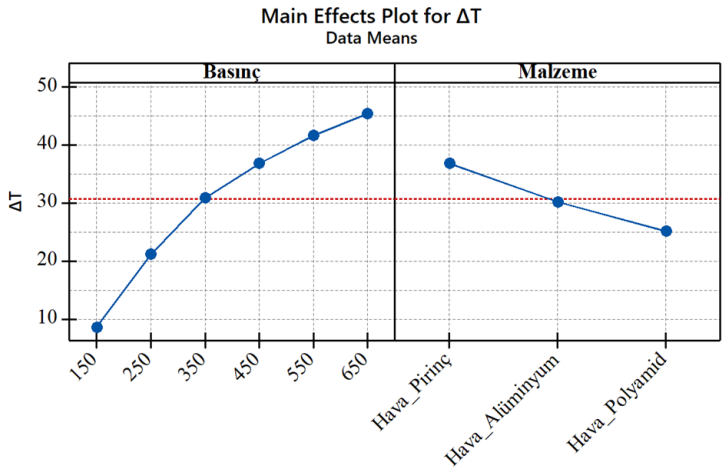
Deneysel çalışmada üç farklı malzemeden yapılan 2 nozul tipi, farklı basınç aralıklarında ve basınçlı akışkan olarak havanın kullanılarak çıktı parametrelerine etkisi araştırılmıştır. Deneyler Full faktöriyel deneysel tertip düzenine göre gerçekleştirilmiştir. İşlem parametreleri ve işlem değişkenleri Çizelge 1'de verilmiştir. Girdi parametrelerinin; çıktı parametrelerine etki oranları varyans analiz (ANOVA), etki türleri main effect grafikleri ile belirlenmiştir. Gerçekleştirilen varyans analiz sonucu tahmin model oluşturulması için regrasyon analiz yapılmıştır. Tahmin modeller ilk olarak lineer denklem olarak oluşturulmuş R^2 değeri %95 güven aralığının altında kalan denklemlerinin güven düzeyinin artırılması için Quadratic denklemler geliştirilmiştir.

Çizelge 1 İşlem parametreleri

Parametre	Birim	Seviye1	Seviye2	Seviye3	Seviye4	Seviye5	Seviye6
Basınç	kPa	150	250	350	450	550	650
Malzeme		Pirinç	Alüminyum	Polyamid			

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Bu çalışmada, PKRHVT'nün performansı için etki oranına sahip değişkenin bulunması, bu değişkenin etkisini en iyi ifade edebilecek matematiksel modelin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Deneysel çalışmda farklı basınç değerlerinde, basınçlı akışkan hava, farklı malzemeler ve 2 nozul tipi değiştirilerek $T_{sıc}$, $T_{soğ}$ ve ΔT üzerindeki etki oranları incelenmiştir. Deney verileri ile geliştirilen tahmin modellerinin R^2 değerleri $T_{soğ}$ için %99,10, $T_{sıc}$ için %98,33 ΔT için % 98,17 olarak hesaplanmıştır.



Görsel 3. İşlem Parametrelerinin ΔT üzerindeki etkisi

PKRHVT nün ΔT üzerinde girdi parametrelerinin etki oranları (Çizelge 2) incelendiğinde basıncın etki oranı %80,99, malzemelerin etki oranı ise %12,21 olarak bulunmuştur. Girdi parametrelerinden ΔT'ye etki oranları karşılaştırıldığında basıncın etkisinin malzemelere göre çok daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Aynı zamanda Görsel 3.'de basınç arttıkça ΔT değerinin arttığı, malzemelerin etkisi karşılaştırıldığında ise en iyi etkiyi pirinç malzemenin verdiği görülmektedir.

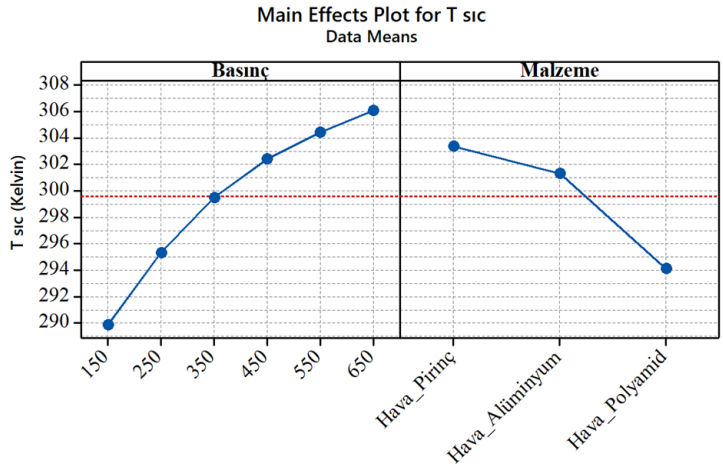
Çizelge 2. İşlem Parametrelerinin ΔT üzerindeki etki oranları

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value	Etki Oranı
Baınç	1	2709.4	2709.37	178.59	0	%80.99
Malzeme	1	408.3	408.33	26.92	0	%12.21
Hata	15	227.6	15.17			%6.80
Toplam	17	3345.3				

$$\Delta T = -4{,}54 + 0{,}1775\ \text{basınç} - 6{,}04\ \text{Malzeme} - 0{,}000113\ \text{basınç} * \text{basınç} + 0{,}80\ \text{Malzeme} * \text{Malzeme} - 0{,}00749\ \text{basınç} * \text{Malzeme} \quad (5)$$

PKHVRT ΔT performansının denklem 5'de verilen tahmin modelinin kullanılabilmesi için denklemde kullanıcak malzeme yerine; pirinç =1, alüminyum=2 ve polyamid=3, basınçlarda ise ise 150, 250, 350,450,550,650kPa değerleri kullanılmalıdır.

Çıktı parametrelerinden $T_{sıc}$ değerinin PKHVRT performansına girdi parametrelerinin etkilerine Görsel 4. de baktığımızda basınç değerleri arttığında sıcaklığın arttığı, malzemelerden pirinç kullanıldığı analizlerde sıcaklığın diğer malzemelerden daha yüksek değerlere ulaştığı görülmaktedir. Çizelge 3. bakıldığında girdi parametreleri içinde basıncın $T_{sıc}$ etki oranı %61,32 iken, malzemelerin etki oranı ise %29,92 bulunmuştur.



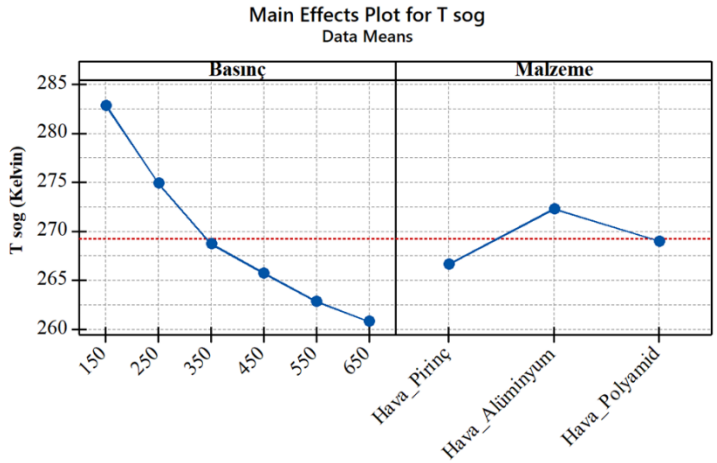
Görsel 4. İşlem Parametrelerinin $T_{sıc}$ üzerindeki etkisi

Çizelge 3. İşlem Parametrelerinin $T_{sıc}$ üzerindeki etki oranları

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value	Etki oranı
Basınç	1	531.86	531,855	104.95	0	%61.32
Malzeme	1	259.47	259,470	51.2	0	%29.92
Hata	15	76.02	5,068			%8.76
Toplam	17	867.34				

$$T\text{sıc} = 277{,}39 + 0{,}08061\ \text{basınç} + 7{,}53\ \text{malzeme} - 0{,}000049\ \text{basınç} * \text{basınç} - 2{,}583\ \text{malzeme} * \text{malzeme} - 0{,}00463\ \text{basınç} * \text{malzeme} \quad (6)$$

PKHVRT $T_{sıc}$ performansının denklem 6'da verilen tahmin modelinin kullanılabilmesi için denklemde kullanılacak malzeme yerine; pirinç =1, alüminyum=2 ve polyamid=3, basınçlarda ise ise 150, 250, 350,450,550,650kPa değerleri kullanılmalıdır.



Görsel 5. İşlem Parametrelerinin $T_{soğ}$ üzerindeki etkisi

PKHVRT'ünde girdi parametrelerin $T_{soğ}$ üzerindeki etkileri incelendiğinde akışkanın basınç değeri arttığında sıcaklığın azaldığı, malzemelerin etkileri karşılaştırıldığında ise pirinç malzemesinin diğer iki malzemeye göre daha düşük sıcaklıklara düştüğü Görsel 5 de görülmektedir. İşlem parametrelerinin $T_{soğ}$ üzerine etki oranlarına bakıldığında basıncın $T_{soğ}$'a etki oranı %84,58 iken, malzemelerin etki oranı ise %13,94 olarak Çizelge 4'de verilmiştir.

Çizelge 4. İşlem Parametrelerinin $T_{soğ}$ üzerindeki etki oranları

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value	Etki oranı
Basınç	1	958.3	958.3	91.03	0	%84.58
Malzeme	1	16.8	16.8	1.6	0.226	%1.48
Hata	15	157.91	10.53			%13.9
Toplam	17	1133.01				

$$T\text{soğ} = 281{,}36 - 0{,}10939\ \text{basınç} + 17{,}91\ \text{malzeme} + 0{,}000076\ \text{basınç} * \text{basınç} - 4{,}467\ \text{malzeme} * \text{malzeme} + 0{,}00286\ \text{basınç} * \text{malzeme} \quad (7)$$

PKHVRT $T_{soğ}$ performansının denklem 7'de verilen tahmin modelinin kullanılabilmesi için denklemde kullanılacak malzeme yerine; pirinç =1, alüminyum=2 ve polyamid=3, basınçlarda ise ise 150, 250, 350,450,550,650kPa değerleri kullanılmalıdır.

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Bu çalışmada PKHVRT'de farklı basınçlarda 150, 250, 350, 450, 550, 650 kPa, basınçlı akışkan hava ile polyamid, pirinç ve alüminyum malzemelerden yapılan 2 nozul tipi değiştirilerek $T_{sıc}$, $T_{soğ}$ ve ΔT üzerinde nasıl etkili oldukları incelenmiştir. Main Effect görselleri incelendiğinde çıktı parametrelerine en fazla etkisi olan girdi parametresinin basınç değişkeni olduğu görülmektedir. Malzemeler içinde ise pirinç malzemesinin diğer iki malzemeye göre çıktı parametrelerinde daha iyi sonuçlar verdiği anlaşılmaktadır. Bununla birlikte $T_{sıc}$, $T_{soğ}$ ve ΔT etki oranları karşılaştırıldığında, en iyi etki oranını %84,58 ile $T_{soğ}$ çıktı parametresinde basınç değişkeni vermiştir. Tahmin modeller ilk olarak lineer denklem olarak oluşturulmuş R^2 değeri %95 güven aralığının altında kalan denklemlerinin güven düzeyinin artırılması için Quadratic denklemler geliştirilmiş olup, $T_{soğ}$ için %99,10, $T_{sıc}$ için %98,33 ΔT için % 98,17 olarak hesaplanmıştır. Tahmin modeller benzer çalışmaların performans ölçümlerinin deney setini kurmadan bilgi verecek olması litaretüre öenmli katkı sağlayacağı görülmektedir. PKHVRT performansına etki oranları girdi parametreleri değişkenleri değiştirilerek yapıldığında daha farklı sonuçlara ulaşılabileceği göstermektedir.

KAYNAKÇA

[1] M. Korkmaz, A. Dogan, and V. Kırmacı, "Performance Analysis of Counterflow Ranque – Hilsch Vortex Tube with Linear Regression, Support Vector Machines and Gaussian Process Regression Method," *Gazi J. Eng. Sci.*, vol. 8, no. 2, pp. 361–370, 2022, doi: doi:10.30855/gmbd.0705015.

[2] V. Kırmacı, "Karşıt akışlı Ranque-Hilsch vorteks tüplerde farklı uzunluk çapa oranındaki soğutma-ısıtma sıcaklık performanslarının deneysel olarak incelenmesi," *Cumhur. Sci. J.*, vol. 38, no. 4, pp. 813–821, 2017, doi: http://dx.doi.org/10.17776/csj.349343.

[3] V. Kırmacı, "Seri ve Paralel bağlı karşıt akışlı Ranque-Hilsch vorteks tüpün ısıtma–soğutma performansının karşılaştırılması," *Gazi Üniversitesi Fen Bilim. Derg.*, vol. C, no. 5, pp. 159–168, 2017.

[4] N. F. Aljuwayhel, G. F. Nellis, and S. A. Klein, "Parametric and internal study of the vortex tube using a CFD model," *Int. J. Refrig.*, vol. 28, no. 3, pp. 442–450, 2005, doi: 10.1016/j.ijrefrig.2004.04.004.

[5] H. Khazaei, A. R. Teymourtash, and M. Malek-Jafarian, "Effects of gas properties and geometrical parameters on performance of a vortex tube," *Sci. Iran.*, vol. 19, no. 3, pp. 454–462, 2012, doi: 10.1016/j.scient.2012.03.003.

[6] R. C. Talawo, B. E. Mtopi Fotso, and M. Fogue, "Numerical study of a solar thermoelectric generator with vortex tube for hybrid vehicle," *Numer. Heat Transf. Part A Appl.*, vol. 80, no. 1–2, pp. 43–61, 2021, doi: 10.1080/10407782.2021.1929255.

[7] F. Liang, C. Wang, and G. Tang, "Experimental investigation on gas hydrate recovery using temperature separation mechanism of vortex tube," *Energy*, vol. 212, p. 118749, 2020, doi: 10.1016/j.energy.2020.118749.

[8] A. V. Karthik and V. Nayak, "Analytical investigation on energy separation in Ranque–Hilsch vortex tube," *Numer. Heat Transf. Part B Fundam.*, vol. 80, no. 5–6, pp. 136–154, 2021, doi: 10.1080/10407790.2021.1969816.

[9] D. Majidi, H. Alighardashi, and F. Farhadi, "Une meilleure cascade de tube vortex pour une meilleure séparation thermique," *Int. J. Refrig.*, vol. 85, pp. 282–291, 2018, doi: 10.1016/j.ijrefrig.2017.10.006.

[10] V. Kırmacı, "Paralel bağlı karşıt akışlı ranque-hilsch vorteks tüp sisteminde farklı çalışma akışkanı ve nozul malzemesi kullanımının performansa etkisinin deneysel incelenmesi," *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknol. Derg.*, vol. 8, no. 1, pp. 1204–1215, 2020.

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF METAL NANO PARTICLE ADDITIVE ON COMBUSTION PARAMETERS İN DIESEL BIODIESEL BLEND FUELS.

Doç. Dr, Erdal ÇILĞIN
Dicle University, - 0000-0002-9957-6266
Öğr. Gör, Halis DEVİREN
Dicle University, - 0000-0002-8698-7576

ABSTRACT

In this study, the effect of nanoparticle fuel additive added to diesel-biodiesel mixture on combustion behaviors was investigated.Biodiesel was synthesized from trebenhtine oil using the esterification and transesterification process.B20 fuel was obtained by mixing the obtained biodiesel, diesel fuel at a rate of 20% by volume. B20MN fuel was formed by adding 150mg/L Nanoparticle (Metal Nano Magnesium Oxide) to the B20 mixture fuel. Combustion properties of experimental fuels were investigated using a diesel engine at constant engine speed and 3.0 average effective pressure (3.0BMEP).Results showed that cylinder pressure (CP), Net heat release (NHR), Average in-cylinder temperature (MGT) and Pressure increase rate (RPR) curves, which are combustion parameters, improved with the contribution of MNP.

Keywords: Biodiesel, Combustion, Metal Nano Particle

1. INTRODUCTİON

The increasing number of vehicles in the world also increases the use of fossil fuels. As a result of the combustion of petroleum, which is the fossil fuel used in internal combustion engines, many harmful emissions are released into the atmosphere. Carbon monoxide (CO), hydrocarbon (HC) and nitrogen oxides (NOx) and particulate emissions released as a result of the combustion of fossil fuels pollute the atmosphere and constitute a serious health problem. Studies show that half of the harmful emissions are generated by internal combustion engines [1]. The limited availability of petroleum resources, the rapid increase in the number of vehicles and the serious limitations on emissions from vehicles in recent times have revealed the use of alternative fuels in internal combustion engines and the necessity of fuel additives to reduce emissions. Although there are many ways to reduce emissions, one of the most effective methods is to add additives to the existing fuel. In recent years, legal regulations on reducing

the emissions of motor vehicles have intensified research on these issues. As a result of such determined research efforts, many different fossil fuel additives have been identified and used [2],[3]. One of these additives is nanoparticles. The use of nanoparticle (NP) additives in biofuel is an emerging approach to improving the combustion of biofuels and increasing engine performance. Its advanced thermal properties combined with the exceptionally high surface area per unit volume of nanoparticle additives provide a large dynamic surface for chemical reactions. [4,5]. In addition, the potential use of nanoparticles in fuel has become widespread thanks to their catalytic structure, increased surface area/volume ratio, greater heat carrying capacity and better thermal conductivity. In this study, Metal Nano magnesium oxide from these nano particles was used. In this context, biodiesel was produced from turpentine oil by a two-step reaction. The produced biodiesel was blended with diesel at a rate of 20%. 150mg/L metal nano magnesium was added to the diesel biodiesel mixture and the test fuels were tested at 1500 constant engine speed at 3.0 Mean effective pressure (3.0bmep).

2. MATERIAL METHOD

2.1. Esterification

In order to make the vegetable oil ready for the transesterification process, it was first subjected to the esterification process. Sulfuric acid (H_2SO_4) was used as a catalyst in the esterification reaction. The esterification reaction was continued at 95 ^{0}C for 3 hours. As a result of the esterification process performed under H_2SO_4 catalysis, it was determined by the titration process that the free fatty acid values were at a suitable level for the transesterification process.

2.2. Transesterification Process

In the transesterification reaction, sodium hydroxide (NaOH) was used as the catalyst and methanol (CH3OH) was used as the alcohol. CH3OH was taken as 20% of the oil by volume, and the amount of NaOH was taken as 0.35 g, corresponding to 0.35% by mass of the oil used. CH3OH + NaOH solution was added to the heated oil and the temperature was kept constant at 60 0C and maintained at 280 rpm for 180 minutes.

2.3. Metal Nano Particle (MNP)

In this study, metal nano magnesium oxide was used as additive. Metal nano magnesium oxide has optical electronic, magnetic, thermal, mechanical and chemical properties. Based on its versatile properties, it is widely used in catalysis, toxic waste removal and refractory material industries. Table 1. The properties of MnMgO are presented.

Table 1. Nano particles properties.

Purity (%)	99.5+		
Colour	White		
Average Particle Size (µm)	20		
Specific surface area (m^2/g)	> 65		
Morphology	Polyhedral		
Actual Density (g/m^3)	3,6		
Elemental analysis (%) CA	Na: 0.16	K: 0.023	CA: 0.096

2.4. Preparation of test fuels

Three different fuels were used in the experiment. The first of these is reference (DF) fuel. The second fuel is 80% DF by volume, B20 fuel formed with 20% biodiesel. The third fuel is 80%DF, 20%Biodiesel+150mg/L MNP added B20-MNP fuel. The homogeneous distribution of the MNP additive in the mixed fuel was achieved by 30 minutes of continuous shaking with an ultrasonicator with a capacity of 160 W and a frequency of 40 kHz.

2.5. Experiment Equipment

Experimental study was carried out in a single cylinder, four-stroke, water-cooled, direct injection, Kirskor brand diesel test engine. Engine tests were performed at 1500 rpm constant speed, 3.0bmep brake Average Effective pressure. Engine combustion data is received by a piezoelectric transducer placed in the combustion chamber and analyzed by the FEBRIS software. The instantaneous cylinder gas pressure was monitored with a resolution of 0.1°CA, and the average of 10 cycles was used. The experimental setup scheme is presented in Figure 1.

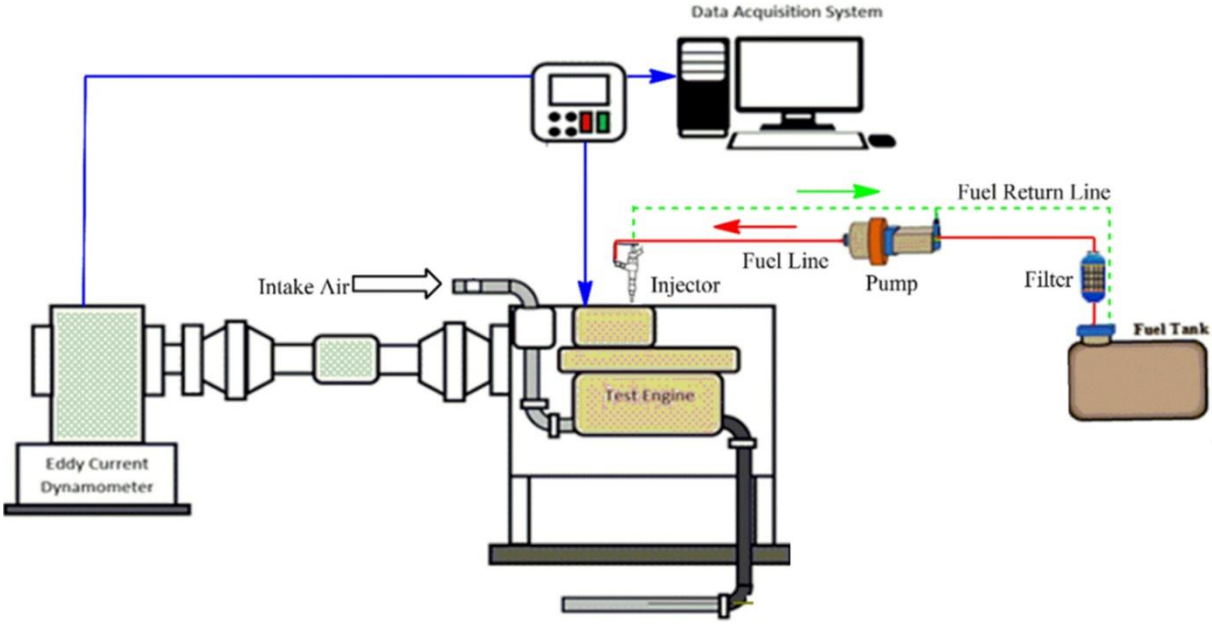


Image 1. Schematic diagram of the engine test set-up [6]

3. EXPERIMENT RESULTS

3.1. In-cylinder Pressure variation

Figure 2; When the CP points of the test fuels were examined, as the load on the engine increased, the maximum pressures for all the test fuels increased. This increase is associated with the amount of fuel sent into the cylinder with the loading. It is seen that the highest CP values occur with DF. Cylinder pressure drop in B20 fuel was 4% compared to DF fuel and 2% with B20-MNP fuel. The cylinder pressure of nano-doped biodiesel (B20-MNP) was higher than B20 due to faster evaporation and lower ignition delay. Datta [7] and Pradhan [8] stated that the CP values increased with the addition of MNP and this increase increased the calorific value of the presence of nanoparticles in the B20 mixing mode, which contributed to higher CP. Another reason may be the catalytic nature of the nanoparticles resulting in proper combustion and thus raising the CP.

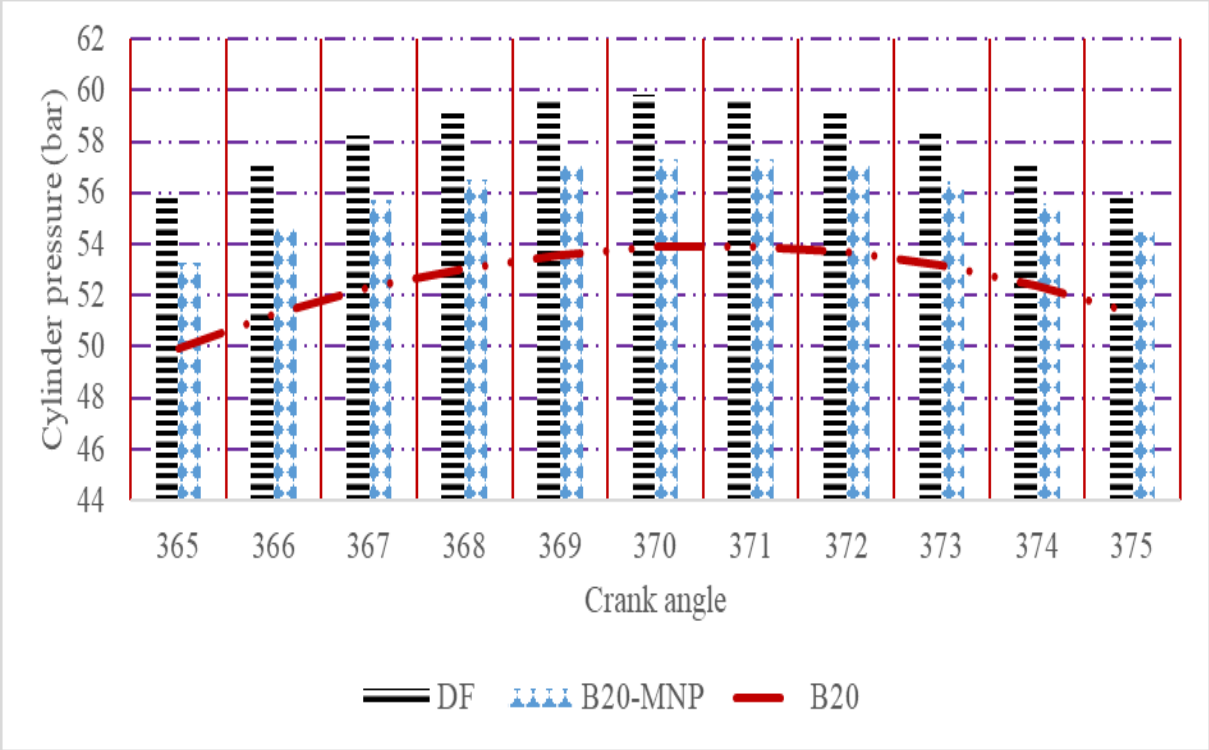


İmage 2. In-cylinder pressure changes of test fuels

3.2. Net heat release variation

The variation of heat releases in the context of gases in the cylinder during combustion under 3.0 bar engine loading is presented in figure 2. When the heat release values are examined, it can be observed that the inclusion of MNPs in B20 leads to accelerated combustion in the combustion in the premix stage. This causes the fuel to evaporate faster, leading to proper fuel-air mixture and complete combustion. It is reported in the literature that the addition of MNP promotes combustion quality and improves overall heat transfer [9].

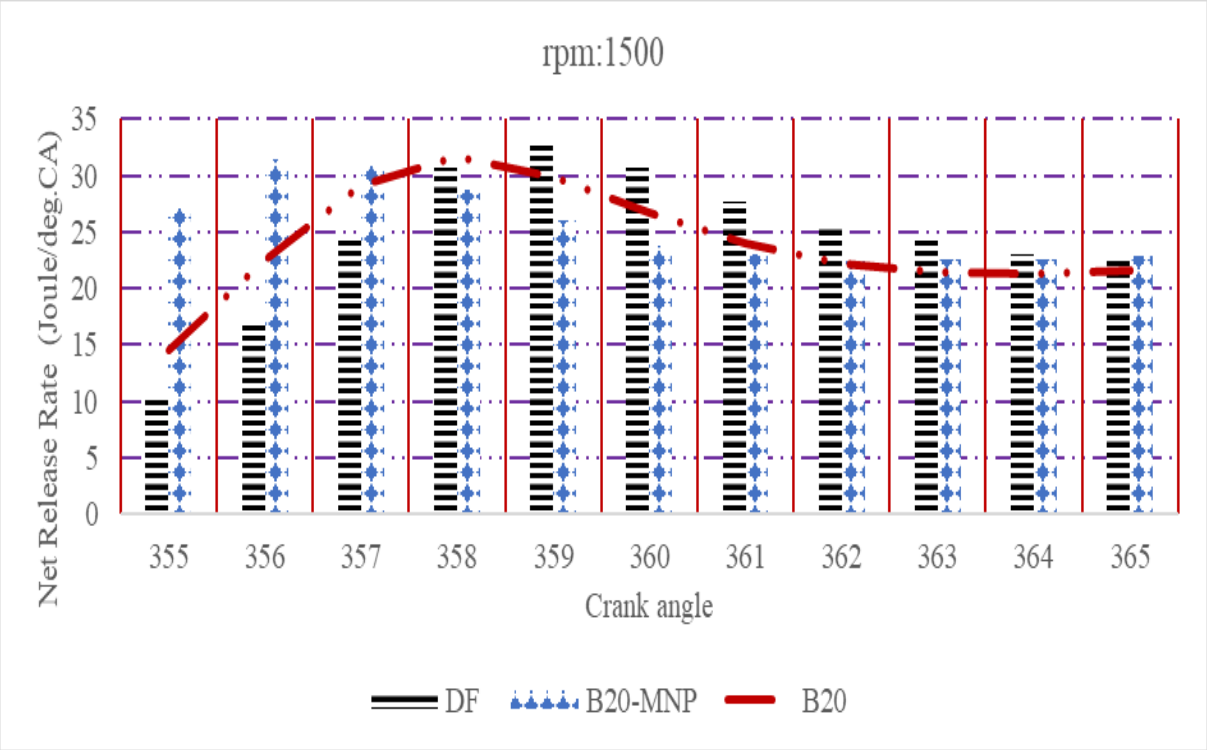


Image 3. Heat release changes of experimental fuels

3.3. Average in-cylinder gas temperatures

The average in-cylinder gas temperature changes of the test fuels depending on the load are presented in Figure 4.When the changes were examined, it was determined that the highest maximum in-cylinder average gas temperature points were formed with DF fuel, while the lowest maximum maximum in-cylinder average gas temperature values were formed with B20 fuel.While DF fuel creates 7.33% higher MGT than B20 fuel, this rate is 1.99% with B20-MNP fuel.The addition of MNP to B20 fuel contributed to the formation of 5.06% higher MGT compared to the fuel it added.Shaafi et al [10] reported that the addition of nanoparticles to blended fuels improved engine performance, improved heat transfer rate and improved atomization rate.

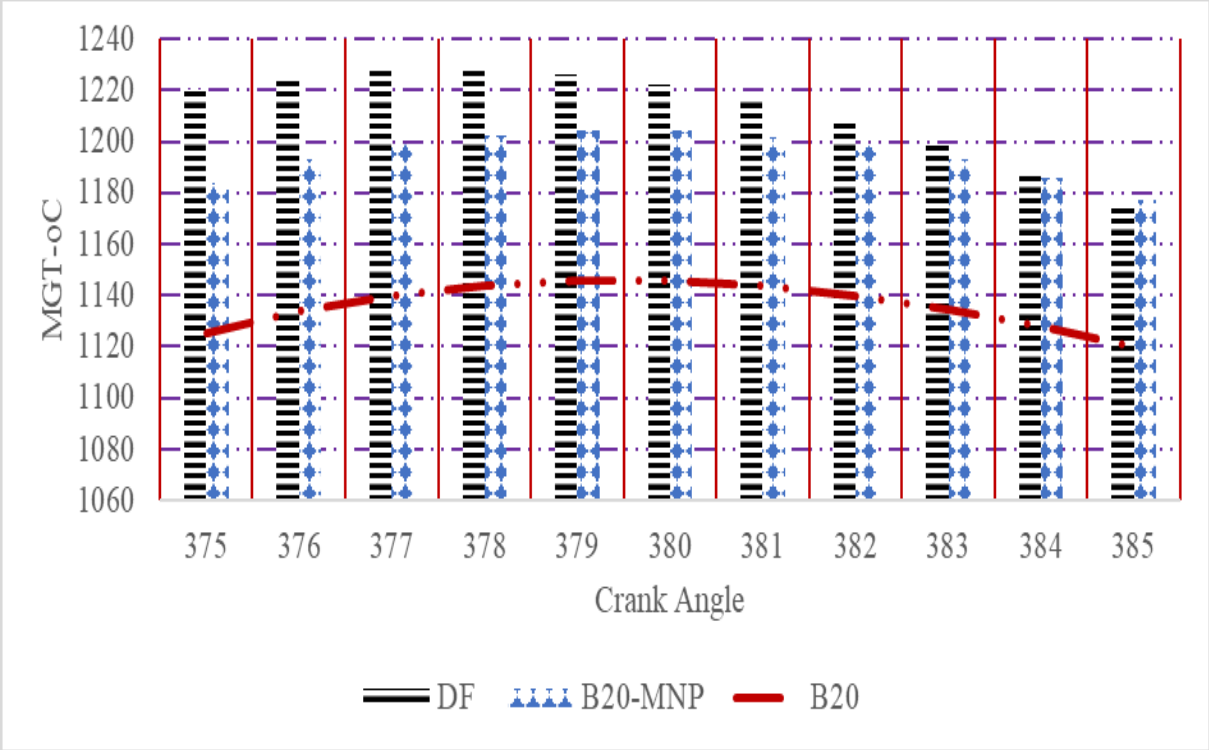


Image 4. Average gas temperatures of test fuels.

3.1. Rate of Pressure Rise (RPR)

Maximum pressure rise value changes at 1500 rpm constant speed and 3.0 bar BMEP pressure are given in figure 5. When the maximum pressure increase changes are examined, it can be seen that the maximum PRP values of the blended fuels are lower than the DF. The lowest values were observed to occur with B20 fuel. The likely reason for these decreases is that it contains heavier hydrocarbon molecules that are less volatile for B20 fuel. It was observed that the max PRP values increased with the addition of MNP to B20 fuel. In addition, if the crank positions where the maximum PRP values of the fuels occur, it is seen that the crank positions are pulled forward on average by 2CA with the addition of MNP to the B20 fuel.

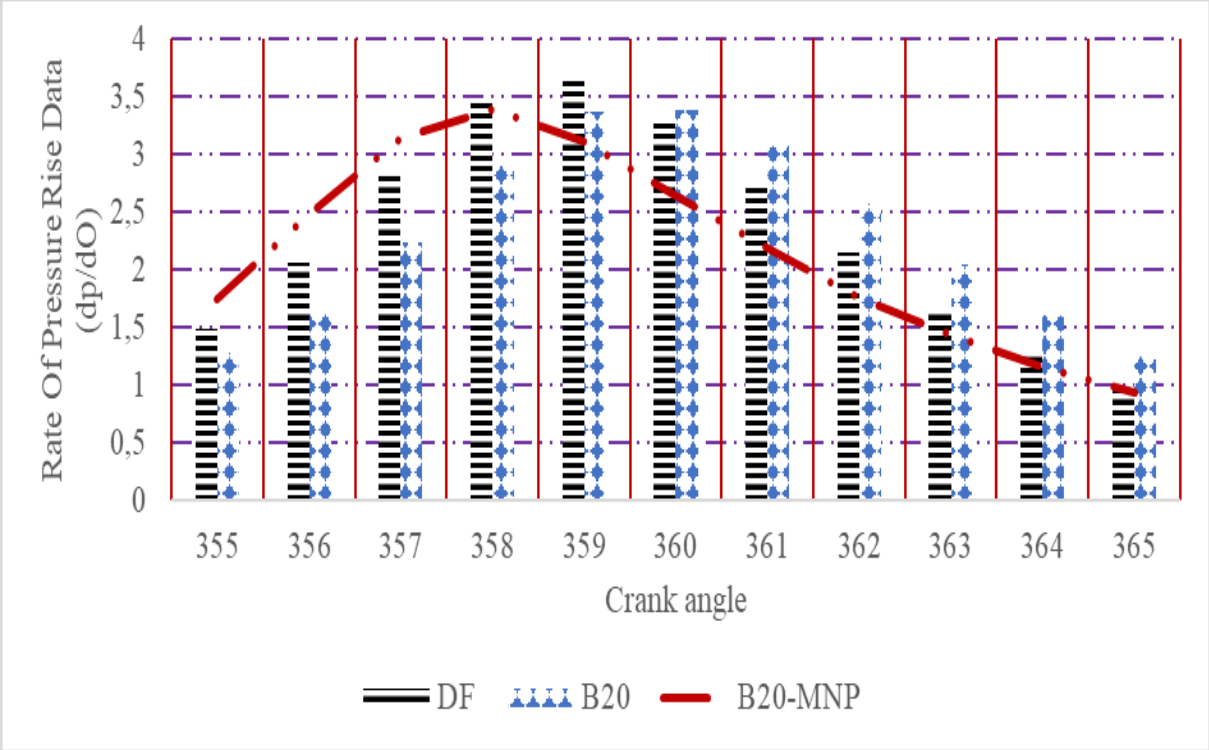


Image 5. Changes in the pressure rise rate of test fuels depending on the load

4. RESULTS

In this study, three different experimental fuels were tested at 1500 constant engine speed and 3.0BMEP effective average pressure.

The average of the 10 cycle data obtained as a result of the tests was taken and graphed.

Among the graphing test fuels, the highest combustion data (cylinder pressure (CP), Net heat release (NHR), Average in-cylinder temperature (MGT) and Pressure increase rate (RPR)) were obtained with DF fuel, and the lowest values were obtained with biodiesel/diesel blended fuels. showed that it occurs with fuel (B20).

With 150mg/L Metal nano magnesium oxide nanoparticles (B20MNP) added to diesel biodiesel blend fuel, increases were observed in all of the combustion data compared to B20 fuel.

REFERENCES

[1] Şen, Z., and Şahin, A., *Future Prospects of Fosil and Alternative Energy Sources*, Proceedings of The First International Energy and Environment Symposium, 29-31, Trabzon, 1996.

[2] Naik, SN., Goud, V., Rout, P.K. and Dalai, A.K. (2010). Production of first and second generation biofuels: A comprehensive review. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 14:578–97. 10.1016/j.rser.2009.10.003 (Erişim tarihi: 08.05.2023)

[3] Sharma, P., Le, M.P., Chillar, A., Said, Z., B. Deepanraj, D., and Cao, N. et al. (2022). Using response surface methodology approach for optimizing performance and emission parameters of diesel engine powered with ternary blend of Solketal-biodiesel-diesel, Sustainable Energy Technol. Assess, 52. https://doi.org/ 10.1016/j.seta.2022.102343 102343 (Erişim tarihi: 01.05.2023)

[4] Khond, V.W. and Kriplani, V.M. (2016). Effect of nanofluid additives on performances and emissions of emulsified diesel and biodiesel fueled stationary CI engine: A comprehensive review. Renew Sustain Energy Rev. 59:1338–48. https://doi. org/10.1016/J.RSER.2016.01.051 (Erişim tarihi: 27.04.2023)

[5] Bidir, M.G., Millerjothi, N.K., Adaramola, M.S and Hagos, F.Y. The role of nanoparticles on biofuel production and as an additive in ternary blend fuelled diesel engine: A review. Energy Rep. 2021;7:3614–27. https://doi.org/10.1016/J.EGYR.2021.05.084. (Erişim tarihi: 21.04.2023)

[6] Mujtaba, M.A., Kalama, M.A., Masjukia, H.H., Gula, M., Manzoore Elahi, M., Soudagara, Hwai Chyuan Ongg, Ahmede, W., Atabani, A.E., Razzab, L. and Mnam Yusof. (2020). Study of nanoparticles and alcoholic fuel additives biodiesel-diesel blend for performance and emission improvements. Fuel Volume 279:118434 (Erişim tarihi: 11.05.2023)

[7] Datta, B., *An economic analysis of biofuels: policies, trade, and employment opportunities*, in: S. Sahay (Ed.), Handbook of Biofuels, Academic Press, 2022, pp. 3–29, https://doi.org/ 10.1016/b978-0-12-822810-4.00001-4. (Erişim tarihi: 18.05.2023)

[8] Pradhan, D., Bendu, H., Singh, R.K. and Murugan, S. (2016). Mahua seed pyrolysis oil blends as an alternative fuel for light-duty diesel engines. Energy, 118:600–612. 10.1016/j.energy.2016.10.091. (Erişim tarihi: 05.05.2023)

[9] Basha, J.S. and Anand, R.B. (2013). The influence of nano additive blended biodiesel fuels on the working characteristics of a diesel engine. J Brazilian Soc Mech Sci Eng. https://doi.org/10.1007/s40430-013-0023-0 (Erişim tarihi: 05.05.2023)

[10] Shaafi, T. and Velraj, R. (2015). Influence of alumina nanoparticles, ethanol and isopropanol blend as additive with diesel-soybean biodiesel blend fuel: combustion, engine performance and emissions, Renew. Energy 80 (2015) 655e663. (Erişim tarihi: 09.05.2023)

INVESTIGATION OF THE USE OF ACETONE AS AN ADDITIVE İN DIESEL ENGINES

Öğr. Gör, Halis DEVİREN
Dicle University, - 0000-0002-8698-7576

Doç.Dr, Erdal ÇILĞIN
Dicle University, - 0000-0002-9957-6266

ABSTRACT

In this study, the use of acetone as an oxygenated liquid fuel additive in diesel engines was investigated. Before the tests, a mixture fuel was created by adding 3% acetone by volume to the diesel oil. Combustion and emission characteristics were investigated by using a diesel engine at 1500 constant engine speed and different average effective pressures (BMEP). Results; With the addition of 3% acetone to diesel fuel, increases were observed in all combustion parameters (in-cylinder pressure, pressure increase rate, average gas temperature, heat release rate). While reductions in carbon monoxide emissions were observed, increases in azocoxides were observed.

Keywords: Acetone, Additive, Combustion, Diesel engine

1. INTRODUCTİON

Internal combustion diesel engines are widely used in all countries of the world due to their advantages such as higher efficiency and low fuel consumption. However, diesel engines emit emissions that have negative consequences for living things and the environment due to their fossil fuel consumption. Emissions to be controlled in diesel engines are CO, HC, particulate matter (PM) and NOx emissions. There are two main ways to minimize these harmful emissions. One of them is to reduce the emissions before they are released to the atmosphere after combustion, and the other is to prevent the formation of emissions during combustion in the engine. The most general method of preventing or reducing emissions in the combustion process is the use of additives [1]. Oxygenated liquids such as acetone, n-butanol, ethanol and diethyl ether have been suggested as additives in the literature [2]. Many researchers have confirmed that using ethanol as a fuel additive improves exhaust emissions [3-4-5]. N-butanol competes with ethanol due to its high mixing properties and high thermal value [6]. Diethyl ether is characterized by a high cetane number, low auto-ignition temperature, and a wide

flammability range [2]. From literature studies reveal that Oxygen fuel additives significantly improve engine combustion and emissions. Since it has not been discussed sufficiently in the literature, acetone was used as the oxygenated compound in this study. In this coupling, 3% by volume acetone was added to the diesel fuel and tested in a diesel test engine at 1500 constant engine speed and 4.0 BMEP average effective pressure. The data obtained were compared with the graphed reference fuel and literature.

2. EXPERİMENTATİON SYSTEM

The experiment was carried out on a four-stroke, one-cylinder, Kirloskar brand TV1 model engine. The diesel engine compression ratio is 17.5:1, the rated speed is :1500rpm, and the engine power is 5.2kW. The motor output shaft is connected with the eddy current dynamometer to provide different loads to the motor. A piezoelectric pressure transducer is mounted on the engine head, which measures the cylinder pressure. The shaft encoder, which detects the top dead center pulse, was used to measure the position of the crank angle. A data acquisition system was used to access the signals from the sensors and process the data via software.Experiments were carried out with reference diesel and diesel acetone fuels at a constant engine speed of 1500 at 4.0bmep load. During the analysis of both experimental fuel combustion data, an average of 10 cycles was taken to avoid cyclical variations.

3. RESULTS AND DİSCUSSİON

3.1. In-cylinder pressure

Figure 1; It shows the load-dependent in-cylinder pressure peaks for diesel and diesel/acetone mixtures and the crank positions where the peaks occur. When Figure 1 is examined, it can be noticed that the low acetone concentration (3%) in diesel compared to diesel fuel causes a slight increase in the pressure curves. The low viscosity of 3% acetone in diesel fuel improves the atomization process and thus the mixing process.These factors (low viscosity, low density) together with the higher oxygen content of acetone accelerate the combustion process and increase peak pressures. Almanzalawy et all [7] reported that with the addition of acetone, in-cylinder pressures increased due to the increase in atomization, mixing and combustion.

3.2. Net Heat Release Rate (HRR)

Figure 1; For diesel and diesel/acetone blends, the load-dependent net heat release peaks and the crank positions where the peaks occur are shown. Information about the combustion phases can be obtained by analyzing the heat release rates. Combustion phases consist of four stages. These are the ignition delay (ID), premixed combustion stage, agitation controlled combustion stage and late combustion stages. The first stage of combustion, referred to as premixed combustion diffusion combustion, is extremely rapid as a result of the combustion of the air-fuel mixture during the ignition delay. After the diffusion stage, combustion continues gradually to the point where most of the fuel is burned, and this stage is called mixture controlled combustion. Finally, it is the stage called late combustion or post-combustion, which is the stage that continues until the point where the expansion process is completed. When the heat release rate curves depending on the average effective pressure are examined, it can be seen that the HRR values of diesel acetone blended fuel slightly increase compared to diesel fuel. Adding acetone, which has a low viscosity and boiling point, to diesel fuel improves atomization, evaporation and mixing. These healing processes cause an increase in HRR.

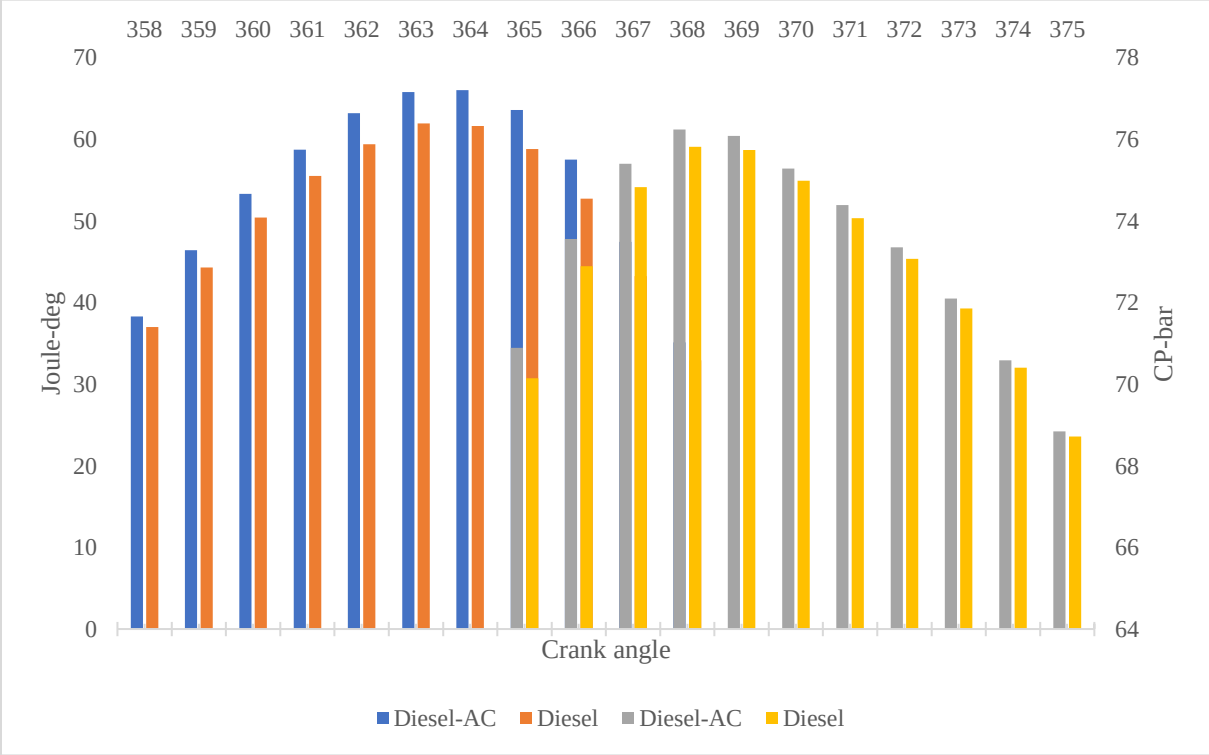


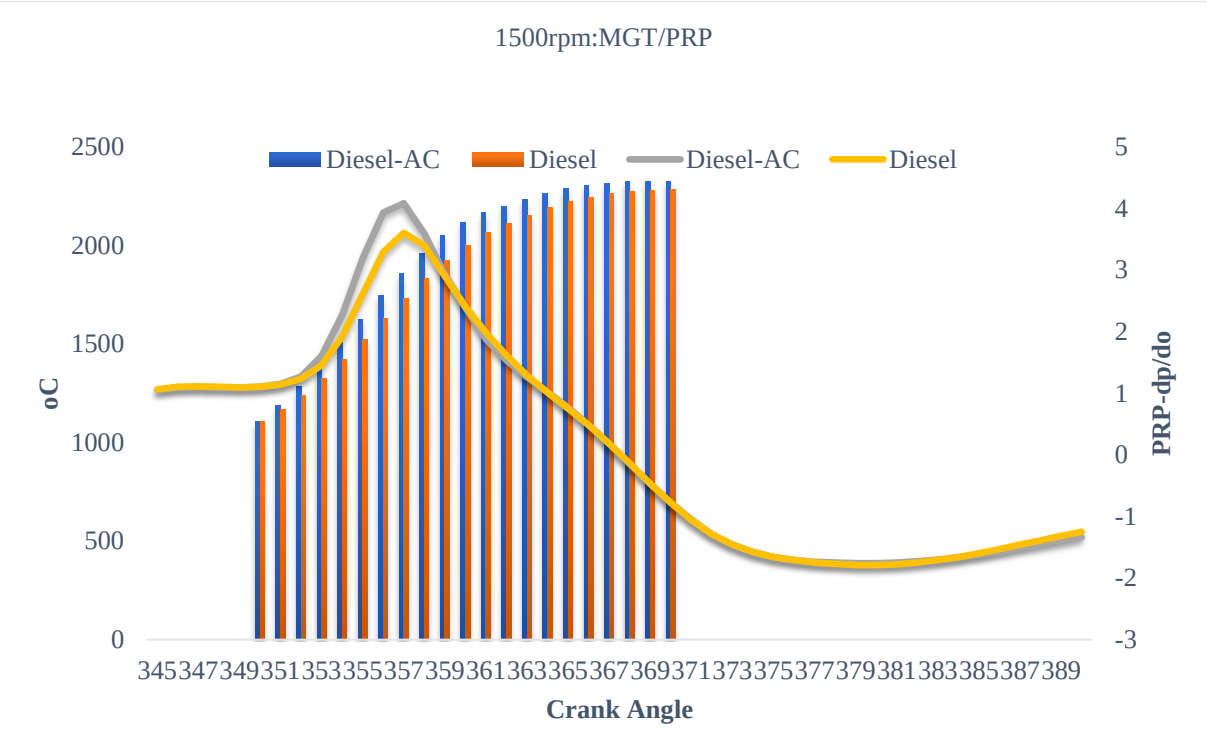
Image 1. CP and HRR changes of test fuels depending on the load

3.3. Rate of Pressure Rise (RPR)

The rate of pressure rise in the combustion chamber is the important parameter that governs the transfer of power from the combustible gases to the mechanical coupling [8,9]. However, the rate of pressure rise should be as low as possible to reduce engine noise and extend engine life. Because sudden and uncontrolled combustion causes pressure fluctuations, pressure waves cause unwanted knocks in the combustion chamber and reduces the mechanical strength of the parts. When the pressure increase rate changes depending on the load are examined in Figure 2, it is seen that the maximum pressure increase rates for diesel acetone mixtures are higher than the reference diesel fuel.

3.4. Mean Gas Temperature (MGT)

Figure 2: Shows the load dependent in-cylinder gas temperature phenomenon for diesel acetone blends and diesel fuel. As can be seen from Figure 2, the gas temperature at the end of compression of both test fuels is high enough for the fuel droplets to evaporate and ignite as they enter the engine cylinder. In addition, the average in-cylinder gas temperature reaches its maximum points in the range of 368-370 ºCA during the initial stages of the expansion process. Examining the maximum average gas temperatures, the results show that the average in-cylinder temperature occurs higher for diesel acetone blends.The probable reason for this increase is due to the oxygenated structure of diesel acetone mixtures, which causes complete combustion compared to diesel.



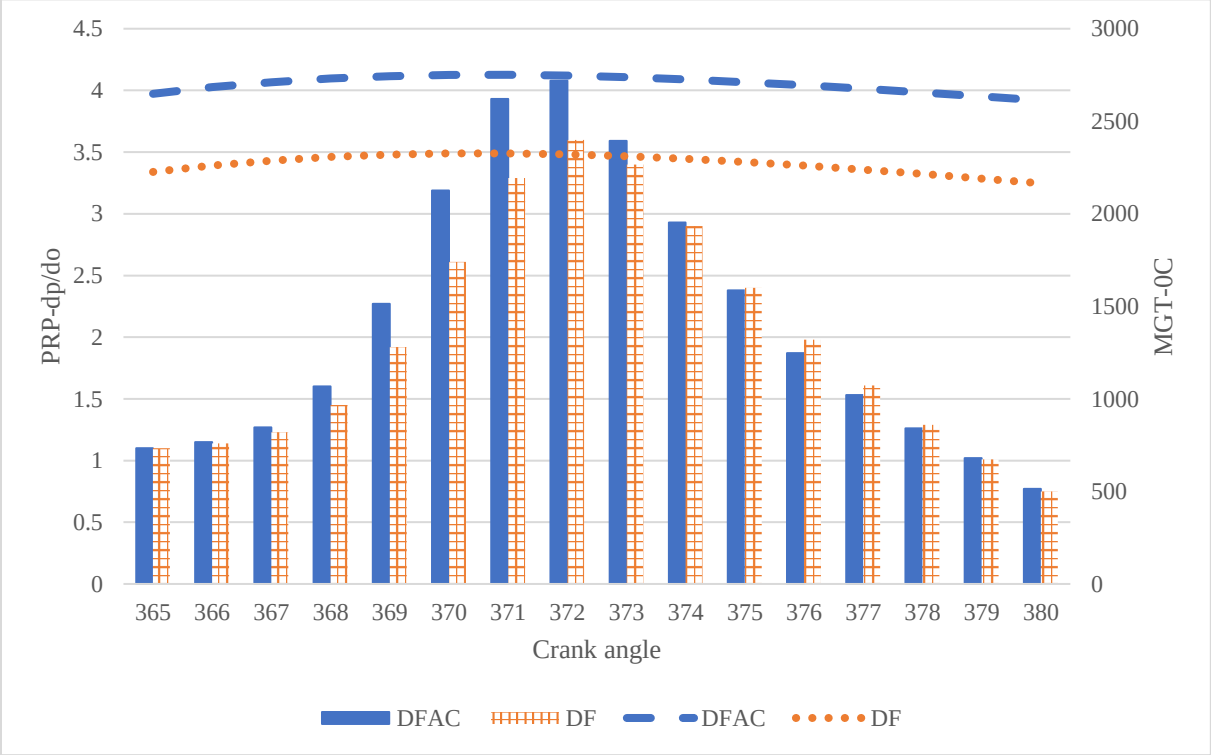


Image 2. RPR and MGT changes of test fuels depending on the load

3.5. Carbon monoxide (CO) and Nitrous oxide (NOX) changes

One of the important variables affecting the variation of carbon monoxide emissions is combustion temperatures. Because combustion temperatures increase combustion efficiency and minimize incomplete combustion zones. When the CO emissions of diesel and diesel acetone blend fuels depending on the load are examined in Figure 3, it is seen that the addition of acetone reduces carbon monoxide emissions. This can be attributed to the oxygen content in acetone, which increases the likelihood of carbon monoxide oxidation. When NOX emissions are analyzed in the same graph, it is seen that the NOx emission trends are opposite to that of CO emissions. The increase in NOx emissions with load can be attributed to the higher temperature increasing with loading. It is observed that NOx values increase slightly with the addition of acetone. This increase is due to the fact that acetone injected into the combustion chamber improves the combustion process and contributes to the increase in temperatures.

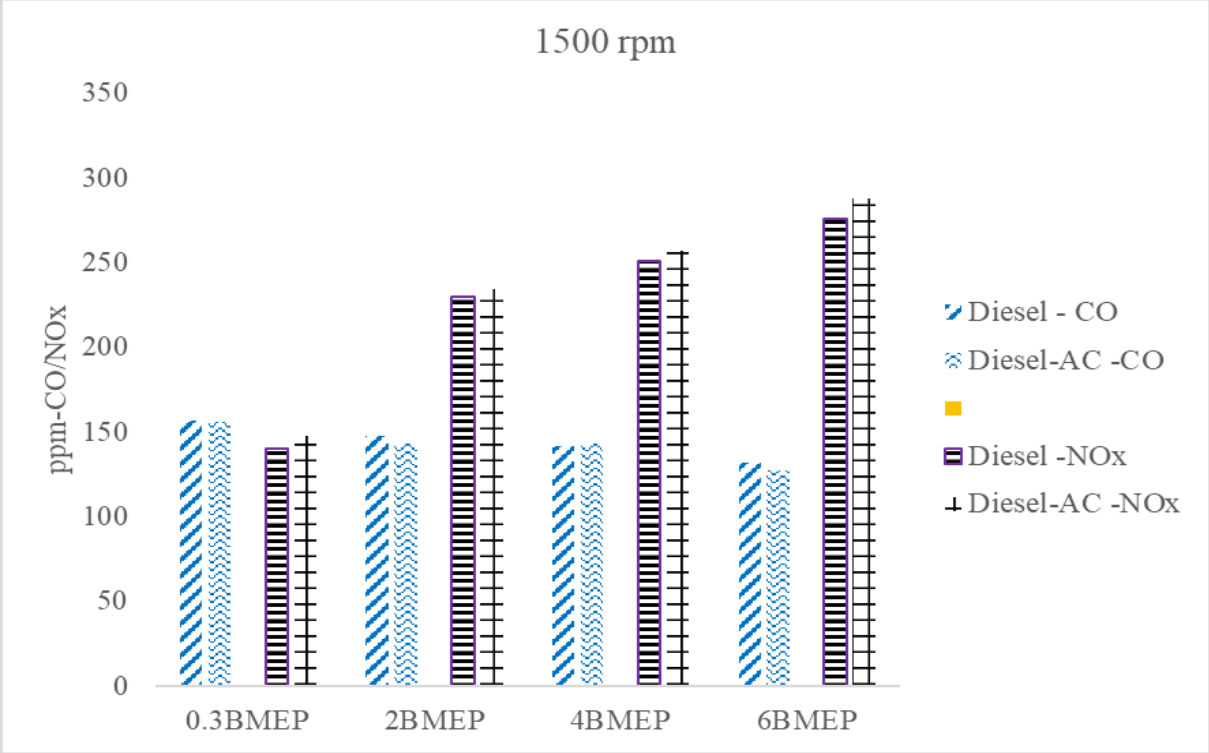


Image 3. CO and NOx changes of test fuels depending on the load

4. CONCLUSİONS

In this study, research was conducted to evaluate the effects of diesel/acetone mixtures on combustion and emission parameters. With the fuel mixtures examined, a single cylinder, water-cooled direct injection diesel engine was fueled. Experiments were carried out at a constant engine speed of 1500 rpm and different brake average effective pressure. The following results were obtained from the experimental study: All of the combustion parameters such as in-cylinder pressure, net heat release, in-cylinder average gas temperatures and pressure increase rates were increased by the use of acetone. One of the emission parameters, CO emissions decreased effectively with the use of acetone, while NOx emissions increased.

REFERENCES

[1] Qi, D., Chen, H., Geng, L. and Bian, Y. (2011). Effect of diethyl ether and ethanol additives on the combustion and emission characteristics of biodiesel-diesel blended fuel engine. Renew Energy; 36(4):1252–8. (Erişim tarihi: 01.06.2023)

[2] Rakopoulos, D. (2013). Combustion and emissions of cottonseed oil and its bio-diesel in blends with either n-butanol or diethyl ether in HSDI diesel engine. Fuel; 105:603–13. (Erişim tarihi: 17.04.2023)

[3] Vedaraman, N., Puhan, S., Nagarajan, G. and Velappan, K. (2011). Preparation of palm oil biodiesel and effect of various additives on NOx emission reduction in B20: an experimental study. Int J Green Energy; 8(3):383–97. (Erişim tarihi: 13.04.2023)

[4] Kwanchareon, P., Luengnaruemitchai, A. and Jai-In, S. (2007). Solubility of a diesel–biodiesel–ethanol blend, its fuel properties, and its emission characteristics from diesel engine. Fuel; 86(7):1053–61. (Erişim tarihi: 17.03.2023)

[5] Shi, X., Pang, X., Mu, Y., He, H., Shuai, S., Wang, J., et al. (2006). Emission reduction potential of using ethanol–biodiesel–diesel fuel blend on a heavy-duty diesel engine. Atmos Environ. 40(14):2567–74. (Erişim tarihi: 11.02.2023)

[6] Agathou, M.S. and Kyritsis, D.C. (2011). An experimental comparison of non-premixed bio-butanol flames with the corresponding flames of ethanol and methane. Fuel; 90(1):255–62 (Erişim tarihi: 21.05.2023)

[7] Almanzalawy, M.S., Elkady, M.F., Mori, S. and Elwardany, A.E. (2023). The role of acetone for cleaner combustion in diesel engine. Process Safety and Environmental Protection Volume 170:886-897,

[8] Mazumdar, B. and Agarwal, A.K. (2008). Performance, emission and combustion characteristics of biodiesel (waste cooking oil methyl ester) fueled IDI diesel engine, SAE International 2008-01-1384, (2008) 1-13.

[9] Uyumaz, A. (2018). Combustion, performance and emission characteristics of a DI diesel engine fueled with mustard oil biodiesel fuel blends at different engine loads. Fuel, 212 (2018) 256-267. http://dx.doi.org/10.1016/j.fuel.2017.09.005 (Erişim tarihi: 21.04.2023)

DERİN ÖĞRENME TABANLI BİREYLERİN YÜZ GÖRÜNTÜLERİNDEN STRES TESPİTİ

Hasret YAŞAR

Bartın Üniversitesi, - 0009-0002-1377-274X

Evrim GÜLER

Bartın Üniversitesi, - 0000-0002-7226-4748

ÖZET

Sanayi ve tehlikeli iş alanlarının en önemli unsuru olan insan, işçi veya personel çalışırken hem çalışma ortamında çeşitli faktörlere maruz kalmakta, hem de işlerinin gereği olarak iş koşullarından etkilenmektedir. İnsanı/çalışanı etkileyen bu faktörlerin çalışan üzerinde oluşturduğu stresi sayısal değerler ile ifade edilebilirliği çok net olarak hesaplanamamaktadır. Ayrıca kişilerin stres değeri bulundukları ortamın etkilerine bağlı olarak değişiklikler göstermektedir ve psikolojik olarak bireyler üzerinde farklı etkiler oluşturmaktadır. Aşırı stres, kişinin fiziksel ve zihinsel sağlığı, üretkenlik ve iş performansında, odaklanma ve karar verme ile uygulama yeteneklerinde, işe bağlılığı ve iş memnuniyeti üzerinde önemli ölçüde negatif etkiler oluşturmaktadır. Bu nedenle, çalışma ortamlarında, işçilerin yapacağı işe göre fiziksel ve psikolojik streslerinin niceliksel değerler ile ifade edilmesi büyük önem taşımaktadır. Tehlikeli sınıfta yer alan işletmelerin (örneğin, yüksekte çalışma, maden ocak işlerinde çalışma, v.b.) yüksek dikkat ve enerji isteyen iş guruplarında çalışanın stres analizi, duygu/durum tespiti çalışanların anlık olarak yüz görüntülerinin otomatik olarak alınması ile stres durum belirlenmesi bu çalışmada yapılacaktır. Çalışanın durumu, elde edilen anlık yüz resimleri üzerinde görüntü işleme teknolojileri ile işe başlamadan önce tespit edilip uygun pozisyonlarda çalışması için öneri vermeyi hedeflenmektedir. Daha önceki çalışmalarda, çalışanın stres seviyesini tespit etmek için kalp atış hızı, ten rengi değişimi, vücut sıcaklığı gibi bileşenlerle ölçümler yapıldığı gözlemlenmiştir. Fakat, bu araştırmanın amacı, sadece yüz resimlerine bakarak derin öğrenme tekniklerinden başarı oranı yüksek seviyede olan özelleştirilmiş Evrişimli Sinir Ağları (ESA) modeli kullanılarak ne kadar başarımlı stresin ölçülebildiğini görmekle birlikte, alınan yüz görüntüleri üzerinden analizler yapılarak çalışanın ne kadar stresli olduğu tespit edilmek istenmektedir. Çalışmada, FER2013 veri seti ile 7 farklı duygu tespiti ve yüz üzerindeki 68 noktadan göz, ağız, kaş aktiviteleri referans alınarak çalışanların duygu durumları ile stres analizi sonuçları başarılı bir şekilde elde edilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Stres Tespiti, Derin Öğrenme, Göz Kırpma, Kaş Hareketi, Duygu Analizi

1. GİRİŞ

Çalışanın stres seviyesini tespit etmek için kalp atış hızı, ten rengi değişimi, vücut sıcaklığı gibi bileşenlerle ölçüldüğü gözlemlenmiştir. Bu çalışmada sadece yüz resimlerine bakarak ne kadar başarımlı stresin ölçülebildiğini görmek amaçlanmaktadır. Alınan yüz görüntüleri üzerinden analizler yapılarak çalışanın ne kadar stresli olduğu tespit edilmek istenmektedir. FER2013 veri seti ile 7 farklı duygu tespit için derin öğrenme algoritma mimarisi kullanılmaktadır. Bu araştırmanın amacı, sadece yüz resimlerine bakarak derin öğrenme tekniklerinden başarı oranı yüksek seviyede olan özelleştirilmiş Evrişimli Sinir Ağları (ESA) modeli kullanılarak stresin ne kadar başarımlı ölçülebildiğini görmekle birlikte, alınan yüz görüntüleri üzerinden analizler yapılarak çalışanın ne kadar stresli olduğu tespit edilmek istenmektedir.

Duygusal sıkıntı durumlarını ve streslerini ayırt etmek için 68 yüz noktasından hesaplanan 7 yüz özelliğini (Ağız dışı ($F1$), ağız köşesi ($F2$), göz çevresi ($F3$), kaş aktivitesi ($F4$) ve yüz alanı ($F5$), yüz hareketi ($F6$) ve tüm yüz işaretlerinin ortalama değeri ($F7$)) otomatik olarak ve dikkat çekmeden çıkarmak için kullanılır. Sunulan yöntem gözün algılayabildiği ve video tabanlı olduğundan nesnelere eklenecek fiziksel sensör ihtiyacını ortadan kaldırır [1].

Yüksek doğruluk sunmak üzere tasarlanmış üç katman üzerinde benzersiz bir noninvaziv mimari ile Yüz Hareketleri Kodlama Sistemi (YHKS) kullanılarak yüz ifadelerini analiz ederek Depresyon Kaygı Stres Ölçeği (DKSÖ) düzeylerini belirlemek amaçlanmıştır. İlk katmanda, Eylem Birimi (EB) sınıflandırması için Aktif Görünüm Modelleri (AGM) ve bir dizi çok sınıflı Destek Vektör Makinesi (DVM) kullanılır. İkinci katmanda ise, EB'lerin yoğunluk seviyelerini içeren bir matris oluşturulur ve üçüncü katmanda da, optimal bir İleri Beslemeli Sinir Ağı (İBSA), bir örüntü tanıma görevinde ikinci katmandaki matrisi analiz ederek DKSÖ seviyelerini tahmin eder. Depresyon için %87,2, anksiyete için %77,9 ve stres için %90,2 doğruluk elde edilmiştir. Sunulan yöntem diğer son teknoloji yöntemlere kıyasla %5 daha yüksek doğruluk, hassasiyet ve özgüllük sunmuştur [2].

Göze çarpmayan akıllı giyilebilir cihazlardan elde edilen fizyolojik sinyalleri kullanarak bireylerin günlük yaşam rutinleri sırasında taşıyabileceği otomatik stres algılama sistemi geliştirilmiştir. Bu sistem, gerçek yaşam koşulları için modaliteye özgü artefakt kaldırma ve özellik çıkarma yöntemlerine sahiptir. Kalp aktivitesi, cilt iletkenliği ve ivmeölçer sinyallerini kullanarak, farklı makine öğrenme yöntemlerini kullanarak farklı durumlardaki stres tespit edilmiştir [3].

Bireylerin yüzlerinden alınan kayıtlı görüntülerden bireyin duygu analizini yapabileceğimiz "Mutlu", "Üzgün" ve "Doğal" gibi ifadeleri göz ve ağızların anlık durumlarına bakarak tespiti yapılabilmektedir. Bu nedenle, bireylerin yüz bölgelerinde bulunan göz ve ağız durumları ile psikolojik analizleri yapılmaktadır [4]. Göz video sekanslarının otomatik analizi yoluyla zihinsel stres tanıma için yeni bir yaklaşım önerilmiştir. Pupil Çapı (PÇ) ve Pupil Genişleme Hızlandırması (PGH) dahil olmak üzere göz bebeği parametreleri, göz bölgesi Genetik Algoritma (GA) kullanılarak tespit edilmiştir. Çıkarılan özellikler, duyuşsal durumları "stres" ve "rahatlamış" olarak sınıflandırmak için öğrenme sistemine (bulanık DVM) aktarılır. Gözbebeği parametrelerinden elde edilen sonuçlar, Elektrokardiyogram (EKG) ve

Fotopletismogram (PPG) dahil olmak üzere diğer iki fizyolojik sinyalle karşılaştırılır. Deneysel sonuçlar, gözbebeği parametrelerinin diğer iki fizyolojik sinyale kıyasla stres tanıma için büyük bir potansiyele sahip olduğunu ve önerilen stres tanıma sisteminin umut verici olduğunu göstermektedir [5].

Bir zamanlama grafiği, bir dizide kullanıcının ardışık fotoğraf yakalamalarının başlatılmasını belirleyen bir fonksiyonun zaman içindeki bir sonucudur. Yüzün ifade edebileceği başlıca 7 duygu olasılıksal bir şekilde ve ağırlık tablosunda belirtilen öncelik ağırlıklarıyla, getirilen her duyguya atanarak formüle edilebilir [6].

Yüz ifadesini analiz ederek bir kişinin duygusal durumunu tespit eden, gerçek zamanlı, videolar çekilir. Her video karesinde bireysel bir duygu tespit edilir ve stres düzeyine ilişkin karar, çekilen videonun ardışık saatlerinde verilir. Önerilen sistem, stresi tespit etmek için görüntü işleme ve derin öğrenmeyi entegre etmektedir. Uygun girdilerle görüntü işleme mimarisinden elde edilen sonuçlar, doğrusal regresyon modelini eğitmek ve bu modeli test veri seti ile test etmek için kullanılmıştır. Gelecekteki sağlık risklerini en aza indirmek için son kullanıcıların devam eden stresini başarılı bir şekilde tanımasını sağlayarak elde edilir [7].

Yüz ifadelerini analiz ederek sürücünün duygusal durumlarını tespit eden, gerçek zamanlı, bir izleme sistemi geliştirildi. Sistem, iki olumsuz temel duyguyu, öfke ve iğrenmeyi stresle ilgili duygular olarak kabul eder. Daha iyi performans elde etmek için kafa hareketi ve akustik sinyaller gibi diğer ipuçları da entegre edilebilir [8].

Günlük yaşam senaryolarındaki zihinsel iş yükü düzeylerinin bireysel kalibrasyon önlemleri dahil edilerek mobil bir EKG kaydediciden alınan verilerle nasıl ayırt edilebileceği sunulmuştur. Ofis çalışması sırasında zihinsel iş yükü düzeyini belirlemek için üç sınıflandırma yönteminin performansı karşılaştırılmıştır. En iyi sonuçlar, yedi denekten altısı için doğru bir sınıflandırma sağlayan Lineer Diskriminant Analizi (LDA) ile elde edildi. K-en yakın komşu algoritması (k-NN) ve DVM, yedi denekten beşi için ofis çalışması sırasında zihinsel iş yükü seviyesinin doğru bir şekilde sınıflandırılmasıyla sonuçlandı [9].

Bilgisayar ile sürekli olarak ilgilenen bir bireyin anlık durumunda rahatlamadan stresli bir duygusal yapıya dönüşümünü yüz bölgelerinde bulunan göz bebeğindeki boyut değişimiyle ve bireyin yüzündeki periorbital bölgesindeki ısı ölçümündeki değişimden çıkarılabilecek öznitelikler ile makine öğrenme modellerinin birleşimiyle sağlanmıştır. Öznitelikseel olarak ölçülebilen sinyal değerleri ve entropi bazlı yapıların birlikte ele alınması doğru bir şekilde duygu analizinin yapılmasını sağlamıştır [10].

Hem nesnel (yani, cilt iletkenliği) hem de öznel (yani, değerlik-uyarılma VA derecelendirmeleri) ölçümler için insan bilgisayar etkileşiminde stres tanımadaki cinsiyet farklılıkları araştırılmıştır. Deri iletkenlik sinyalleri, yedi popüler makine öğrenimi sınıflandırıcısı kullanılarak analiz edilmiştir. Her iki grupta da tüm görevler için en iyi stres tanıma doğruluğu LDA ile elde edilmiştir [11].

Stresin tanımlanabileceği temel parametreler, bir kişinin zihinsel durumu hakkında ayrıntılı bilgi sağlayan kalp hızı, galvanik cilt tepkisi, vücut ısısı, kan basıncıdır. Sistemin temel amacı, farklı pozisyonlarda ve ruh hallerinde elektrokardiyografi kullanarak fizyolojik veriler aracılığıyla zihinsel stresi analiz etmektir. Stres tespiti için farklı ön işleme teknikleri kullanılabilir. Özellik çıkarmada ayrık dalgacık dönüşümü uygulanabilir. Yapay sinir ağı, destek vektör makinesi, bayes ağı ve karar ağacı gibi birçok sınıflandırıcı, doğruluk temelinde daha doğru sonuçlar elde etmek için kullanılmaktadır. Sensör destekli taşınabilir, giyilebilir ve implante edilebilir cihazların mevcudiyeti, büyüyen Nesnelerin İnterneti'nde (IoT) her yerde yaygınlaştıkça, fizyolojik sensör analitiği giderek daha önemli hale geliyor. Stresi tespit etmek için başarılı bir şekilde fizyolojik çoklu sensör çalışmaları yapılmıştır [12].

ESA derin öğrenme teknikleri ile yüz ifadelerinin belirli sınıflara ayrılarak anlık olarak bir bireyin yüz ifadesinin duygusal olarak sınıflandırılmasına bağlı olarak stres durumunun analizini yapmaktadır. Önceden eğitilmiş VGG16, VGG19 ve Inception-ResNet V2 ağları kullanıldı. Yüz ifadelerini izlemek için bir web kamerası gerektirir [13].

Şu anda stresin köklerinin derinlere indiği ve kişinin yüzünde net bir şekilde görüldüğü söylenebilir. İnsanlar arasındaki uyum ve istikrarı zenginleştirecek şekilde stresi analiz etmek ve tespit etmek için çeşitli tekniklerin serbest bırakılmasına yardımcı olacaktır, böylece zamanla tespit edilerek ciddi sorunlara yol açan depresyona neden olmaz [14].

Çeşitli dış ve iç stres etkenler yoluyla duygusal durumlarda (nötr, rahat ve stresli/endişeli) sistematik değişkenliği indüklemek için kapsamlı bir deneysel protokol oluşturuldu. İncelenen özellikler arasında gözle ilgili olaylar, ağız aktivitesi, baş hareketi parametreleri ve kamera tabanlı fotopletismografi ile tahmin edilen kalp hızı yer almaktadır. En sağlam özellikleri seçmek için bir öznitelik seçim prosedürü, ardından her deney aşamasında rahat bir duruma referansla stres/kaygı ve nötr durumlar arasında ayrım yapan sınıflandırma şemaları kullanıldı. Ek olarak, yüz parametrelerinin katılımcının algıladığı stres/kaygı miktarı ile korelasyonunu araştırmak için öz raporlar kullanılarak bir sıralama dönüşümü önerilmiştir. Göz aktivitesi, ağız aktivitesi, kafa hareketleri ve kameraya dayalı kalp aktivitesinden elde edilen belirli yüz ipuçlarının iyi bir doğruluk sağladığı ve stres ile kaygının ayırt edici göstergeleri olarak uygun olduğunu göstermiştir [15].

İçsel duygu durumunun gerçek zamanlı izlenmesi için yeni bir metodoloji sunmayı amaçlayan araştırmalar yapılmaktadır. Kullanıcı stresinin, periorbital, supraorbital ve maksiller olan sempatik öneme sahip üç yüz bölgesinde artan kan akışı ile ilişkili olduğu bulunulmuştur. Bu artan kan akışı, termal görüntüleme yoluyla izlenebilen konvektif ısıyı dağıtır. Gerçekleştirilen stres deneyinde, termal görüntüleme yoluyla birçok denek için gerçek zamanlı olarak kan damarı da tespit edilmiştir. Hem termal hem de görsel olarak yüz özelliğinin tespit edilmesi için yeni bir yöntem olan burun deliği maskesi uygulanarak, kişinin yüz özelliği olan burun bölgesinin termal ve görsel olarak bulunmasını sağlayan yeni bir yöntem sunulmuştur [16].

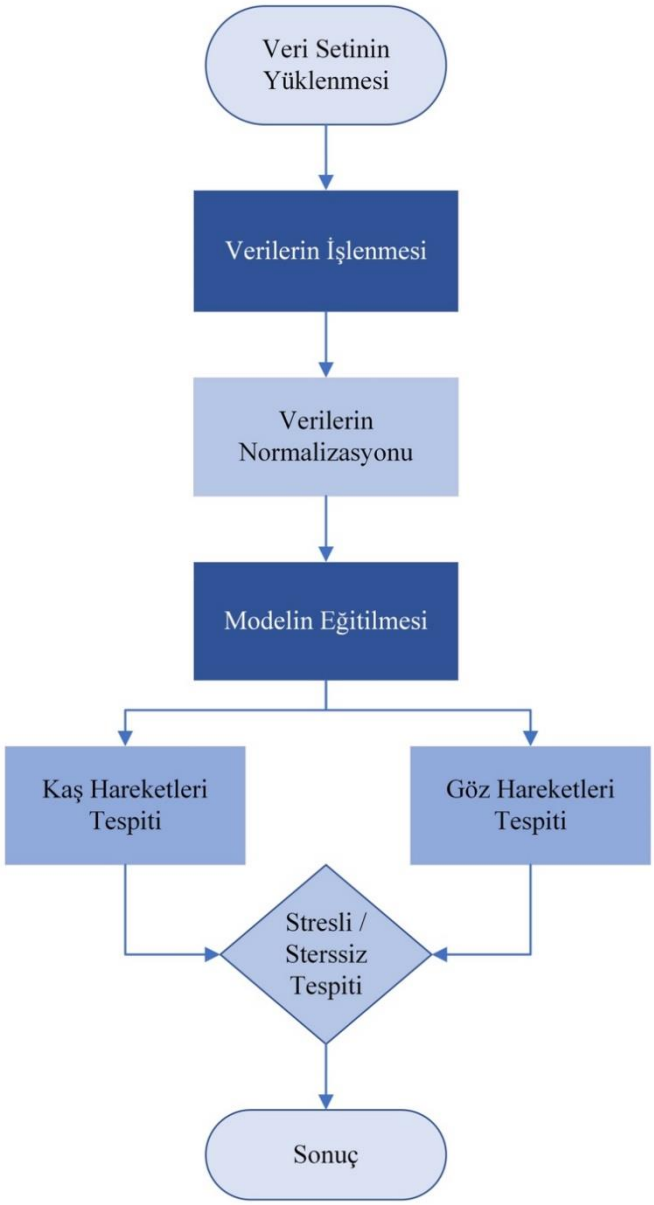
Son zamanlarda, yakın kızılötesi (YKÖ) görüntüler, elde edilen görüntülerdeki aydınlatma değişikliklerine karşı yüksek sağlamlığı nedeniyle birçok yüz tanıma sisteminde kullanılmıştır. Bu kızılötesi alanda bazı araştırmalar yapılmış olsa da YKÖ yöntemlerinden çok termal kızılötesi yöntemlere odaklanmışlardır [17].

Derin öğrenme, birden çok özellik çıkarma düzeyiyle verilerin temsillerini öğrenmek için birden çok işlem katmanı uygular. Ortaya çıkan bu teknik, DeepFace ve DeepID'nin çığır açan buluşları tarafından başlatılan 2014'ten bu yana yüz tanıma araştırma ortamını yeniden şekillendirmektedir [18]. Görsel dikkati başarılı ESA duygu sınıflandırma çerçevesine uçtan uca eğiterek entegre eden yeni bir mimari olan görsel dikkatli duygu ağlarını içermektedir. Görsel dikkati modellemek için, görüntünün bölgeleri üzerindeki dikkat dağılımını oluşturmak için çoklu katmanlar geliştirilir. Ayrıca, görüntünün belirginlik haritası, duygu tahmini için dikkat dağılımını bütünsel olarak iyileştirmek için önsel bilgi ve düzenleyici olarak kullanılır [19]. Yüz ifadelerinden yedi temel duyguyu (mutlu, üzgün, kızgın, korkmuş, şaşırmış, iğrenmiş ve tarafsız) tanıyabilen birkaç model oluşturulmuştur. FER2013 etiketli vesikalık görüntü veri setini kullanarak, DVM kullanarak %45,95 ve ESA kullanarak %66,67 test doğruluğu elde edilmiştir; CK+ veri setinde %98,4 doğruluk elde edilmiştir. Daha sonra, statik görüntülerde öğrenilen becerileri, bir video beslemesinden sürekli olarak yüzleri algılayan ve bireyin baskın duygusunu sınıflandıran gerçek zamanlı bir duygu tanıma sistemine aktarılmıştır [20].

2. UYGULAMALAR

Uygulama yöntemi olarak derin öğrenme algoritmaları kullanılmaktadır. Üzerinde çalışma yapılacak veri internet üzerindeki resimler, açık kaynak kütüphanelerindeki veri setleri kullanılmaktadır. Çalışma kapsamında en yaygın kullanılan FER2013 veri seti kullanılarak yüz görüntüleri üzerinden keras uygulama modelleri ile 7 farklı duygu (kızgın, iğrenme, korku, mutlu, nötr, üzgün, şaşkın) analizi tespiti sağlanmıştır. FER2013 veri seti ile 7 farklı duygu tespiti ve yüz üzerindeki 68 noktadan göz, ağız, kaş aktiviteleri referans alınarak çalışanların duygu durumları ile stres analizi sonuçları başarılı bir şekilde elde edilmektedir.

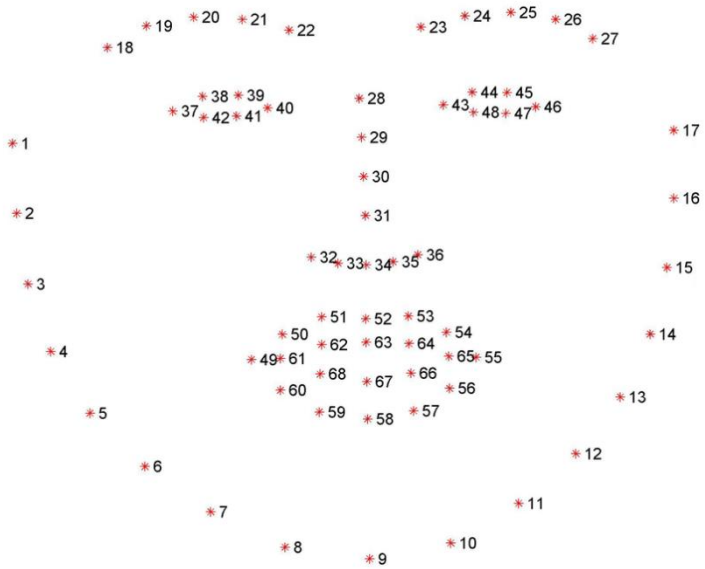
Şekil 1’deki akış diyagramında ifade edildiği üzere veri seti sisteme yüklenir, veriler ilk olarak bir ön işlemden geçirilir. Ön işlemden geçirilen veriler gürültüden arındırılmak ve standart yapıya gelebilmesi için normalizasyon işlemi uygulanır, veri çeşitli modeller ile eğitilir ve eğitilen veriler işlem sonucunda etiketlenexrek stresli ya da stressiz olarak ayrılır.



Şekil 1. Akış Diyagramı

Görüntüler üzerinden keras uygulama modelleri üzerindeki VGG16, ResNet50, MobileNetV2, VGG19 modelleri ile işlemler gerçekleştirilmiştir.

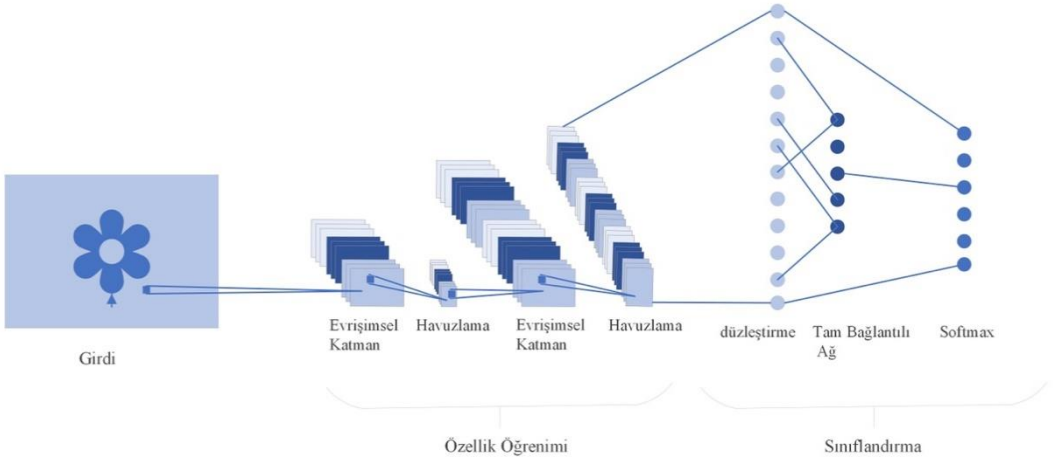
Şekil 2 ile ifade edilen yüz üzerindeki 68 farklı nokta referans alınarak kaş, göz ve dudak tespiti yapılmıştır. Kaş hareketi, göz hareketi belli oranlarda ölçülerek stresli ya da stressiz olduğu belirlenmiştir.



Şekil 2. 68 Yüz Noktası

2.1.Derin Öğrenme

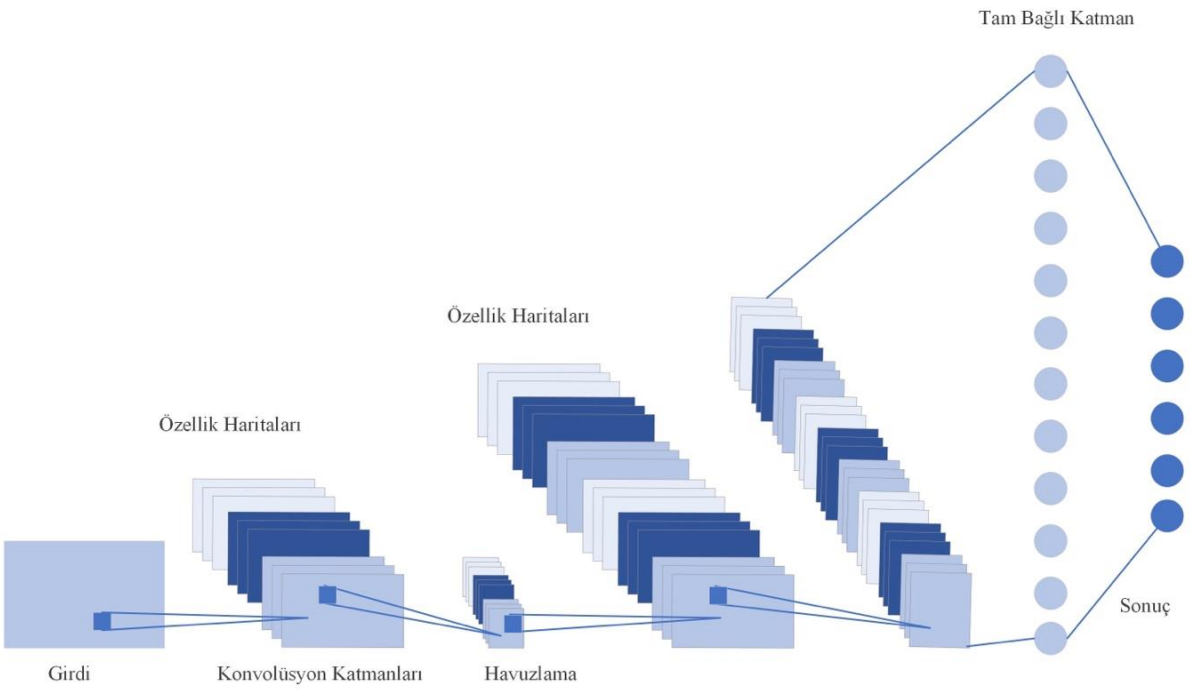
Derin öğrenme mimarilerinin avantajı olarak göz önünde bulundurulması gereken en önemli unsur, öğrenme işlemi için kullanılması gereken özellik veya özniteliklerin model tarafından oluşturulması ya da çıkarılmasıdır. Bunlara örnek olarak ResNet50, VGG16, VGG19, MobileNetV2 gibi ESA mimarisinin altyapısı kullanılarak özelleştirilmiş başarılı modelleri verebiliriz. Genel olarak bu derin öğrenme teknikleri doğal dil işleme, görüntü analizi, konuşma tanıma veya sınıflandırma gibi farklı alanlarda kullanılabilmektedir ve bireylerin karmaşık bir sistem ile ileri seviyede düşünme ile öğrenmeyi sağlayan beyinlerine benzer yapıda çalışmayı amaçlayan bilgisayarlı öğrenmeyi sağlanmaktadır. Klasik makine öğrenmesi modellerinden farklı olarak özellik ve öznitelikleri kendi içsel işlemleri neticesinde çıkaran veya tespit eden derin öğrenme teknikleri bu avatanjıyla birlikte kısa sürede bir operatörün veri setini analiz etmesi için harcamak zorunda olduğu vakti kısaltmayı sağlamaktadır. Derin öğrenme teknikleri denetimli ve denetimsiz olarak iki farklı öğrenme modeli üzerinde sınıflandırma, segmentasyon veya belirli nesnelerin tespiti gibi alanlarda kullanılmaktadır. Denetimli ve denetimsiz olarak derin öğrenme modellerine örnek olarak, U-Net, V-Net, FractalNet, SegNet, DenseNet, ResNet, vb. teknikler denetimli olarak analizlerini yaparken AE (Automatic Encoders), SSAE (Sparse Stacked Auto Encoders) vb. modelleri ise denetimsiz olarak verilerin analizlerini sağlamaktadırlar.



Şekil 3. Derin Öğrenme

2.2.Evrişimli Sinir Ağı Yapısı

Evrişimli katmanlar, derin öğrenmenin en önemli noktasıdır. Hedef sınıflara ait özniteliklerin bölümlenmesi için gerekli öznitelik bilgileri, evrişim katmanlarındaki çekirdek matrislerinde bulunur. Bu matrislerin değerlerine ağırlıklar denir. Giriş görüntüsünün piksellerine yatay ve dikey yönlerde düzenli aralıklarla uygulanan bu filtreler, giriş verilerinin farklı yorumlanmasını sağlar. Evrişimli katmanların sayısı ve filtre matrisinin boyutu, tasarlanan ağın yapısına bağlı olarak değişebilir. Evrişimli katmanların sayısının arttırılması, girdi görüntülerinden daha detaylı bilgilerin çıkarılmasını sağlayabilir ve Şekil 4'te belirtildiği gibi ağın öğrenmesi gereken özellikler için çeşitlilik sağlayabilir.



Şekil 4. Evrişimli Sinir Ağı

3. DEĞERLENDİRMELER

Görüntüler üzerinden keras uygulama modelleri üzerindeki VGG16, ResNet50, MobileNetV2, VGG19 modelleri ile işlemler gerçekleştirilmiştir.

Veri seti MobilNetV2 modeli 256 batch boyutu ve 5 epoch değeri ile eğitildiğinde doğruluk ölçütü 0.9092 olmaktadır. Epoch sayısı arttıkça istenilen doğruluk oranına yaklaşılmaktadır (Tablo 1).

Model	**MobilNetV2**
Kayıp Fonksiyonu	Sparse categorical crossentropy
Metrik	Doğruluk (Accuracy)
Batch Boyutu	256
Epochs	5

Tablo 1. MobileNetV2- 256

Epoch 1/5

15/15 [=] - 1291s 83s/step - loss: 2.4750 - accuracy: 0.3780 - val_loss: 5.5431 - val_accuracy: 0.1069

Epoch 2/5

15/15 [=] - 1190s 79s/step - loss: 1.1221 - accuracy: 0.5947 - val_loss: 22.5800 - val_accuracy: 0.0156

Epoch 3/5

15/15 [=] - 1185s 79s/step - loss: 0.8553 - accuracy: 0.6844 - val_loss: 23.0896 - val_accuracy: 0.0156

Epoch 4/5

15/15 [=] - 1192s 79s/step - loss: 0.5776 - accuracy: 0.7939 - val_loss: 21.8307 - val_accuracy: 0.0156

Epoch 5/5

15/15 [=] - 1381s 93s/step - loss: 0.2626 - accuracy: **0.9092** - val_loss: 21.5248 - val_accuracy: 0.0156

Veri seti MobileNetV2 modeli 32 batch boyutu ve 5 epoch değeri ile eğitildiğinde doğruluk ölçütü **0.7889** olmaktadır. Batch size küçük seçildiğinde verilerin eğitilmesinde istenilen doğruluk değerinden uzaklaşılmaktadır (Tablo 2).

Model	**MobilNetV2**
Kayıp Fonksiyonu	Sparse categorical crossentropy
Metrik	Doğruluk (Accuracy)
Batch Boyutu	32
Epochs	5

Tablo 2. MobileNetV2- 32

Epoch 1/5

113/113 [=] - 539s 5s/step - loss: 1.2626 - accuracy: **0.5359** - val_loss: 4.1199 - val_accuracy: 0.1893

Epoch 2/5

113/113 [=] - 511s 5s/step - loss: 1.0037 - accuracy: **0.6315** - val_loss: 17.5854 - val_accuracy: 0.1336

Epoch 3/5

113/113 [=] - 495s 4s/step - loss: 0.8236 - accuracy: **0.6953** - val_loss: 10.8244 - val_accuracy: 0.1370

Epoch 4/5

113/113 [=] - 508s 4s/step - loss: 0.6798 - accuracy: **0.7610** - val_loss: 11.8678 - val_accuracy: 0.1370

Epoch 5/5

113/113 [=] - 605s 5s/step - loss: 0.5994 - accuracy: **0.7889** - val_loss: 12.0401 - val_accuracy: 0.1359

Veri seti VGG16 modeli 32 batch boyutu ve 5 epoch değeri ile eğitildiğinde doğruluk ölçütü **0.2468** olmaktadır. Kullanılan model veri setini eğitme konusunda istenilen değerden uzak bir sonuç üretmiştir (Tablo 3).

Model	VGG16
Kayıp Fonksiyonu	Sparse categorical crossentropy
Metrik	Doğruluk (Accuracy)
Batch Boyutu	32
Epochs	5

Tablo 3. VGG16- 32

Epoch 1/5

113/113 [=] - 4853s 43s/step - loss: 6.4118 - accuracy: **0.2067** - val_loss: 2.0012 - val_accuracy: 0.1715

Epoch 2/5

113/113 [=] - 4662s 41s/step - loss: 1.8444 - accuracy: **0.2265** - val_loss: 1.8228 - val_accuracy: 0.2472

Epoch 3/5

113/113 [=] - 4762s 42s/step - loss: 1.8260 - accuracy: **0.2479** - val_loss: 1.8143 - val_accuracy: 0.2461

Epoch 4/5

113/113 [=] - 4079s 36s/step - loss: 1.8200 - accuracy: **0.2384** - val_loss: 1.8123 - val_accuracy: 0.2472

Epoch 5/5

113/113 [=] - 3945s 35s/step - loss: 1.8225 - accuracy: **0.2468** - val_loss: 1.8272 - val_accuracy: 0.2461

Veri seti RESNET50 modeli 32 batch boyutu ve 5 epoch değeri ile eğitildiğinde doğruluk ölçütü **0.7111** olmaktadır. Kullanılan model veri setini eğitme konusunda istenilen değerden uzak bir sonuç üretmiştir (Tablo 4).

Model	**RESNET50**
Kayıp Fonksiyonu	Sparse categorical crossentropy
Metrik	Doğruluk (Accuracy)
Batch Boyutu	32
Epochs	5

Tablo 4. Resnet50- 32

Epoch 1/5

113/113 [=] - 1601s 14s/step - loss: 1.8117 - accuracy: 0.3660 - val_loss: 2.5078 - val_accuracy: 0.2439

Epoch 2/5

113/113 [=] - 1577s 14s/step - loss: 1.2992 - accuracy: 0.5092 - val_loss: 2.2324 - val_accuracy: 0.2472

Epoch 3/5

113/113 [=] - 1774s 16s/step - loss: 1.1357 - accuracy: 0.5657 - val_loss: 3.4348 - val_accuracy: 0.1158

Epoch 4/5

113/113 [=] - 2160s 19s/step - loss: 0.9355 - accuracy: 0.6557 - val_loss: 2.0884 - val_accuracy: 0.1737

Epoch 5/5

113/113 [=] - 1867s 17s/step - loss: 0.7760 - accuracy: **0.7111** - val_loss: 2.2446 - val_accuracy: 0.1526

Veri seti VGG19 modeli 32 batch boyutu ve 5 epoch değeri ile eğitildiğinde doğruluk ölçütü **0.2513** olmaktadır. Kullanılan model veri setini eğitirken çok uzun zamanda işlemini tamamlamıştır ve istenilen doğruluktan uzak bir sonuç elde edilmiştir (Tablo 5).

Model	**VGG19**
Kayıp Fonksiyonu	Sparse categorical crossentropy
Metrik	Doğruluk (Accuracy)
Batch Boyutu	32
Epochs	5

Tablo 5. Resnet50- 32

Epoch 1/5

113/113 [=] - 5234s 46s/step - loss: 113.7592 - accuracy: 0.2159 - val_loss: 1.9759 - val_accuracy: 0.1737

Epoch 2/5

113/113 [=] - 10060s 89s/step - loss: 1.8472 - accuracy: 0.2201 - val_loss: 1.8472 - val_accuracy: 0.2472

Epoch 3/5

113/113 [=] - 6177s 55s/step - loss: 1.8442 - accuracy: 0.2276 - val_loss: 1.8179 - val_accuracy: 0.2472

Epoch 4/5

113/113 [=] - 6738s 60s/step - loss: 1.8269 - accuracy: 0.2443 - val_loss: 1.8467 - val_accuracy: 0.2472

Epoch 5/5

113/113 [=] - 6823s 60s/step - loss: 1.8213 - accuracy: **0.2513** - val_loss: 1.8180 - val_accuracy: 0.2472

4. SONUÇLAR

Üzerinde test işlemi yapılan modellerden MobileNetV2 modelinin diğer modellerden doğruluk oranın yüksek olduğu gözlemlenmiştir. MobilnetV2 kullanıldığında batch boyutu artırılarak elde edilen sonuçların doğruluğu artmaktadır. MobilNetV2 modeli boyut olarak diğer modellerden küçük olduğu için donanım gereksinimi açısından biz kullanıcılara avantaj sağlamaktadır. Çalışmanın bu aşamasına kadar duygu analizi işlemleri yapılarak literatür incelemesi doğrultusunda korku, iğrenme ve kızgınlık duygularını stresli olarak etiketleyip model üzerinde işlemler ile sürecin devamı olarak stres analizi oluşturulmaktadır. Geçmiş araştırmalar doğrultusunda bu çalışmanın geliştirilmesi için stres tespiti yapacak sensörler ya da kızılötesi kameralar da kullanılabilir.

KAYNAKÇA

[1] F. Bevilacqua, H. Engström, and P. Backlund, "Automated Analysis of Facial Cues from Videos as a Potential Method for Differentiating Stress and Boredom of Players in Games," International Journal of Computer Games Technology, vol. 2018, 2018, doi: 10.1155/2018/8734540.

[2] M. Gavrilescu and N. Vizireanu, "Predicting depression, anxiety, and stress levels from videos using the facial action coding system," Sensors (Switzerland), vol. 19, no. 17, Sep. 2019, doi: 10.3390/s19173693.

[3] Y. S. Can, N. Chalabianloo, D. Ekiz, and C. Ersoy, "Continuous stress detection using wearable sensors in real life: Algorithmic programming contest case study," Sensors (Switzerland), vol. 19, no. 8, Apr. 2019, doi: 10.3390/s19081849.

[4] M. Emin Tenekeci, A. Gümüşçü, A. Baytak, E. Aslan, H. Üniversitesi, and B. Mühendisliği Bölümü, "Görüntüden OpenCV ile Duygu Analizi."

[5] F. Mokhayeri and M. R. Akbarzadeh-T, "Mental stress detection based on soft computing techniques," in Proceedings- 2011 IEEE International Conference on Bioinformatics and Biomedicine, BIBM 2011, 2011, pp. 430–433. doi: 10.1109/BIBM.2011.80.

[6] A. Mohan, "Face Emotions based Stress Index Measurement using Machine Learning," ScienceOpen Preprints, 2021, doi: 10.14293/s2199-1006.1.sor-.ppn9ir6.v1.

[7] N. Raichur, N. Lonakadi, and P. Mural, "Detection of Stress Using Image Processing and Machine Learning Techniques," International Journal of Engineering and Technology, vol. 9, no. 3S, pp. 1–8, Jul. 2017, doi: 10.21817/ijet/2017/v9i3/170903s001.

[8] Institute of Electrical and Electronics Engineers, ICIP 2014 : 2014 IEEE International Conference on Image Processing (ICIP) took place 27-30 October 2014 in Paris, France.

[9] B. Cinaz, B. Arnrich, R. la Marca, and G. Tröster, "Monitoring of mental workload levels during an everyday life office-work scenario," Personal and Ubiquitous Computing, vol. 17, no. 2, pp. 229–239, Feb. 2013, doi: 10.1007/s00779-011-0466-1.

[10] Signal Processing and Communications Applications Conference (SIU), 2014 22nd. [publisher not identified], 2014.

[11] A. Liapis, C. Katsanos, D. Sotiropoulos, M. Xenos, and N. Karousos, "Stress recognition in human-computer interaction using physiological and self-reported data: A study of gender differences," in ACM International Conference Proceeding Series, Oct. 2015, vol. 01-03-October-2015, pp. 323–328. doi: 10.1145/2801948.2801964.

[12] S. Shelke, S. Kor, S. Bavaskar, K. Rajadnya, and S. S. Jondhale, "Stress Detection Using Machine Learning," 2021.

[13] J. Almeida and F. Rodrigues, "Facial Expression Recognition System for Stress Detection with Deep Learning," Apr. 2021, pp. 256–263. doi: 10.5220/0010474202560263.

[14] G. Singh et al., "International Conference on Intelligent Computing and Smart Communication 2019 Algorithms for Intelligent Systems." [Online]. Available: http://www.springer.com/series/16171

[15] G. Giannakakis et al., "Stress and anxiety detection using facial cues from videos," Biomedical Signal Processing and Control, vol. 31, pp. 89–101, Jan. 2017, doi: 10.1016/j.bspc.2016.06.020.

[16] "14_9".

[17] S. Farokhi, J. Flusser, and U. Ullah Sheikh, "Near infrared face recognition: A literature survey," Computer Science Review, vol. 21. Elsevier Ireland Ltd, pp. 1–17, Aug. 01, 2016. doi: 10.1016/j.cosrev.2016.05.003.

[18] M. Wang and W. Deng, "Deep face recognition: A survey," Neurocomputing, vol. 429, pp. 215–244, Mar. 2021, doi: 10.1016/j.neucom.2020.10.081.

[19] K. Song, T. Yao, Q. Ling, and T. Mei, "Boosting image sentiment analysis with visual attention," Neurocomputing, vol. 312, pp. 218–228, Oct. 2018, doi: 10.1016/j.neucom.2018.05.104.

[20] M.-A. Quinn, Grant, Sivesind, Guilherme, and Reis, "Real-time Emotion Recognition From Facial Expressions."

EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF SUPERHEAT VALUES ON SYSTEM PERFORMANCE IN COLD STORAGE APPLICATION

SUPERHEAT DEĞERLERİNİN SOĞUK DEPO UYGULAMASINDA SİSTEM PERFORMANSINA OLAN ETKİLERİNİN DENEYSEL OLARAK İNCELENMESİ

Emre UYSAL

Karabük Üniversitesi, - 0000-0001-5543-9705

Dr. Öğr. Üyesi, Şafak ATAŞ

Karabük Üniversitesi, - 0000-0003-4124-8929

ÖZET

Bu çalışmada oda sıcaklığı değeri -10 °C olarak referans alınan buhar sıkıştırmalı soğutma çevrimi prensibine göre çalışan, R404A soğutucu akışkanının kullanıldığı soğuk depo tasarımı ve imalatı yapılmıştır. Tasarımı ve imalatı yapılan deney düzeneğinde kullanılan PWM (Darbe Genişlik Modülasyonu) elektronik genleşme vanası ve bu vanayı kontrol eden bir superheat (SH) kontrolörü sayesinde sistem üzerindeki SH değerleri değiştirilerek en uygun SH değerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. SH 3-15 °C aralığındaki her bir tam sayı değeri için deneyler alınmıştır. Yapılan analizler sonucunda SH değerinin 8 °C olduğu deneyde istenilen su sıcaklığına 145 dakika ile en kısa sürede ulaşılmıştır. Elektrik enerjisi tüketim miktarları incelendiğine en düşük enerji tüketimi 1,411 kWh ile 15 °C SH değerinde ve en düşük ikinci enerji tüketimi 1,433 kWh ile 8 °C SH değerinde gerçekleşmiştir. Deneyler sonucunda oda sıcaklığının -10 °C olduğu R404A soğutucu akışkanının kullanıldığı soğuk depo uygulamalarında SH değerinin 8 °C olarak referans alınmasının daha hassas oda ve ürün sıcaklıklarına daha az elektrik tüketimi ile ulaşılabilmesine olanak tanıyacağı sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Superheat (Aşırı Kızdırma), Elektronik Genleşme Vanası, Buhar Sıkıştırmalı Soğutma Çevrimi

ABSTRACT

In this study, the design and manufacture of a cold store using R404A refrigerant, operating according to the principle of vapor compression refrigeration cycle, the room temperature value

of which is -10 °C as a reference. It is aimed to determine the most appropriate SH value by changing the SH values on the system, thanks to the PWM (Pulse Width Modulation) electronic expansion valve used in the experimental setup designed and manufactured, and a superheat (SH) controller that controls this valve. Experiments were taken for each integer value in the range of SH 3-15 °C. As a result of the analyzes made, the desired water temperature was reached in the shortest time with 145 minutes in the experiment where the SH value was 8 °C.When the electrical energy consumption amounts are examined, the lowest energy consumption was realized at 1,411 kWh at 15 °C SH, and the second lowest energy consumption was at 8 °C SH with 1,433 kWh. As a result of the experiments, it was concluded that taking the SH value as 8 °C as a reference in cold storage applications where R404A refrigerant is used, where the room temperature is -10 °C, will allow more sensitive room and product temperatures to be reached with less electricity consumption.

Key Words : Superheat, Electronic Expansion Valve, Vapor Compression Refrigeration Cycle

1. INTRODUCTION

With the development of today's technologies, studies have been carried out to develop cooling systems, especially in the food industry, due to the need for cold storage. In vapor compression systems, the efficiency of the system increases as the condensation temperature decreases and the evaporation temperature increases. In order to increase the efficiency of the system created, superheating in the evaporator and subcooling in the condenser are performed [1]. Kızılkan, investigated the effect of superheating and subcooling for different refrigerants in compressor cooling systems from a thermoeconomic perspective. In its study, R22, R134a and R407C refrigerants were used. hermodynamic and thermoeconomic analyzes of the theoretical cooling system with compressor were made separately for three different refrigerants. In the study, thermodynamic properties of refrigerants were modeled by Artificial Neural Networks (ANN) method and thermodynamic property relations were obtained for each fluid. Figure 1 shows the schematic representation of the theoretical cooling system used in the study [2].

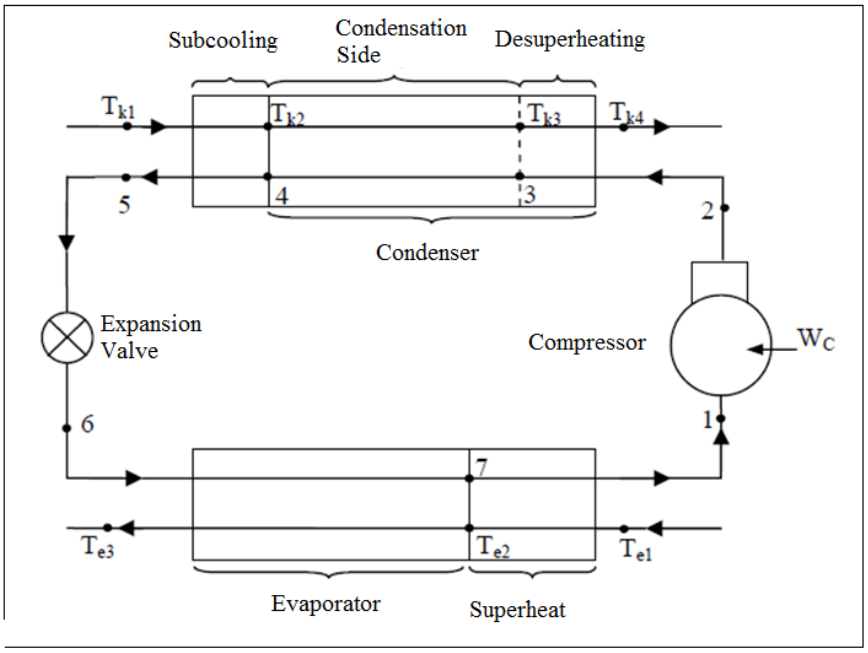


Figure 1. Schematic representation of the theoretical cooling system [2].

Özkaymak et al. carried out a study on thermoeconomic optimization by using alternative refrigerants in a vapor compression refrigeration system. Calculations were made by taking the condenser temperature range (35 °C – 55 °C) and the evaporator temperature range (-10 °C – 10 °C) for the refrigerant R22 and its alternatives R410A and R407C. As a result, the optimum superheating and subcooling heat exchangers areas were calculated according to the given temperature ranges [3]. In his Phd thesis, Özkaymak has analyzed the thermodynamic and economic aspects of superheating and subcooling exchangers in the vapor compression refrigeration system. In the study the structural bond coefficients method as the optimization method. As a result of the calculations, the optimum amount of superheating and subcooling temperatures and the corresponding heat exchanger (superheating, subcooling) areas were found [4]. Akbulut and Kincay conducted energy and exergy analysis for vapor compression refrigeration cycles in their study. In this study, they found easy-to-use expressions for energy and exergy analysis in ideal, two-stage, real, superheated and subcooled, and vapor compression refrigeration cycles with multiple evaporators and/or compressors [5]. Tian et al., in their study, conducted an experimental study and analysis of multiple input multiple output (MIMO) control in the cooling system. The built controller is configured with fuzzy control feature and also has the learning capability of neutral networks. The air cooling experimental results showed that the current controller can modulate the evaporation pressure and superheat [6]. Qi et al. have worked on the development of superheat control in direct expansion air

conditioning systems. As a result, with the performance of the developed controller, the operating efficiency and stability of the system have also been improved [7]. Hua et al. studied the feedforward control of superheat for a variable speed cooling system (VSRS). As a result, they found that the independent control scheme would not only guarantee precise control performance but also high COP for VSRS [8]. Wang et al have worked on a new proprietary distributed method for dynamic cooling system simulation. In this study, a new dynamic mathematical model based on the distributed approach has been developed. This model showed good fit in estimating the COP and other parameters of the system [9].

In this study, it is aimed to experimentally determine the most suitable superheat value for cold stores, which is one of the cooling systems used in the industry.

2. EXPERIMENTAL STUDIES

Experimental studies are designed for the room whose temperature is desired to be -10 °C, and the general view of the manufactured experimental setup is shown in Figure 2.

Figure 2. Experimental setup.

During the experiments, a cold room control device, where the superheating value of the system can be adjusted with the help of the interface, and a datalogger were used to take temperature measurements from certain points by means of a thermocouple. Insulated cold storage was designed as the environment to be cooled in the experimental setup. 500cc water-filled plastic bottles were used as partial heat load in the cold storage. In addition, an electricity meter was

used to determine the amount of electrical energy consumed by the system at the end of each experiment. The schematic representation of the designed and manufactured experimental setup and the measurement points are shown in Figure 3.

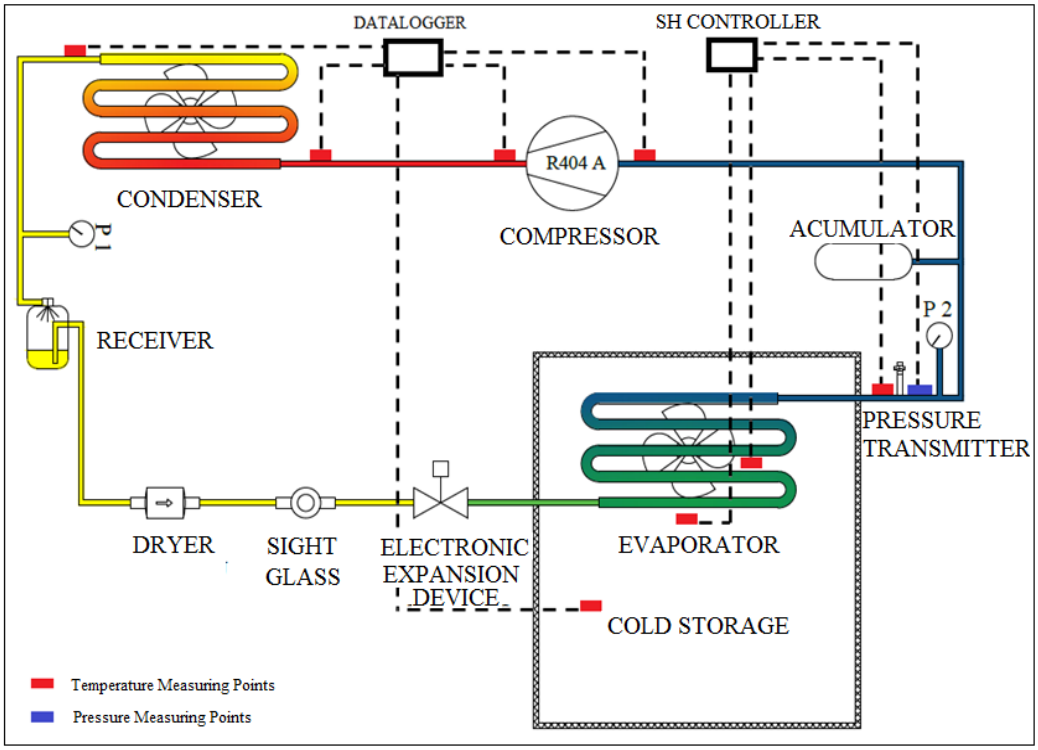


Figure 3. Schematic representation of the experimental setup and measurement points.

In order to create a partial load in the cold storage, 20 pieces of 500cc plastic water bottles were used. The water temperature was recorded with the thermocouple immersed in one of the bottles. The experiment was terminated when the water temperature reached 1°C. This process was repeated at all superheat (3 - 15 sh) values.

3. RESULTS AND ASSESSMENT

In each experiment, the data obtained with the data logger and the cold room controller were recorded in the computer environment for seconds. Then, these data were arranged in minutes and used in the creation of the graphs. During the experiments, the electrical energy consumption of the system was determined with the help of a meter at 10-minute intervals. Time dependent graphs of evaporator inlet and return (air in - air out) air temperatures for each superheat value are given in Figure 4.

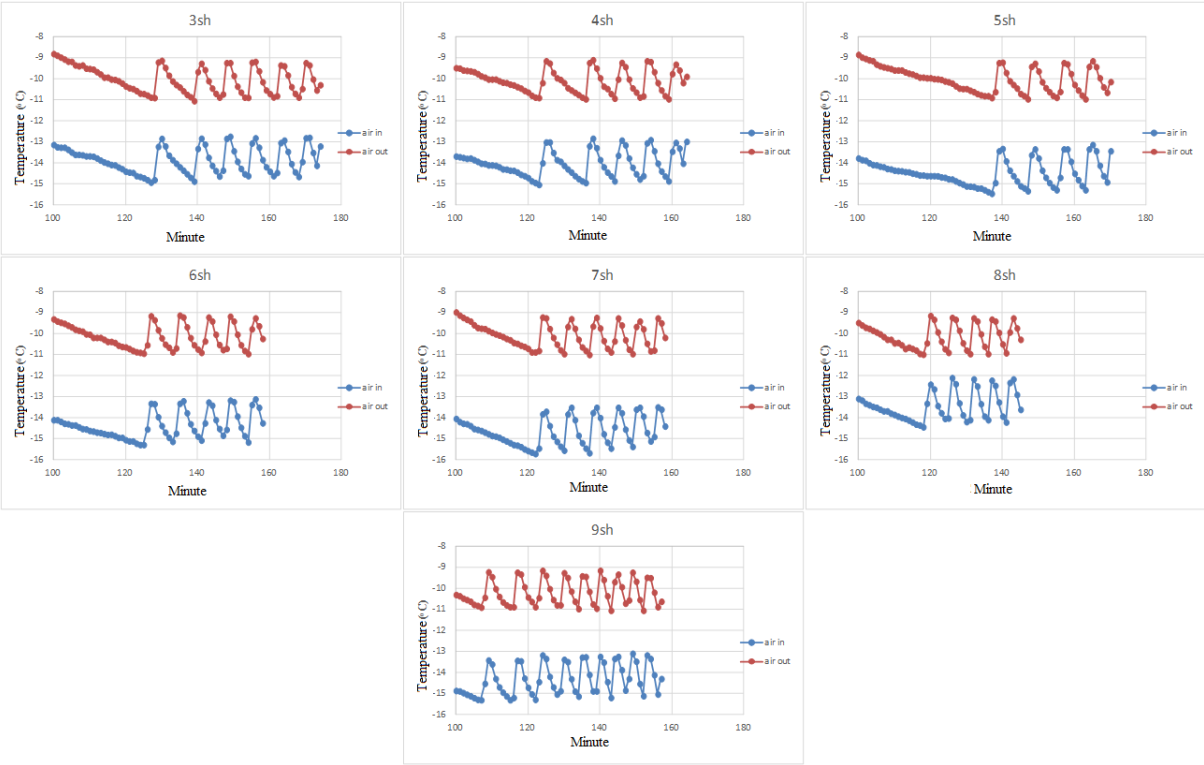


Figure 4. Time-dependent graphs of evaporator inlet and return (air in and air out) air temperatures.

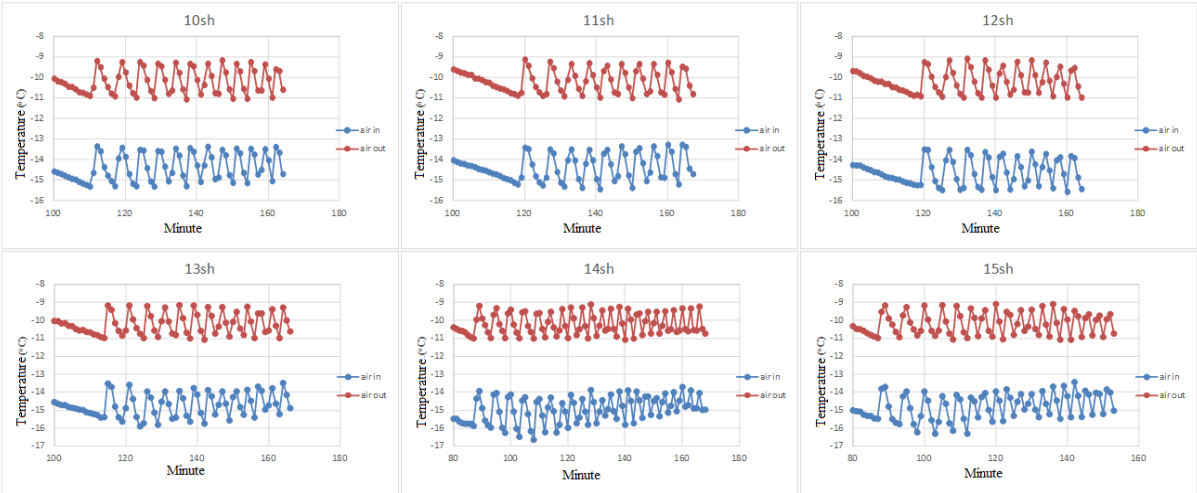


Figure 4. Continued..

When the graphs are examined, it is seen that the evaporator return air temperature oscillates between -11 °C and -9 °C at all superheating values. This is because the cold room controller turns off the compressor when the air out temperature drops to -11 °C to bring the room temperature to -10 °C, and turns the compressor back on when the air out temperature rises to -9 °C. The cold room temperature was accepted as the evaporator return air temperature. The on-off number of the compressor can be determined from the peak points of the graphs. As the superheating value increases, the on-off number of the compressor tends to increase. In Table 1, the superheating values and the corresponding opening and closing numbers are given in a table.

Table 1. Compressor on-off number corresponding to the superheat value.

Superheat value	Number of on-off
3sh	6
4sh	5
5sh	4
6sh	5
7sh	6
8sh	5
9sh	9
10sh	12
11sh	10
12sh	10
13sh	13
14sh	22
15sh	18

The increase in the number of compressor on-off causes a shortening of the compressor life. Time dependent graphs for each superheat value of the temperature of the water placed in the cold storage are given in Figure 5.

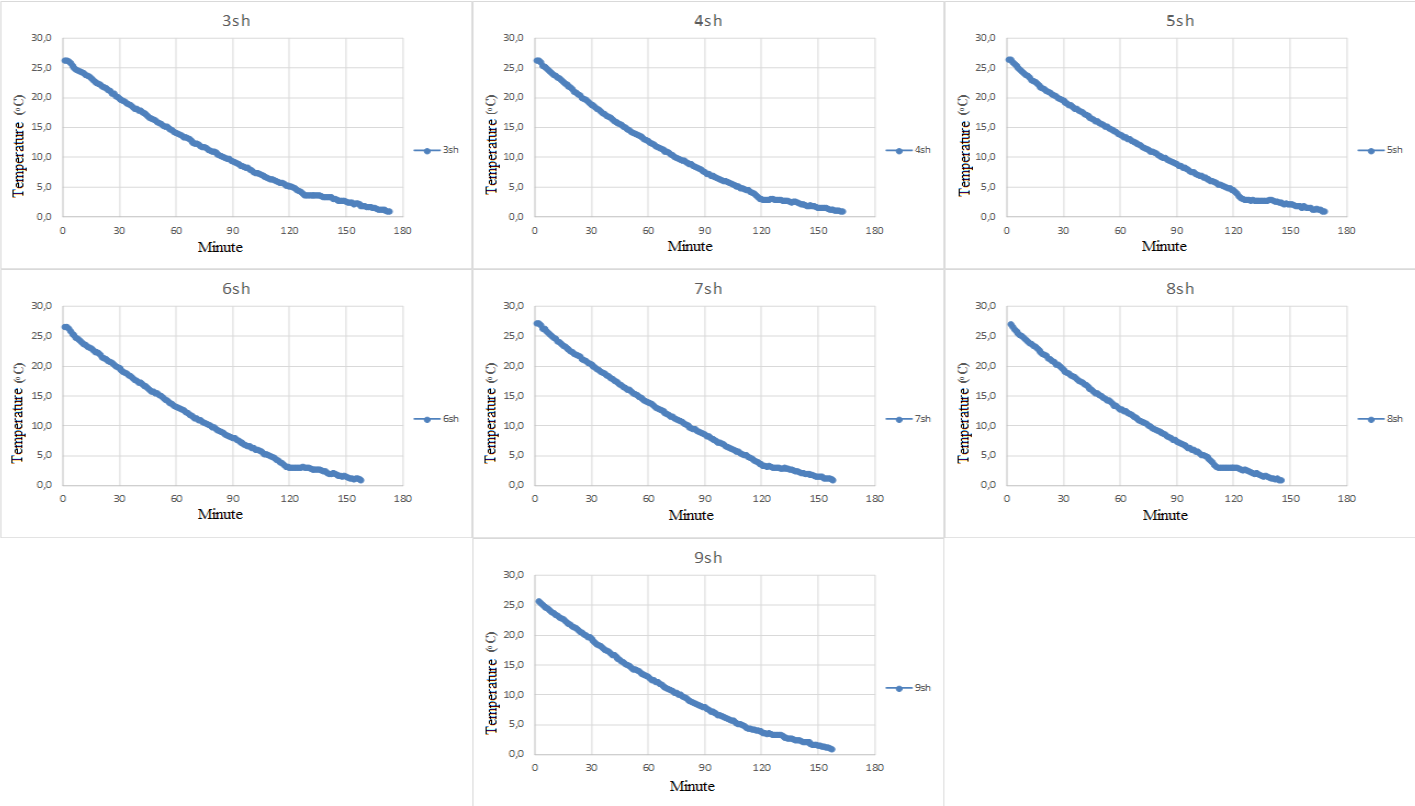


Figure 5. Time dependent graphs of water temperature.

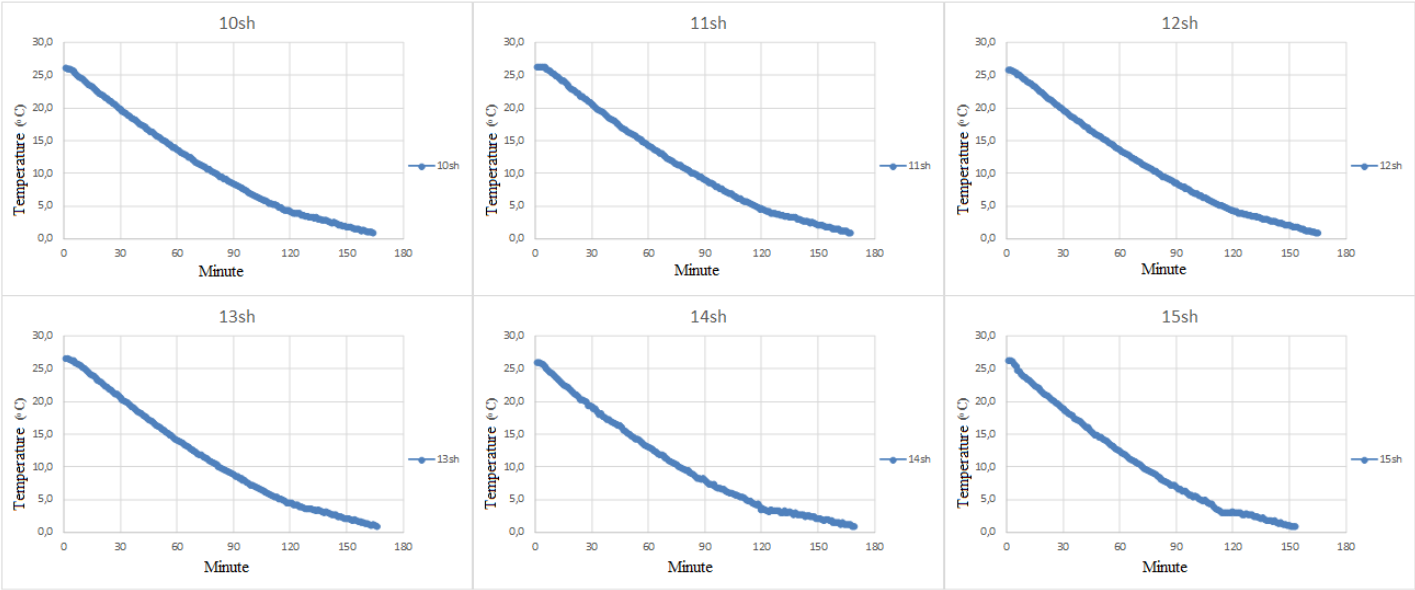


Figure 5. Contiuned..

The bar graph of the energy consumption of the system for each superheat value during the time until the water temperature reaches 1 °C is given in Figure 6.

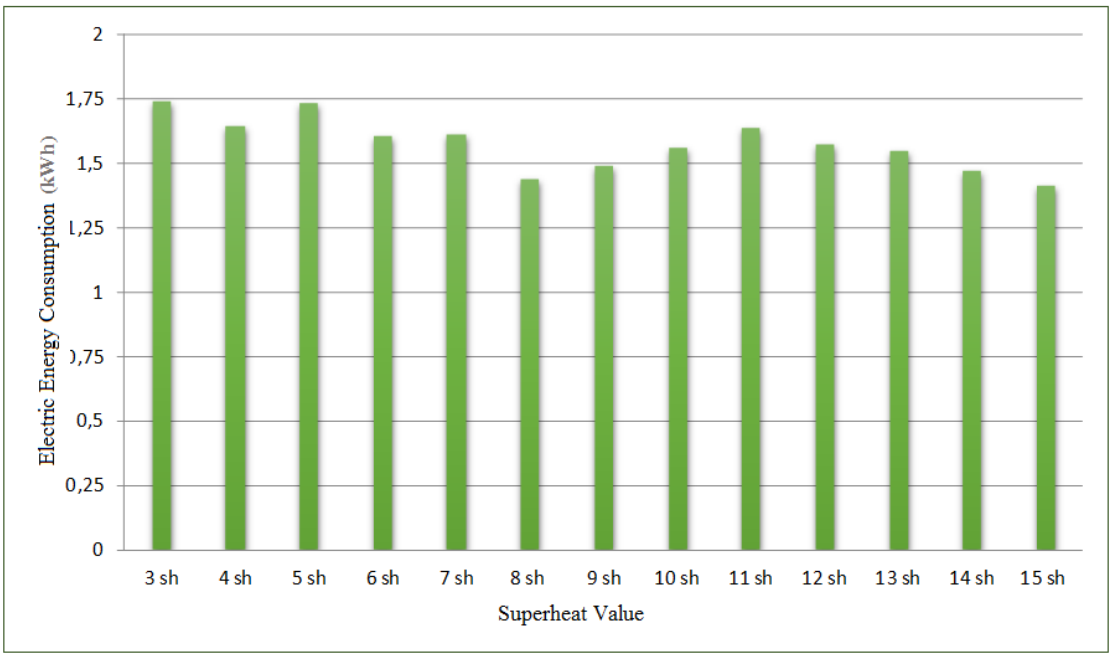


Figure 6. Variation of electrical energy consumption amount depending on the superheating value.

When the graphs are examined, it is seen that the lowest electrical energy consumptions are obtained when the system operates at 8 sh and 15 sh superheating values. The superheating with the highest energy consumption is seen at 3sh and 5sh values.

4. CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

As a result of the analyzes made, the desired water temperature was reached in the shortest time with 145 minutes in the experiment where the SH value was 8 °C.

When the electrical energy consumption amounts are examined, the lowest energy consumption was realized with 1,411 kWh at 15 °C SH, and the second lowest energy consumption was at 8 °C SH with 1,433 kWh..

It has been concluded that taking the SH value as 8 °C as a reference in cold storage applications where R404A refrigerant is used, where the room temperature is -10 °C, will enable to reach more sensitive room and product temperatures with less electricity consumption.

Determining the ideal superheat degrees with the help of an automation system (Machine learning, artificial neural networks, etc.) can further increase the system operating performance.

REFERENCES

1. Kızılkan, Ö., Selbaş, R. ve Şencan, A., "Buhar sıkıştırmalı soğutma sistemlerinde aşırı soğutma ve aşırı kızdırma etkisinin ısıl ekonomik açıdan incelenmesi", ***Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der.***, 387-393 (2006).
2. Kızılkan, Ö., "Kompresörlü soğutma sistemlerinde farklı soğutucu akışkanlar için aşırı kızdırma ve aşırı soğutma etkisinin termoekonomik yönden incelenmesi", Yüksek Lisans Tezi, ***Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü***, Isparta, (2004).
3. Özkaymak, Ö., Özkaya, M. G., Acar, B., "Buhar sıkıştırmalı soğutma sisteminde alternatif soğutucu akışkan kullanılarak termoekonomik optimizasyon", ***e-Journal of New World Sciences Academy***, 5 (2): 381-398 (2010).
4. Özkaymak, M., "Buhar sıkıştırmalı soğutma sisteminde aşırı kızdırma ve aşırı soğutma eşanjörlerinin termo-ekonomik optimizasyonu", Doktora Tezi, ***Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü***, Ankara, (1998).
5. Akbulut, U. ve Kıncay, O., "Buhar sıkıştırmalı soğutma çevrimlerinde enerji ve ekserji analizi", ***Tesisat Mühendisliği Dergisi***, 94: 24-32 (2006).
6. Tian, J., Feng, Q. ve Zhu, R., "Analysis and experimental study of MIMO control in refrigeration system", ***Energy Conversion and Management***, 49: 933-939 (2008).
7. Qi, Q., Deng, S., Xu, X. ve Chan, M.Y., "Improving degree of superheat control in a direct expansion (DX) air conditioning (A/C) system", ***International Journal of Refrigeration***, 33: 125-134 (2010).
8. Hua, L., Jeong S. K. ve You, S. S., "Feedforward control of capacity and superheat for a iable speed refrigeration system", ***Applied Thermal Engineering***, 29: 1067-1074 (2009).
9. Wang, F. Q., Maidment, G. G., Missenden, J. F. ve Tozer, R. M., " A novel special distributed method for dynamic refrigeration system simulation", ***International Journal of Refrigeration***, 30: 887-903 (2007).

HİDROELEKTRİK SANTRALLERİNDE İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ

Dr. Öğr. Üyesi Hilal ARSLANOĞLU IŞIK
Munzur Üniversitesi, ORCID ID: 0000-0002-8878-8984
Çevre Yüksek Mühendisi Rahime KAYAR ADIGÜZEL
ORCID ID:0009-0006-9707-8876

ÖZET

Hareketli sudan faydalanarak elektrik enerjisinin üretilmesi anlamına gelen hidroelektrik enerjisi, yenilenebilir enerji kaynaklarının başında gelmektedir. Bu hidroelektrik enerji santrallerinin kurulumunda ilk adım olan tasarımı, inşaatı, sonrasında bakımı ve işletilmesi gibi kademelerde karşılaşılabilecek tehlikeler ve oluşturabilecek önemli risk parametrelerinin belirlenmesi önem taşımaktadır. Güncel mevzuatlar incelenerek iş sağlığı ve güvenliği alanında kazaların daha oluşmadan önlenmesi yaklaşımıyla iş sağlığı ve güvenliği önlemlerinin neler olacağının belirlenmesi önemlidir.

Hidroelektrik santrallerde, barajlarda; sel, rüzgâr, sismik, düşük akım, jeolojik koşullar, doğal afetler gibi doğal risklerle karşılaşılabileceği gibi, proje kontrollü riskler, inşaat riskleri, fiziksel riskler (gürültü, titreşim vb.) ve insandan kaynaklanan riskler gibi birçok problemle de yüz yüze gelinmektedir.

Yapılan bu çalışmada; barajlarda gözlemler sonucunda görülebilecek ve gerçekleşmesi mümkün olan tehlikeli durumlar incelenmiş ve riskli durumların kabul edilebilirliği tespit edilerek ikame olanaklar belirtilmiştir. Böylelikle risklerin ortadan kaldırılması veya en aza indirilmesi için gerekli şartlar ortaya koyulmuştur. Çok tehlikeli sınıfında yer alan enerji santralleri (hidroelektrik santrali, termik santral, nükleer enerji üretim)'inden hidroelektrik santrallerinde çalışanların, çalışma ortamında oluşabilecek sağlık ve güvenlik risklerinin ortaya konulması daha verimli bir çalışma ortamı oluşturması açısından önem taşımaktadır.

Anahtar Kelimeler: Hidroelektrik Santraller, Yenilenebilir Enerji, Risk Değerlendirmesi, İş Güvenliği

1. GİRİŞ

Dünyada yaşayan bütün canlıların yaşam faaliyetlerini idame etmeleri için suya ihtiyaçları vardır. Su, yaşamsal faaliyetlerinin vazgeçilmez unsuru olmasının yanı sıra yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde de en önemli enerji kaynaklarından biri durumundadır. Bu yenilenebilir enerji kaynağının verimli bir şekilde kullanılması çok önemlidir. Yapıldıkları bölgede elektrik enerjisinin üretilmesi, içme suyu temini, tarımsal alanların sulanması, baraj gölü sayesinde feribotlarla ülke içi yeni su yolu ulaşım olanağı sağlamaları, baraj alanların da insanların dinlenme zamanlarını geçirebilecekleri yeşil alanlar oluşturulması, akarsuyun debisinin düzenlenmesi ve taşkın önleme gibi faydalara sahip ve Fransızca "su bendi" anlamına gelen

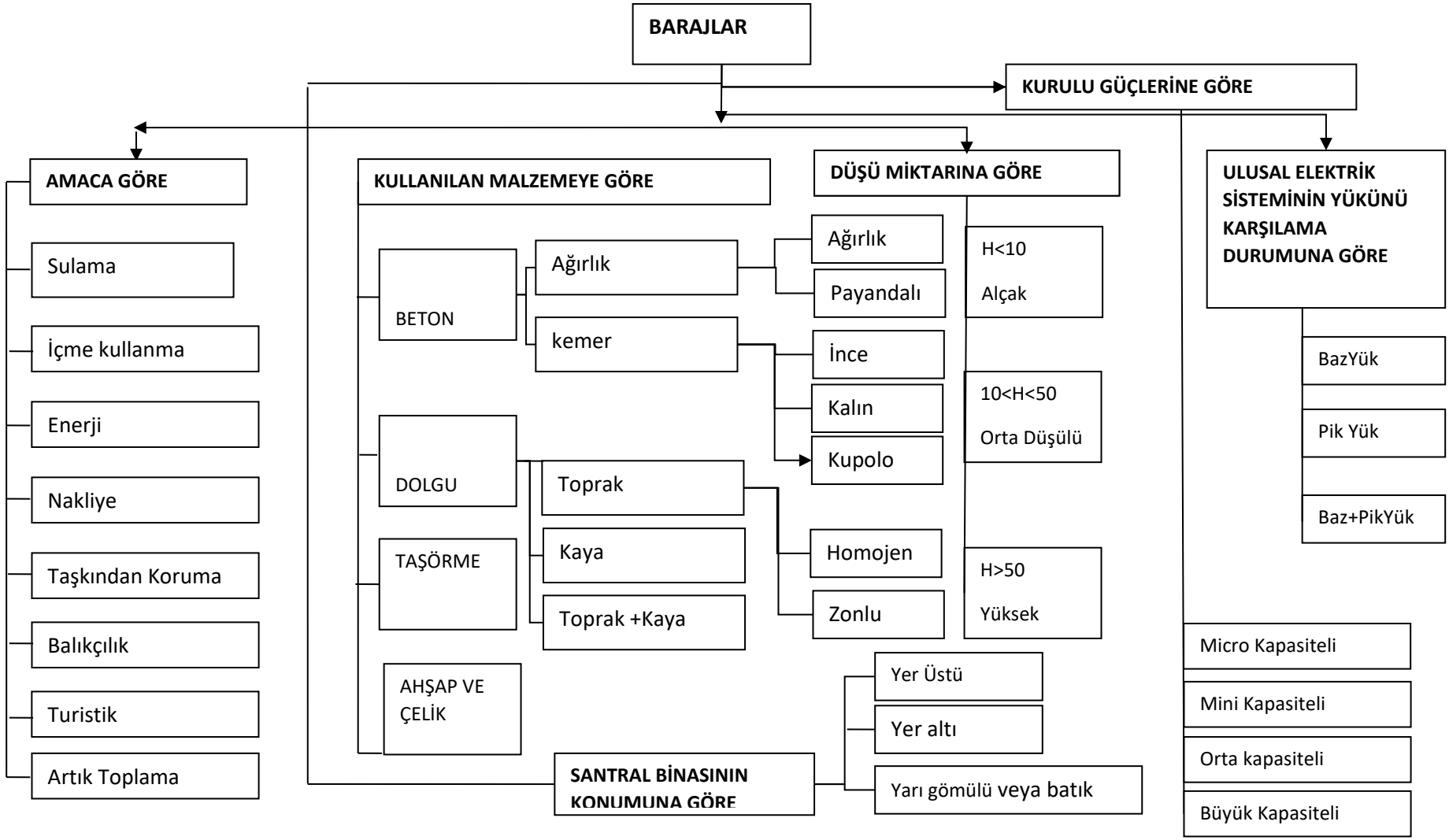
barajlar bir akarsu üzerine kurularak arka tarafında su biriktiren yapılardır. Bu faydalarının yanı sıra barajın yıkılması ciddi mal kayıplarına ve insanların ölümüne sebep olabilmektedir. Barajların ilk yatırım maliyeti çok yüksek olmakla birlikte yapımları çok uzun sürmektedir (Güven ve Aydemir, 2012). Hidroelektrik santralleri, tüm dünyada en çok kullanılan yenilenebilir enerji kaynağıdır (Kalinina ve Ark., 2018).

Güvenlik açısından incelendiğinde hem geçmiş yıllarda farklı tekniklerle yapılmış eski tip barajların hem de yeni teknolojilere göre tasarlanmış yeni tip barajların risk unsurlarının belirlenmiş olması kazaların önüne geçebilmeyi mümkün kılabilmektedir (Efe ve Önen, 2022). İş yerinde meydana gelebilecek iş kazalarının önceden tahmin edilerek önlem alınması iş sağlığı ve güvenliğinin temel unsurudur. Bu durum ise risk analizi ile günümüzde birçok yöntem kullanılarak yapılmaktadır. İnşaatta iş sağlığı ve güvenliği konuları uzun bir süredir hem uygulayıcılar hem de araştırmacılar tarafından yalnızca kritik zorluklardan biri olarak değil, aynı zamanda inşaat kalitesinin ve yönetiminin iyileştirilmesini ciddi şekilde kısıtlayan temel engellerden biri olarak görülmüştür. Özellikle, güvenlik riskinin önlenmesi her zaman öngörülemeyen kazalardan kaçınmanın en iyi yolu olduğundan, bir şantiyede güvenlik ve sağlık tehlikelerini, kazalardan önce tanıma yeteneği tüm inşaat projeleri için kritik öneme sahiptir. Güvenlik eğitimleri ve çalışmalar bir güvenlik ve sağlık planı için araç olsa da, başarısı büyük ölçüde bir inşaat projesinin iyi planlanmış bir saha güvenlik ve sağlık yönetim sistemine sahip olup olmamasına bağlıdır. Şiddetli kazalara ve kayıplara karşı savunmasız olan inşaat işyerlerini iyileştirmek için, inşaat işi faaliyetlerini tutarlı bir şekilde izlemek ve inşaat güvenliği etkilerini doğru bir şekilde tanımak için gelişmiş güvenlik tanımlama teknolojilerini ve güvenlik yönetim sistemlerini uygun şekilde benimsemek zorunludur (Lee ve ark., 2020; Bilen ve diğ., 2022).

Yapılan bu çalışmanın amacı, hidroelektrik enerji santrallerinde işletim ve bakım süreçlerinde iş sağlığı ve güvenliği açısından yüz yüze gelinebilecek tehlikeler ve uygun korunma yöntemlerinin değerlendirilmesi ve belirlenen risklerin bertaraf edilmesine yönelik yapılan çalışmaların neler olabileceğini ortaya koymaktır.

2. HİDROELEKTRİK SANTRALLERİNİN SINIFLARI

Hidroelektrik santraller, geleneksel hidroelektrik santraller ve pompaj depolamalı hidroelektrik santraller olarak sınıflandırılabilir. Görsel 1'de en genel haliyle baraj sınıflandırması görülmektedir.



Görsel 1. Baraj Tipleri

3. HİDROELEKTRİK SANTRALLERİNDE İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ

Genel olarak HES yapıları; baraj gövdesi ve gölü, su alma tesisleri, suyolları tesisleri, santral tesisleri, kuyruk suyu kanalı, şalt tesisleri, dip savak tesisleri ve dolu savak tesislerinden oluşmaktadır (ÇSBG, 2013).

Her sektörde olduğu gibi hidroelektrik santrallerinde çalışanların güvenliğini etkileyen en önemli faktörlerin: eğitim ve denetim eksikliği, güvenli çalışma kurallarına uyulmaması olduğunu düşünülmektedir. Prosedürler, yönetim taahhüdünün eksikliği ve makine operasyonlarında periyodik kontrollerinin düzenli bir şekilde yapılmaması güvenlik boşluklarına işaret etmektedir. Bu nedenle sağlık ve güvenlik önlemlerinin iyileştirilebilmesi için şartların ortaya koyulması önem taşımaktadır (Acakpovi ve Dzamikumah, 2016).

Barajların sürekli olarak denetim altında tutulması gerekmektedir. Denetim altında tutulmasındaki temel amaçları aşağıdaki şekilde sıralamak mümkündür.

1- Barajın yapısal ve fonksiyonel güvenliğinden ve bütünlüğünden emin olmak,

2- Çevredeki ve tesisteki insanların can ve mal güvenliğinden emin olmak,

3- Gelecekte yapılacak benzer baraj projeleri için veri toplamak, (Aşık, 2000, Aşık 1996).

Hidroelektrik enerjinin elde edilmesinde kullanılan kaynak sudur. Bu nedenledir ki karşılaşılabilecek en önemli iki problemde su ile ilgili olarak sel ve taşkındır. Sel ve taşkın olaylarının yaşanması olasıdır. Santral inşaatı aşamasında suyu bir yerden başka bir yere taşımak için kullanılan yapıların uygun olmayan tasarımları çeşitli sıkıntılara sebebiyet vermektedir. Dolu savaklar, taşkın mevsiminde baraj depolamasının kapasitesini aşan miktarlarda gelen suyun kullanılmadan akarsu mansabına güvenle bırakılabilmesi için yapılan yapılar olup bu durumlara karşı önlem amacıyla imal edilmiştir. Bu durumlarla karşılaşıldığında dolu savakların çalışır durumda olması önem taşımaktadır.

Hidroelektrik üretim santrallerinde üretimin yapılmadığı durumlarda, olağan hayatın devamı için akış yönüne göre barajın akarsu kaynağına uzak olan tarafına bırakılacak su miktarının artması gibi durumlarda baraj çevresi ve akarsuyun olduğu alanlarda suyun yükselmesi (yakınlarındaki karayolunun su altında kalması veya yolun çökmesi) veya suya düşme vb. risklere karşı önlemler alınmalıdır. Bu alanlarda öncelikle suyun hızlı bir şekilde yükselmesinden dolayı tehlikeli olduğuna dair yasak levhalarının yer alması gerekmektedir. Ayrıca zincir, şamandıra, korkuluk, ışıklı ve sesli alarm sistemleri gibi koruyucu güvenlik önlemleri alınarak riskler azaltılmaya çalışılmalıdır.

Hidroelektrik santrallerde heyelan veya depremin yol açtığı ciddi hasarlar söz konusu olabilir. Heyelanlar ve depremlerden en çok etkilenen çalışanların yaralanmasına ve hatta ölümüne sebebiyet verecek durumlar yaşanabilir. Bu durumlar için zemin etüdü çalışmaları ile fay hattı haritalarının dikkatlice incelenmesi ve gerekli iyileştirmelerin yapılması gerekmektedir. Üzücü durumlarla karşılaşılmaması için öncelik işçilerin sağlık ve güvenliğini sağlamak için gerekli önlemlerin alınmasından geçmektedir.

Genel olarak, hidroelektrik tesislerinde risk değerlendirmesi için kullanılan yöntemler, deterministik ve olasılıksal olmak üzere iki geniş kategoriye ayrılabilir. Karakteristik olarak,

deterministik analizler bir veya birkaç senaryoyu, örneğin "en kötü durumu" inceler ve belirli yapının (örneğin, baraj) bu tehlikelere karşı toleranslı olduğunu, yani yapının bu senaryolarda güvenli kalacağını göstermeyi amaçlar. Olasılık yöntemleri, belirli bir barajın yüklerini ve direncini olasılıksal olarak ele alarak riski daha kapsamlı bir şekilde inceler. Belirli bir baraj için gerçekleştirilen hem deterministik hem de olasılıksal analizler sahaya, malzemeye veya tipe özgü özellikleri hesaba katmaktadır (Kalinina ve Ark., 2018).

İnşaat sektöründen en sık kullanılan kantitatif yöntemlerden biri L matris yöntemidir. L Tipi Matrisde 5 x 5 boyutundaki matris diyagramı nedenler ve bunların olası sonuçlarını incelemek için kullanılmaktadır. Bu yöntemin tercih edilmesinin öncelikli sebebi, kolay ve hızlı uygulanabilir olmasıdır. Ekonomik olması da bir başka avantajını oluşturmaktadır. Bu yöntemin en büyük dezavantajı risk değerlendirmesini yapacak kişinin konusunda uzman olması gerektiğidir. Bu yöntemde tecrübesiz ve risk algısı zayıf bir kişinin bu yöntemi etkin ve doğru bir şekilde kullanacağı söylenemez. Ayrıca, bu yöntemde işçilerin maruziyetleri de tamamen göz ardı edilmektedir. Bu yöntemin tehlikelerin sıralanmasına imkân vermemesi de bir diğer dezavantajı oluşturmaktadır. Risk gösterge çizelgesinin geniş olmaması nedeniyle de aynı kategoriye düşen risklerin risk skorları da çoğunlukla aynı olmaktadır (Bilir ve Gürcanli, 2015).

W. T. Fine tarafından geliştirilen "Mathematical Evaluations for Controlling Hazards" metodu, Kinney ve Wiruth tarafından 1976'de revize edilerek "Practical Risk Analysis for Safety Management" adı altında yayınlanmış ve günümüzde Fine-Kinney metodu olarak tanınmaktadır. Fine-Kinney metodunda öncelikle riskler derecelendirilmektedir. Bu derecelendirmenin sonuçlarına göre de öncelik verilecek işler belirlenmektedir. Kaynakların öncelikli olarak nereye aktarılması gerektiğini gösteren bir yöntemdir. Risklerin ağırlık oranları hesaplanarak derecelendirme yapılmaktadır. Yöntemin en büyük avantajı işyerinde elde edilen istatistiki verileri kullanarak daha gerçekçi sonuçlar elde edilmesine imkân tanımasıdır. (Erzurumluoğlu vd., 2019). Fine-Kinney yöntemi kaza frekansını, kaza maruziyeti parametresi olarak risk değerlendirmesine katmaktadır.

Hazard Rating Number System (HRNS), endüstriyel tesislerde süreç bazlı işlerde uygulanmakta olan bir yöntemdir. Adam-saat faktörünü de içerisinde bulunan bu yöntemde daha gerçekçi değerler elde edebilmektedir. HRNS metodunda risk skoru; olayın meydana gelme olasılığı, tehlikeli bölgede bulunma sıklığı, yaralanma şiddeti ve risk altında kalan kişi sayısı değerleri çarpılarak belirlenmektedir (Bilir ve Gürcanli, 2015).

Risk analizi hangi yöntemle yapılırsa yapılsın ilk adım tesiste bulunan tehlikelerin belirlenmesidir. Çizelge 1'de tehlike ile ilgili karar ve çözüm işlemleri görülmektedir.

Çizelge 1. Tehlike ile ilgili karar/çözüm işlemleri (Yenigün, 2001).

a). Sistemin Tanımlanması: İnsan, prosedür, olanak, malzeme ve çevrenin fiziksel ve işlevsel özelliklerinin tanımlanması ve değerlendirilmesi.
b) Tehlikelerin Tanımlanması: Tehlike ve istenmeyen olayların tanımı ve özellikleri

Tehlikelerin sebeplerinin belirlenmesi,
c) Tehlikelerin saptanması: Tehlike derecelerinin belirlenmesi Olasılıkların belirlenmesi Riskin kabulü kontrolü veya elimine edilmesi kararının verilmesi
d) Tehlikenin çözülmesi: Mevcut risklerin ortadan kaldırılması Doğru işlemin yapılması Eliminasyon, Kontrol,
e) İzleyenler; Etkilenmelerin izlenmesi, Tehlike ile ilgili karar çözüm işlemleri, Beklenmeyen tehlikelerin izlenmesi,

Bir hidroelektrik üretim tesisinde risk analizinin sağlıklı bir şekilde yapılabilmesi için işletmede karşılaşılabilecek tehlikelerin doğru bir şekilde belirtilmesi gerekmektedir. Baraj ortamında tehlike oluşturabilecek bu durumlar; güvensiz çalışma alanları, hasarlı malzeme makine ve elektrik ekipmanın kullanılması, eğitimsiz alt yüklenici çalıştırılması, güvensiz depolama, yanıcı maddelerin depolanması, dışarıdan gelen tedarikçiler, müşteriler veya diğer çalışanlar, ziyaretçiler kabul edilebilir. Ayrıca tehlikeli atıklar, uygun olmayan hava koşulları; sıcaklık, nem, yağmur, beklenmeyen büyük doğa olayları; deprem, fırtına, sel, yetersiz görüş veya kişilerin farkına varamaması da önemli bir risk durumu oluşturabilir. Bunlara ilave olarak, boşluk bulunan zeminlerde çalışılması, aşırı çalışma, yüksekten düşme; merdiven, iskele veya mobil platformlarda, yüksekten düşen nesneler, uygun olmayan çalışma pozisyonları, elle kaldırma ve taşıma, kaldırılan malzemenin personele çarpması, malzeme transferi esnasında yüksekten düşen vinçler veya objeler, düzgün olmayan ıslak zeminlerden veya zeminde bulunan çukurlardan dolayı kayma, takılma veya düşme, malzemelerin devrilmesi veya düşmesi döner aksamlardan kaynaklanan çarpma ve sıkışmalar, kontrollerde elektrik çarpması, elektrik kurulumlarında elektrik çarpması, elektrik ekipman kullanımında can kaybı yaşanması, gerilim yakınında çalışma, gerilim altında çalışma, elektrostatik yüklenme, kullanıma bağlı olarak ekipmanın ve araçların mekanik hasarlanması, kaynak ışıklarının göze zararları, gürültü, toz, sıcak çalışmalardan kaynaklı duman, sıcak yüzeylerden dolayı oluşan yanıklar, sıcak çalışmalardan kaynaklanan yangın, teknik etkenlerden dolayı oluşan yangın, kolay tutuşabilen maddelerden dolayı oluşan yangın, sağlık için tehlikeli maddeler, boya ve etkileri, bu tehlikeli maddelerin deriye olan maruziyeti, basınçlı kapların patlaması, tehlike alanlarında çalışma, koruyucu ekipmanların çıkarılması, mekanik aksamların teknik arızaları, patlayıcı ortamda çalışma, ultraviyole, radyasyon, basınç testlerinde basınçlandırılan gazlar veya sıvılar, su seviyesinin altında yapılan çalışmalar, yetersiz aydınlatma, sağlığa zararlı maddeler; krom, nikel çelikler, tehlikeli hayvanlar; örümcek yılan ve benzeri olarak sıralanabilir.

Bu tehlikelerin ortadan kaldırılabilmesi için çeşitli emniyet tedbirlerinin alınması gerekmektedir. Saha için emniyet planı hazırlanması, temel eğitim kurallarını uygulamak, çalışma ve trafik alanlarının engelsiz olması, temiz ve düzenli çalışma alanları oluşturmak, ilk yardım ekipmanlarının erişilebilirliğinin sağlanması, yangınla mücadele ekipmanlarının

erişilebilirliğinin sağlanması, çalışanlar için hazırlanan talimatlar, emniyet planı, çalışma alanlarına giriş çıkış kontrolü, bölgesel durumun gözetimi, kişisel koruyucular ve cihazlar için yasal gereksinime göre testlerin tekrarlanması, şantiye güvenlik planına uyulması, düzenli iş güvenliği kontrolü, alt yüklenici ile iş güvenliği koordinasyonunun sağlanması, alt yüklenicinin bilgilendirilmesi, geçici süreli çalışanların emniyet sorumluluklarının belirlenmesi, depolama alanlarının tanımlanması, düzgün istifleme, tehlikeli maddelerin düzgün bir şekilde depolanması, belirlenmiş güvenlik alanları, çalışma alanında bulunabilecek maksimum miktarların belirlenmesi, tutuşturucu kaynaklara olan uzaklığın tespit edilmesi, konteyner dolumların da statik elektriğe karşı önlem alınması, üçüncü şahıslarla ve tedarikçilerle koordinasyon toplantıları, çalışma alanlarının planlanması, tehlikeli çalışmaların tek başına yapılmaması, acil durum eylem planının hazırlanması, atıkların tanımlanması, tehlikeli atıkların düzgün bir şekilde depolanması, atıkların yetkili kuruluşlarca düzgünce bertarafı, hava koşullarına uygun iş kıyafeti, çalışanlarının sağlık gereksinimlerinin sağlanması, acil durum eylem planının doğa olaylarını içermesi, çalışma alanlarının ve trafik alanlarının aydınlatılması, reflektörlü iş kıyafeti giyilmesi, açıklıkların profesyonelce kapatılması ya da emniyet bariyerleri kullanılması, baret kullanımı, bir metreden yüksekte yapılan çalışmalarda; korkuluk kullanımının zorunlu tutulması, uygun merdiven seçimi, iskelelerin yetkili personel tarafından kurulumu ve düzenli kontrolü, koruyucu donanım kullanımı; baret, UV radyasyonundan korunma ekipmanı, göz koruyucular, toz maskesi, vb., çalışma alanının ergonomik tasarımı, nesnelerin doğru bir şekilde kaldırılması, vinçler ve forkliftler için emniyet talimatları, kişisel koruyucu donanım kullanımı, ağır tonajlarda kaldırma ekipmanı için yöntem talimatı hazırlanması, düşme devrilme ve yuvarlanmaya karşı emniyet tedbirleri alınması, uygun emniyet mesafesinin sağlanması, tehlikeli noktaların olabildiğince emniyetli hale getirilmesi, emniyet tedbirlerini de içeren test talimatları oluşturulması, doğru kablo kullanımı ve kabloların doğru bağlanması, potansiyel eşitleme ve topraklama, uygun havalandırma, yangından korunma talimatına tam uyum, yangın söndürücü, yangın türüne uygun söndürücü maddeler ve mücadele ekipmanı, alarm sistemleri, yanıcı maddelerini uzaklaştırılması veya izole edilmesi, makine ve ekipmanların düzenli kontrol ve bakımlarının yapılması, kolay tutuşabilir malzemeler için özellikle alan oluşturulması, gerekli durumlarda lokal havalandırma kullanılması, uygun havalandırma ve tahliye, basınçlı kapların etrafında tutuşma kaynaklarının bulunmaması, tehlikeli alanların işaretlenmesi, giriş çıkışının engellenmesi, tehlikeli alanlarda sadece yetkili personelin çalıştırılması, krom, nikel malzemelerin kaynak ve taşlama çalışmalarında çalışma yöntemi talimatı hazırlanması, sağlık hizmetlerinin planlanması, ilk yardım görevlilerine yılan ısırması durumuna karşı eğitim verilmesi bu emniyet tedbirlerinden bazıları olarak sayılabilir.

4. SONUÇ ve ÖNERİLER

İnsanlara içme, kullanma, sanayi suyu ve sulama suyu sağlamaları, balıkçılık ve rekreasyon olanakları vermeleri, hidroelektrik enerji elde edilmesini sağlamaları ve nehirlerde suyun kontrolünü gerçekleştirmeleri açısından barajlar; ülkelerin kalkınması, insanların refahı düzeyinin artırılması ve yaşam kalitesinin yükseltilmesini sağlamaktadır. Bu devasa yapı rezervuarında milyonlarca m^3 su tutulabilmesi açısından önem taşımaktadır. Bu nedenledir ki

gerek can ve gerekse mal emniyeti açısından son derece dikkatli bir şekilde incelenmesi ve takip edilmesi gereken mühendislik yapılarıdırlar. Barajların inşaatından itibaren gösterilmesi gereken denetim işletim esnasında da devam ettirilmelidir. Bu kontrol, gözlemler ve değerlendirmelerin mutlaka deneyimli personeller tarafından yapılması gerekmektedir. Bu çalışmalar yapılacak işin niteliğine göre belirlenen periyotlara bağlı kalınarak sürdürülmeli hem de olağan üstü durumlarda periyotlara bağlı kalmadan devam ettirilmelidir. Türkiye de, işletmede bulunan 861 adet barajdan Uluslararası Büyük Barajlar Komisyonu'nun tanınma uyan 635 Büyük Baraj bulunmaktadır. Bu nedenle dünyada hidroelektrik enerjisini en aktif kullanan ülkelerin başında gelmektedir. (Aşık, 2016)

Hidroelektrik santrallerinde çalışanların güvenliğini etkileyen en önemli unsurlar; eğitim ve denetim eksikliği, güvenli çalışma kurallarına uyulmaması veya eksik uyulmasıdır. Aynı zamanda kullanılan ekipmandan kaynaklanan risklerin de ortadan kaldırılması için makinelerin de periyodik kontrollerinin düzenli bir şekilde yapılması gerekmektedir. Sağlık ve güvenlik önlemlerinin iyileştirilebilmesi için de bu şartların ortaya koyulması önem taşımaktadır.

Santrallerde tasarım, imalat, inşaat, işletme aşamalarının tümünde kazalar olmadan önce proaktif bir yaklaşımla önlem alınarak oluşabilecek tüm olumsuzluklara karşı mühendislik önlemleri planlanmalı, güncel koşullara uygun güvenlik önlemleri tasarlanmalıdır.

Hidroelektrik enerji santralleri gibi çok tehlikeli sınıfta yer alan işletmelerde çalışanların, çalışmaya başlamadan önce en az iki saat işe başlama eğitimi ve yılda en az 16 saat iş sağlığı ve güvenliği eğitimi almalarının yanı sıra çalıştıkları işler için gerekli mesleki yeterlilik belgelerinin de bulunması gerekmektedir.

Tesisler için uygun görülen bir yöntemle mutlaka risk analizi yapılmalıdır. Bu risklerin kabul edilebilir düzeye ulaştırılabilmesi için gerekli revizyon ve önleyici çalışmalar yapılmalıdır. Tesisler için deprem, taşkın, çeşitli sebepler nedeniyle gövde bütünlüğünün bozulması gibi tüm acil durumlar değerlendirilerek acil eylem planları yapılmalıdır. Tüm çalışanların belirli aralıklarla yapılacak tatbikatlara katılımı sağlanmalıdır. Bütün bunlar yapılarak hidroelektrik enerji santrallerinde daha güvenli ve daha sağlıklı bir çalışma ortamının oluşmasını sağlamak içindir. Böylece çalışanlar sağlık ve güvenliklerini olumsuz etkileyecek durumlardan korunmuş olacaklardır. Bunun sonucunda da daha verimli ve sağlıklı bir çalışma ortamı oluşturulmuş olacaktır.

KAYNAKLAR

Acakpovi, A., Dzamikumah, L., An Investigation of Health and Safety Measures in a Hydroelectric Power Plant. Safety and Health at Work 7, 331-339. 2016.

Aşık, Y., Baraj Kreti Üzerindeki Noktaların Yatay Harekelerinin Ölçülmesi İçin Bir Elektronik Ölçü Aleti Tasarımı ve İmalatı, Doktora Tezi, KTÜ-FBE, Trabzon, 2000.

Aşık, Y., Barajların Kontrolü Ve Denetiminin Önemi, GÜFBED/GUSTIJ (2016) 6 (1): 33-40,2016.

Bilen, E., N., Taşkesen, E., Alahmad, H., Hidroelektrik Santrallerde İş Sağlığı ve Güvenliği, 1st International Conference on Scientific and Academic Research, December 10-13, 2022, Konya, Turkey, 588-593, 2022.

Bilir, S., Gürcanli, G. E., İnşaatlarda Yeni Bir Risk Değerlendirme Yöntemi: HRNS, TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası, 157-166, 2015.

ÇSBG, Hidroelektrik Santrali (HES) İnşaatlarında Risk Odaklı Programlı Teftiş. Ankara, 2013.

Erzurumluoğlu, K., Köksal K. N., Gerek, İ. H.. İnşaat sektöründe Fine-Kinney metodu kullanılarak risk analizi yapılması. TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası, 137-146, 2019.

Güven, A., Aydemir A., Baraj Güvenliği İçin Risk Analizi Yazılımı, Uluslararası Katılımlı III. Ulusal Baraj Güvenliği Sempozyumu, 247-258, 2012.

Efe, H., Önen, F., Batman Barajının Yıkılma Analizi ve Baraj Güvenliği Açısından Değerlendirilmesi, DUJE (Dicle University Journal of Engineering) 13:3 (2022) Sayfa 579-587, 2022.

Kalinina, K., Spadaa, M., Burgherr , P., Application Of A Bayesian Hierarchical Modeling For Risk Assessment Of Accidents At Hydropower Dams, Safety Science, V:110 PartA, 164-177. 2018.

Lee, Y. C., Shariatfara , M., Rashidib, A., Lee, H. W., 2020 Evidence-Driven Sound Detection For Prenotification And Identification Of Construction Safety Hazards And Accidents. Automation in Construction, 113 (2020),103127, 2020.

Yenigün, K., Barajlarda Güvenilirlik ve Dolu Savak Boyutlarının Risk Düzeyine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, 191s, 2001.

BETON SANTRALLERİNDE İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ

Dr. Öğr. Üyesi Hilal ARSLANOĞLU IŞIK
Munzur Üniversitesi, ORCID ID: 0000-0002-8878-8984

ÖZET

Türkiye Cumhuriyeti'nin kurulduğu ilk yıllarda öncelikle demiryolu hatları ve büyük su projeleriyle başlayan inşaat sektörü son yıllarda önemli atılımlar yaparak büyümüştür. İnşaat sektörü iş yeri güvenliği açısından kendine has riskler taşımaktadır. Beton santralinde çalışanlar, beton üretiminden sahada altyapı üretimine kadar çeşitli risklere maruz kalmaktadır. İş güvenliğinin sağlanması sektör için önemli bir konudur.

İnşaat artışının hız kazanmasıyla birlikte hazır beton sektörü öne çıkmış ve son yıllarda önemli bir gelişme göstermiştir. Bu gelişme beraberinde beton üretiminde çalışan işçilere özel iş sağlığı ve güvenliği önlemlerinin alınmasını da gerekli kılmıştır. İş Sağlığı ve Güvenliğine İlişkin İşyeri Tehlike Sınıfları Tebliği'nde göre hazır beton sektörü imalatı tehlikeli sınıf içerisinde bulunmaktadır. Çalışanlarda, hazır betonun üretimi sırasında öncelikle toz ve kimyasallar gibi etkenlerle karşı karşıya kalınmasından kaynaklı sağlık problemleri görülebilmektedir.

Bu çalışmada; beton santrali işletmelerinde karşılaşılabilecek riskler değerlendirilerek iş sağlığı ve güvenliği açısından incelenmiş, güvenlik ve risk analizleri hakkında bilgi verilmiştir. Tipik bir hazır beton tesisinde üretim aşamasında meydana gelebilecek riskler ve bu risklerin en aza indirilebilmesi için alınması gereken önlemler ve riskleri ortadan kaldıracak çözümler önerilmiştir.

Anahtar Kelimeler : Hazır Beton Santrali, İş Sağlığı ve Güvenliği, İş Güvenliği Analizi.

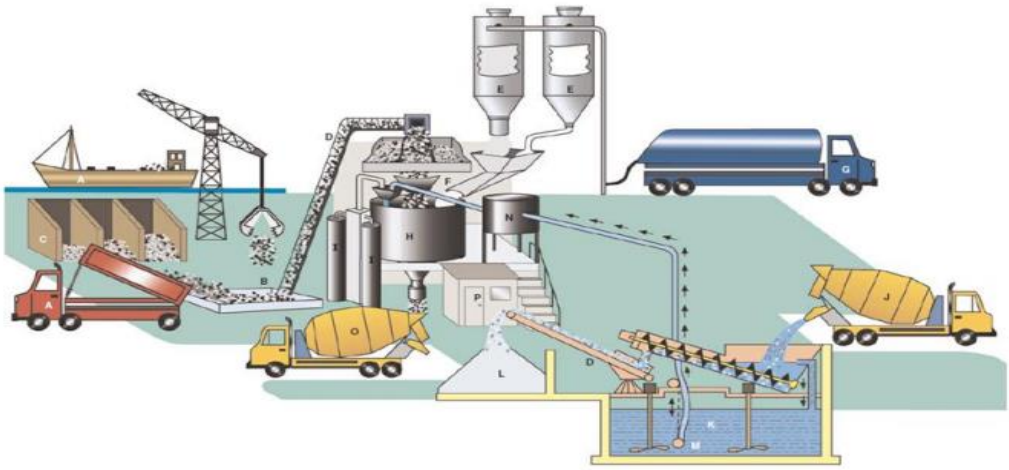
1. GİRİŞ

Basınç dayanımı yüksek ve ısıya karşı dayanıklı olan beton; çimento ve çakıl, kum gibi "agrega" denilen maddelerin belli bir üretim teknolojisi kullanılarak belirli bağlayıcı maddeler ve su ile homojen bir şekilde birleştirilmesinden meydana gelen inşaat temel malzemesidir. Ülkemizde hazır beton üretimi 1970'li yılların başına rastlamaktadır. Ancak ciddi anlamda kullanımının artması 1990'lı yılların sonunu bulmuştur.

1999 Gölcük Depreminden sonra Çevre Şehircilik Bakanlığı'nın 20.04.2004 tarih ve 248 sayılı genelgesiyle elle beton dökümünün yasaklamasıyla hazır beton kullanımı zorunlu hale gelmiştir. Bundan sonraki süreç de de dolayısıyla hazır betonun kullanımı artarak yaygınlaşmıştır (Akakın ve diğ., 2013).

Gelişmekte olan beton sektörü ülkemizde yaklaşık 30 yıllık geçmişi olan bir endüstridir. Türkiye'de inşaat sektörünün gelişmesine paralel olarak beton üretimi de son yıllarda oldukça hızlı bir artış göstermiştir. 2022 yılı açıklanan resmî verilerine göre hazır beton sektörünün cirosu 6 milyar doları aşmıştır. Bu sektör içerisinde 37 bini aşan istihdam hacmi söz konusudur. Yıllık 105 milyon metreküpün üzerinde üretim yapılmaktadır. Beton sektörü, Türkiye ekonomisi ve inşaat sektöründe çok önemli bir yer oluşturmaktadır (Öztoprak ve diğerleri, 2018; Akakın ve diğ., 2013).

Görsel 1.'de hazır beton üretim sahası şematik gösterimi görülmektedir.



A: Agrega teslimi
B:Agrega alım silosu
C:Agrega deposu
D:Taşıma bandı
E:Çimento deposu
F:Tartma silosu
G: Çimento teslimi
H:Mikser
I:Katkılar
J: Dökümünü tamamlamış transmikser
K: Geri dönüşümlü su
L: Geri dönüşümlü agrega
M: Pompa
N: Su deposu
O:Dolumu yapılan transmikser
P: Kontrol odası

Görsel 1. Hazır beton üretim sahası şematik gösterimi (Akboğa, 2011).

Hazır betonun üretim süreci, teknoloji yardımı ile bilgisayar kontrollü sistem tarafından iletilen komut ile birlikte ayrı ayrı silolarda depolanmış halde bulunan çimento, su ve agreganın tartılmasıyla başlamaktadır. Miktarı belirlenen agrega bant üzerinden ya da kova ile panmikser kazanına aktarılır. Çimento ve suyun yanı sıra kullanılacaksa kimyasal katkı maddesi de kazana ilave edilerek karıştırılır. Homojen bir şekilde karıştırılıp üretimi tamamlanmış olan Beton transmikserlere aktarılır ve panmikser boşalıncaya kadar süreç devam eder (Akboğa ve Baradan, 2011).

Diğer bütün gelişmekte olan ülkeler gibi ekonomik bir gelişme içerisinde bulunan Türkiye'nin de sanayileşme ve altyapı yatırımlarını devam ettirmesi gerekmektedir. Türkiye'de evlilikler, boşanmalar, eğitim vermek veya almak için başka bir şehre gidilmesi, işe girilmesi, kiracıların ev alması, artan nüfus ve yaşanan depremler nedeni daha sağlam binalarda oturma isteği konut talebini arttırmaktadır. Bunun doğal sonucu olarak da beton üretiminde de geçmiş yıllarla

karşılaştırıldığında iniş trendi hiç olmayan daimi bir artış söz konusudur (Karakule ve diğ., 2004).

2. BETON SANTRALLERİNDE İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ

Sağlıklı bir şekilde iş sağlığı ve güvenliği işlemlerinin yürütülebilmesi için ilk yapılması gereken bütün üretim süreçlerinin göz önüne alındığı bir planlamanın yapılmasıdır. Bu nedenle hazır beton sektöründe de üretimden son kullanıcıya gidişine kadar gerçekleşen süreçler detaylı bir şekilde incelenerek tehlike analizi gerçekleştirilmelidir. Bu analizler hem riskleri azaltacak hem de daha oluşmadan bu riskleri ortadan kaldırabilecek nitelikte olmalıdır. Bu nedenle tehlike oluşmadan önce doğru bir şekilde tanımlanması önem taşımaktadır. Risk analizlerinde, kontrol edilebilir ve kontrol edilemez tehlikeler tanımlanarak bu risklerin tamamen elimine edilmesi ya da kabul edilebilir risk seviyesine indirilebilmesi için iş bölümlere ayrılmalıdır. Planlanan her bir bölüm ayrı ayrı incelenmelidir. İş Sağlığı ve Güvenliğine İlişkin İşyeri Tehlike Sınıfları Tebliği Ek-1 de bulunan listeye göre hazır beton sektörü tehlikeli sınıfta yer almaktadır (Gültekin, 2020).

Kimyasal Tehlikelerden Kaynaklanan Hastalıklar: Her gün sürekli bir şekilde istenilen nitelikte beton üretimi için laboratuvar çalışmaları yapılmaktadır. Bu laboratuvarlarda ham madde kontrolü, taze beton kontrolleri ve sertleşmiş beton kontrolleri gerçekleştirilmektedir. Bu laboratuvarda çalışanlar özellikle hammadde, katkı maddeleri ve çimentodan kaynaklanan toza maruz kalmaktadır. Laboratuvardaki toz, çalışanların solunum sistemlerini etkilediği gibi gözlerde de alerjik reaksiyonların getirdiği sorunlara neden olabilmektedir. Tozun içeriğinde kum ve kayanın temel bileşeni olan silikanın bulunmasından dolayı çeşitli hastalıklar oluşabilmektedir. Bu hastalıkların etkisi, maruz kalınan süreye ve maruz kalınan miktara göre değişme göstermektedir. Yoğun ve uzun süreli maruziyetler de silikozis denilen pnömokonyoz görülebilmektedir. Havada silisyum tozlarına maruz kalınması; akut silikozise neden olabilmektedir. Bu durum, çok yüksek konsantrasyonlarda silika tozuna kısa bir süre maruz kaldıktan sonra, birkaç hafta veya yıl içinde gelişebilir ve şiddetli iltihaplanmaya neden olabilmektedir. Kronik silikozisde ise; 3 ila 10 yıl arasında orta yahut yüksek seviyelerde silika tozuna maruziyetten sonra gelişebilmektedir. İltihaplanmaya, akciğerde protein birikimine ve skar oluşumuna (fibrotik nodüller) neden olabilmektedir.

Toza maruziyet sadece beton üretim aşamasında olmayıp kalıpların temizlenmesi esnasında kalıplara yapışmış olan beton kalıntılarını çıkarmak için uygulanan taşlama işi esnasından da oluşabilmektedir. Yapılan çalışmalarda bu aşamada ortaya çıkan toz miktarının çalışanların silikozise yakalanması için yeterli seviyede olduğunu göstermiştir (URL-1, 2023).

Çimentoda krom VI bulunmaktadır. Bu da deride alerjik reaksiyonlar ve egzama gibi cilt hastalıklarının oluşmasına sebebiyet vermektedir.

Beton santrallerinde özellikle üretilen ürünün standartlara uygun olup olmadığını tespit etmek ve ürün kalitesini denetlemek maksadıyla çalışma yapan laboratuvar görevlileri kapalı alanda toza maruz kalmaktadır. Ayrıca üretim safhasında sürecin denetiminden ve saha güvenliğinden sorumlu kişilerde de toza maruziyetten kaynaklanan hastalıkların görülmesi olasıdır. Beton

üretiminde kullanılmakta olan kristal silika insan akciğeri için kanserojen olarak sınıflandırılmıştır. Kristal silika hem solunum sistemine hem de göze büyük ölçüde zarar verebilmektedirler. Bu durumun etkilerini ortadan kaldırmak için veya etkilerini en aza indirmek için laboratuvar içerisinde gerekli havalandırma sisteminin aktif olarak kullanılması gerekmektedir. Yapılacak deneylerin kapalı deney düzeneği içerisinde yapılması ve çalışanların toz maskesi kullanması zorunludur. Bunların yanı sıra kullanılan kimyasal maddelerin özelliklerine bağlı olarak depolanması, havalandırmalı dolaplarda muhafaza edilmesi gerekmektedir.

Fiziksel Tehlikelerden Kaynaklanan Hastalıklar: Beton üretiminde çalışanların karşılaştıkları fiziksel tehlikelerin başında ağır yük kaldırma gelmektedir. Yük kaldırırken doğru olmayan bir vücut duruşu ile özellikle bir den fazla ve tekrar eden hareketlerde kas ve iskelet sistemi ile ilgili rahatsızlıklar oluşabilir.

Beton santrallerinde transmikser operatörlerinin karşılaştıkları bir diğer fiziksel risk ise titreşimdir. Transmikser kullanılırken tüm vücut titreşimine maruz kalmaktadır. Titreşime maruz kalma süresi arttıkça konsantrasyon zorluğu, terleme, bulantı, baş ağrısı, yorgunluk, iştah kaybı ve salivasyon (tükürük salgısı) artışı, gibi durumlarla karşılaşıla bilinir. Zihinsel ve bedensel yorgunluğa yol açan titreşim nedeniyle sinir sistemi, sindirim ve dolaşım sistemi üzerinde yarattığı negatif etkiler nedeniyle iş veriminde düşüşlerin yaşanması olasıdır.

Beton üretim tesislerinde bulunan transmikserler den kaynaklanan etkilerden ikincisi gürültüdür. Yüksek düzeyde gürültüye maruz kalınmasından dolayı işitme kaybı görülme riski artmaktadır. Uzun süreler gürültülü ortamda çalışmak durumunda olan çalışanlarda işitme kaybı söz konusu olabilmektedir. Ayrıca gürültülü ortamda çalışmak; sinirlilik ve yüksek stres oluşturabilmekte, hipertansiyona neden olabilmekte, kulak çınlaması ya da kulak uğuldaması ve uyku bozukluklarına da sebep olabilmektedir.

Çözüm olarak ortamdaki gürültü seviyesinin sürekli olarak ölçülmesi gerekmektedir. Gürültü maruziyetini azaltıcı yapılan işe uygun kişisel koruyucu donanım (KKD)'ın temin edilerek kullanılması gerekmektedir.

Kazalar: Yeni teknolojilerin gelişmesiyle birlikte hazır beton üretiminde birçok geleneksel tehlike ortadan kalkmıştır. Ancak yeni üretim teknolojileri yeni tehlikeleri de beraberinde getirmektedir. En fazla karşılaşılan kazalar genellikle yüksekten düşmedir. Kalıp makinelerinde kalıpları destekleyen çerçevelerin kullanımıyla yüksekten düşme olaylarında azalma gözlenmiştir. Yeni teknolojilerde mekanik tehlikeler de artış göstermektedir. Islak alanlarda elektrik çarpması tehlikesi de artmıştır. Çalışanların elektrik akımına kapılma tehlikesi vardır. Beton mikserlerinin temizlenmesi sırasında yanlışlıkla veya beton santralinde görevli olmayan yabancı birilerinin mikseri çalıştırması durumunda, çalışanın yaralanması veya uzuv kaybetmesi söz konusu olabilmektedir.

Çalışma alanında kullanılan kaldırma, taşıma, karıştırma işlemi yapan araçlarda; dökülme devrilme, kayma, sonucunda tehlikeli sonuçlar ortaya çıkabilmektedir. Bu durumda; araç operatörleri ve operatör dışında çalışanlar zarar görebilir. Bu risk bilhassa düz olmayan ve dik zemini olan alanlarda gerçekleştirilecek beton dökme işlemlerinde daha da artış göstermektedir.

Transmikser çalışma periyodu gereği donanım ve transmikser birleşenleri üzerinde ısı artışı meydana gelmektedir. Hem bu ısı artışından hem de uygulamada soğuk günlerde, transmikserde sıcaklığı 71°C'ye çıkartmak için kullanılan ilave sıcak sudan kaynaklanan yanıklar meydana gelebilmektedir.

Panmikserin etrafı bir korkuluk ile kapatılmalıdır. Kaza sonucu ölümlerin en önemli iki nedeni: kişilerin yapı makinesi tarafından ezilmesi ya da makinenin korumasız bir kenarından geçilmesidir (URL-2, 2023).

Atölyedeki düzensizlikler sebebiyle takılma ve düşmelerin önüne geçilebilmesi için çalışanların malzeme ve aletleri düzenli kullanması ve talimatlara uyması gerekmektedir. Mekanik kaldırma araçları kullanmadan, ergonomik olmayan şekilde çalışılması eklem ve kas hastalıklarına sebebiyet vermektedir. Bu nedenle mekanik kaldırma araçları kullanılırken kullanılacak uygun postür ile yardım alınarak kaldırılmalıdır. Bakım ve onların esnasında çalışılan yerde uygun kişisel koruyucu donanım kullanılmaması sonucu düşme gibi yaralanmalar veya daha ciddi ölümle sonuçlanabilecek vakalar meydana gelebilir. Personele eğitimler verilmeli uygun kişisel koruyucu donanım temin edilerek kullanımı sağlanmalıdır. transmikserlerin yıkanması sırasında basınçlı su ile çalışmasından dolayı yaralanma veya uzuv kayıpları meydana gelebilir. Bu konuda da personel eğitilmeli uygun kişisel koruyucu donanım kullanılmalıdır. Oksijen kaynağı ile çalışma esnasında tüpün patlaması sonucu yangın ve tahribat meydana gelebilir. Bu durumda yaralanmalar ya da ölümlerin önüne geçilebilmesi için mutlaka uygun kişisel koruyucu kullanılması, uygun uyarı levhalarının asılması, personelin eğitilmesi, yanıcı ve yakıcı maddelerin bir arada bulundurulmaması gerekmektedir. Elektrik kaynağı ile kaynak yapımı ya da kesme işlemi esnasında kıvılcım oluşmaması sağlanarak yaralanmaların önüne geçilebilir. Bu da yine aynı şekilde uygun kişisel koruyucu donanım kullanılması ve eğitimler sayesinde önlenebilecek tehlikelerden bir tanesidir. Elektrikli makinelerin bakım onarımı sırasında elektrik enerjisinin kesilmemesi sonucu elektrik çarpması sonucunda yaralanma veya ölüm söz konusu olabilir. Bakım onarım faaliyetleri sırasında elektrik pano ve kapaklarının kilitli olmaması sonucunda yetkisiz kişilerin erişimi söz konusu olabilmektedir. Bu da yaralanmalara sebebiyet verebilmektedir. Bunun önüne geçilebilmesi için pano kapakları kilitlenmesi ve uyarı kartlarının asılması gerekmektedir. Tehlikeli risk seviyesi tablosu oluştururken dikkate alınacak parametrelerden bahsetmemiz gerekirse genel çalışma faaliyetlerinde sürekli gürültülü ortamda çalışmadan dolayı işitme kaybı meydana gelebilir. Mikser taşıma bandı makinelerinin kablolarında elektrik kaçağı sonucu elektrik çarpması olabilir. Bu nedenle bunların bakımlarının düzenli bir şekilde yapılması, kontrol ve denetimin yetkili kişilerce periyodik olarak gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Agrega bunkerine malzeme aktarımı esnasında düşme ve yaralanmalar söz konusu olabilir. Bu durum için korkulukların yapılması, emniyet halatı kullanılması gerekmektedir. Agrega bunkerine malzeme dökümü esnasında kamyonun devrilmesi söz konusu olabilir. Bu nedenle trafiği yönlendirilen bir personel olmalıdır ve trafik kurallarına uyulması gerekmektedir. Karıştırıcıya agrega taşıyan bantların kopması tehlikesi, bakımlarının düzenli bir şekilde yapılması ile giderilebilir. Agrega bandında bulunan hareketli akşamlara, kontrol esnasında sıkışma veya agrega bandından malzeme taşırken malzemelerin fırlaması tehlikesi yine kişisel koruyucu donanım ile bertaraf edilebilir. Transmikserlerin yıkanması sırasında ıslak ve kaygan zemin nedeniyle yaralanmalar

oluşabilir. Bu konuda da gerekli talimatlara uyulması gerekmektedir. Transmikserin santrale yanaştığı sırada ya da çıkarken çalışanlara çarpmasının önlenebilmesi için de trafik kurallarına uyulması ve 360 derece kamera sisteminin bulunması gerekmektedir. Transmiksere beton dolumu esnasında da yaralanmalar söz konusu olabilir. Bu nedenle işi olmayan çalışanların dolum sahasına girmesinin engellenmesi gerekmektedir. Katkı tanklarının dolumu sırasında kimyasal maddelere maruziyet meslek hastalıklarına ve yaralanmalara sebep verebilir. Pompa temizliği sırasında dönen parçalara uzuv sıkışması neticesinde uzuv kaybı ve yaralanma söz konusu olabilir. Araçların park halinde el freninin çekilmemesi sonucu çarpma gibi olaylar görülebilir. Transmikserin, kazan içinin temizlenmesi sırasında çalışması durumunda yaralanma veya ölüm söz konusu olabilir. Bu nedenledir ki emniyet kilidinin olması ve talimatların asılı bir şekilde bulunması gerekmektedir. Çalışanların saha içerisinde cep telefonu ile görüşmeleri nedeniyle tehlikeleri fark etmemesi söz konusu olabilmektedir. Bu nedenle de ki cep telefonunun daha bilinçli bir şekilde kullanılması gerekmektedir.

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışma kapsamında hazır beton santrallerinde iş sağlığı ve güvenliği risk analiz yönteminde kullanılabilecek ve bu konuda yapılan çalışmalar dikkate alınarak belirtilen risk kaynakları ve sonuçları esas alınarak ana başlıklar belirtilmiştir.

İş sağlığı ve güvenliği çalışmalarında en sınırlayıcı unsur, maliyet olmaktadır. İş sağlığı ve güvenliğinin öncelikle insan canını koruduğu düşünülerek alınması gereken önlem ve çalışmalarda maliyet hesabının ön planda tutulmadan yapılması önem taşımaktadır.

İş sağlığı ve güvenliği için hazırlanacak kontrol listeleri, hazır beton santrallerinin risk değerlendirme sürecinde ilk kademe olan tehlikelerin ve risklerin doğru bir şekilde tespitinde kullanılmalıdır. Böylece ciddi yaralanma veya ölümle sonuçlanabilecek kazaların daha oluşmadan doğru bir şekilde değerlendirilmesi mümkün olacaktır. Hazır beton tesislerinin bulunduğu coğrafi bölge ve konuma göre farklı tehlike kaynakları söz konusu olabilir. Bu nedenle oluşabilecek farklı durumların ayrıca incelenmesi ve tespitlerinin bu değerlendirmelere göre yapılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

Akakın, T., Kılınç, C., Işık, A., H Zengin, H., Hazır Beton Sektörü ve Beton Kullanımındaki Gelişmeler, Hazır Beton, Mart- Nisan, 66-72. 2013.

Akboğa, Ö., Hazır Beton Sektörünün iş Güvenliği Açısından Analizi, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 113s., 2011.

Akboğa,Ö., Baradan, S., Hazır Beton Sektöründe İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği, 3. İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Sempozyumu 21-23 Ekim 2011, Çanakkale, 273-285.

Gültekin, Ö., Hazır Beton Üretim Santrallerinin Üretim Sürecindeki İş Güvenliği Önlemlerinin İncelenmesi ve Sistematik Bir Model Oluşturulması, Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale Üniversitesi, 64s., 2020.

Karakule, F., Akakın, T., Uçar, S., Türkiye'de ve Dünyada Hazır Beton Sektörü, THBB, İstanbul, 2004.

Öztoprak, B, Sözen, Ş., Çavuş, M., Bolu Bölgesindeki Hazır Beton Tesislerinin Durumu ve Beton Kalitesini Etkileyen Faktörler, Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi (GBAD), Cilt/Volume : 7 Sayı/Number: 3 , Sayı/Pages: 01-11, ISSN: 2146-8168, 2018.

.

URL-1, https://www.isguvenligi.net/iskollari-ve-is-guvenligi/hazir-beton-uretiminde-is-sagligi-guvenligi/, 2023.

URL- 2, https://haliccevre.com/silika-ve-silika-maruziyeti/, 2023.

YATAY PERMEABİLİTE KATSAYISININ KONSOLİDASYON DAVRANIŞINA ETKİSİ

Muhammet Murat ÖZEV

Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü,

– 0000-0002-7542-1569

Dr. Öğr. Üyesi, Recep AKAN

Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü,

– 0000-0002-9277-1659

ÖZET

Zeminler, üzerlerine ilave yük geldiğinde boşluklardaki su sıkışamadığından ilk olarak tüm yükü üzerine alır ve ilave boşluksuyu basınçları meydana gelir. Oluşan ilave boşluksuyu basıncı nedeniyle su boşluklardan uzaklaşır ve zeminde oturma meydana gelir. Yumuşak killer yüksek miktarda su tutabilirler ve yüksek gözenekliliğe sahiptir ve bu nedenle yumuşak killerde diğer zeminlere kıyasla yüksek derecede sıkışma meydana gelir. Killerin geçirimliliği(permeabilite) düşük olduğundan oturmalar zamana bağlı gerçekleşir ve konsolidasyon oturması olarak isimlendirilir. Konsolidasyon davranışı genellikle permeabilite katsayısı tarafından yönetilir. Zemin homojen olmayan ve anizotropik bir malzeme olduğundan zemine ait permeabilite değerleri, tabakalanma durumuna da bağlı olarak düşey ve yatay doğrultuda farklı olabilir. Terzaghi'nin konsolidasyon teorisinin kullanımı, zemin kalınlığının homojen olduğu ve konsolidasyon süreci boyunca permeabilitenin sabit olduğu durumlarla sınırlıdır. Ayrıca konsolidasyonun ilerlemesi sırasında zemindeki boşluk oranının azalması nedeniyle zeminin geçirimliliğinin azalması Terzaghi konsolidasyon teorisinde dikkate alınmaz. Bununla birlikte suyun hareketinin sadece düşey doğrultuda meydana geldiği kabul edilmektedir fakat arazi koşullarında su hareketinin tek doğrultuda olmadığı bilinmektedir. Terzaghi'nin teorisinin sahip olduğu bu kısıtlar nedeniyle, doğrusal olmayan bir sonlu eleman kodu kullanılarak elde edilebilen sayısal çözümler konsolidasyon davranışı hakkında önceden türetilen kapalı biçimli çözümlere göre çok daha fazla çok yönlülük ve doğruluk sunar. Bu yöntemleri kullanarak sistem geometrisinin, zemin tabakasının, anizotropik rijitlik ve geçirgenlik koşullarının temel zemin tepkisi üzerindeki etkilerini araştırmak mümkündür. Bu çalışma kapsamında farklı yatay permeabilite katsayısılarına sahip bir yumuşak kilin konsolidasyon davranışı sonlu elemanlar analizleri ile incelenmiştir. İlgili sonlu elemanlar analizleri, sonlu elemanlar tabanlı bir bilgisayar yazılımı olan Plaxis 2D v20 yardımıyla gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlar yatay permeabilite katsayısının artması ile konsolidasyon süresinin azaldığını ancak konsolidasyon miktarının etkilenmediğini göstermiştir.

Anahtar Kelimeler : Konsolidasyon, Permeabilite, Anizotropi

1.GİRİŞ

Zeminler, üzerlerine gelen herhangi bir yapıdan dolayı ilave gerilmeye maruz kaldıklarında boşluk suyu basıncı hemen artar ve boşluklardaki suyun zeminden uzaklaşması ile birlikte zeminde oturma meydana gelir. Killerin permeabilite katsayıları çok düşük olduğundan, yükün uygulanması ile boşluklardaki suyun zeminden uzaklaşması uzun sürebilmektedir ve zamana bağlı gerçekleşen bu oturma davranışı konsolidasyon olarak adlandırılır. Zeminlerin konsolidasyon davranışı ile ilgili ilk teori Terzaghi (1925) [1] tarafından ortaya konmuştur. Bu teoride konsolidasyon davranışının lineer olduğu ve yüklemenin her bir kademesinde konsolidasyon katsayısının sabit kaldığı kabul edilmiştir. Davis ve Raymond (1965) [2]' e göre tek boyutlu doğrusal olmayan sabit yükleme altında zeminin konsolidasyonu permeabiliteki azalmayla ve konsolidasyon sırasında sıkışabilirlikteki azalmayla orantılıdır. Terzaghi'nin teorisinin oluşturulmasında birkaç basitleştirici varsayım yapıldığından, bu teori pratikteki uygulamalarda özellikle yumuşak kil zeminlerde önemli hatalara neden olmaktadır [3]. Sonraki yıllarda Terzaghi'nin teorisini geliştirebilmek için çalışmalar yapılmaya devam etmiştir. Biot (1940) [4], Terzaghi' nin konsolidasyon teorisini sıkıştırabilir katı bileşenleri içerecek şekilde genelleştirmiştir. Ayrıca üç boyutlu denklemlerin koşullarını genişletmiş ve zamana bağlı yük değişkeni için geçerli denklemler oluşturmuştur. Carter vd. (1977) [5], sonlu elemanlar yöntemi ile konsolidasyon teorisini birleştirerek üç boyutlu koşullar için genelleştirilmiş formülasyon türetmiştir. Zhuang vd. (2004) [3], Terzaghi' nin konsolidasyon teorisinde yer alan sınırlamalardan kaçınmak için ve uygulamadaki mühendislik problemlerini çözmek amacıyla, doymuş yumuşak killerin tek boyutlu konsolidasyonu için değişken sıkışabilirlik ve geçirgenlik şartlarını dikkate alan genelleştirilmiş bir çözüm sunmuştur. Kahlström (2013) [6], Plaxis 2D ile sonlu eleman analizleri gerçekleştirmiş ve elde ettiği konsolidasyon sonuçlarını analitik hesaplamalar ve arazi ölçümleriyle karşılaştırarak yumuşak kilin birincil konsolidasyon davranışını araştırmıştır. Uysal vd. (2018) [7], ilk olarak yumuşak kilin konsolidasyon davranışını laboratuvar ödometre deneyi kullanılarak incelemiş ve elde edilen zemin parametreleri kullanılarak sonlu eleman modeli ile analizler gerçekleştirmiştir. Plaxis 2D programı kullanılarak yumuşak zemin modeli ile kurulan model sonuçları ile laboratuvar sonuçları kıyaslayanarak önemli geometri değişikliklerinden kaynaklanan etkileri içeren bir zeminin konsolidasyonu formülasyonu önermiştir.

Zeminlerin konsolidasyonu özellikle yumuşak zeminlerde sıklıkla karşılaşılan bir problemdir. Yumuşak killerde geoteknik tasarım gerçekleştirirken aşırı oturma potansiyeli dikkate alınması gerekir. Killerin geçirimlilikleri düşük olduğundan oturmalar genellikle permeabilite katsayısı tarafından yönetilir. Terzaghinin konsolidasyon teorisi konsolidasyon davranışını tek boyutlu bir model ile çözümlemiş, sıkışmanın ve su hareketinin sadece düşeyde gerçekleştiğini dikkate almıştır. Halbuki doğal arazi koşullarında zeminde yatay su akışı da mevcuttur ve konsolidasyon davranışında en az düşeydeki akış kadar etkilidir. Yang ve Aplin (2007) [8], Budhu (2010)[9] ve Acosta vd. (2019) [10] yatay ve düşey permeabilite katsayıları arasındaki oranın 1.7 ila 11.8 kat değişim gösterebileceğini ifade etmiştir. Bu oranlar yatay permeabilite katsayısının konsolidasyon süresince önemli bir role sahip olacağını ortaya koymaktadır.

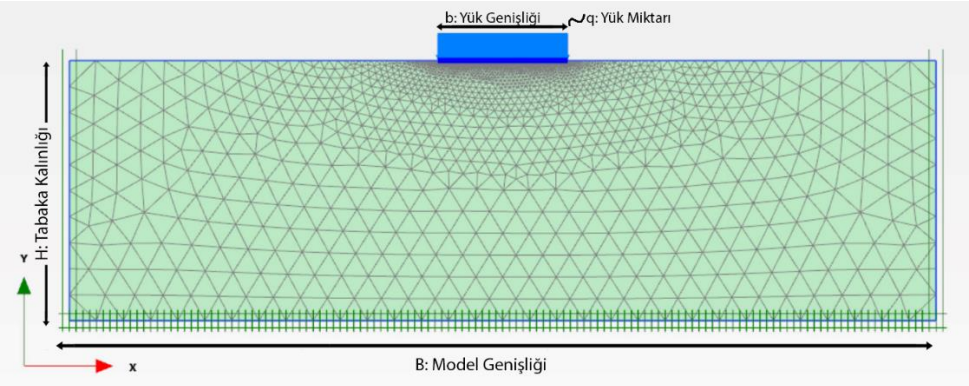
Mevcut çalışma kapsamında farklı tabaka kalınlıklarına ve farklı yatay permeabilite katsayılarına sahip yumuşak kil zeminlerin konsolidasyon davranışı, sonlu elemanlar metodu

tabanlı bir bilgisayar programı olan Plaxis 2D v20 yardımıyla gerçekleştirilen analizlerle incelenmiştir.

2.MATERYAL VE METOD

Sonlu elemanlar metodu, sürekli problemleri sürekliliği sonlu sayıda parametreyle belirtilen sonlu sayıda parçaya (eleman) bölerek diferansiyel denklemlerle çözme yöntemidir [11]. Klasik yöntemde malzeme özelliği izotropik olmadığında problemlerin çözümü çok zor olmaktadır. Sonlu elemanlar, anizotropik özelliklere sahip yapıları da herhangi bir zorluk çekmeden çözümleyebilir. Bu çalışmada kil zeminin konsolidasyon davranışı sonlu elamanlar yöntemiyle gerçekleştirilen analizlerle incelenmiştir. Gerekli sonlu elemanlar analizleri, bilgisayar yazılmı olan ve sonlu elemanlar tabanlı çalışan Plaxis 2D v20 programıyla gerçekleştirilmiştir. Plaxis 2D, geoteknik mühendisliğinde iki boyutlu deformasyon ve kararlılık problemlerini analiz etmeyi amaçlayan gelişmiş bir sonlu elemanlar yöntemi yazılımıdır. İlk kez 1987 yılında Hollanda'da Delft teknik Üniversitesi'nde kullanılmış olup, yumuşak zemin üzerinde nehir dolgularının sonlu elemanlar yaklaşımından yararlanarak çözümlenebilmesi için planlanmış, zamanla geoteknik mühendisliğinin karmaşık yapıdaki problemlerinin giderilmesi için geliştirilmiştir [12]. Plaxis 2D, geoteknik mühendisliğinde karşılaşılan zemin-yapı etkileşimi, zemin modellerinin doğrusal olmayan davranışının modellenmesi, zamana bağlı zemin ve kaya davranışının modellenmesi, zemin su ilişkisi gibi pek çok zemin probleminin çözümünde kullanılabilmekte olup pratik çözümler sunmaktadır.

Analizlerde düzlemsel gerilme durumu dikkate alınmış ve modelin yan sınırları için düşey deformasyona izin verilmiş fakat yatay deformasyona izin verilmemiştir. Alt sınırın deformasyonuna her iki doğrultuda (düşey ve yatay) müsaade edilmezken üst sınır tüm doğrultularda serbest bırakılmıştır. Ayrıca model için sonlu elemanlar ağları 15 düğümlü olacak şekilde ve çok sıkı (very fine) boyutta oluşturularak sonucun doğruya daha yakın elde edilmesi amaçlanmıştır. Modele ait sunulan şekilde deformasyon sınır koşulları, sonlu elemanlar ağları gösterilmiştir (Görsel 1).



Görsel 1. Plaxis Modeline Ait Mesh Ağı ve Sınır Koşulları

Gerçekleştirilen sonlu elemanlar analizlerinde model genişliği 16m ve tabaka kalınlığı 2m, 5m ve 10m olacak şekilde üç farklı model kurulmuştur. Her modelde modelin tam ortasında 50cm genişliğinde bir alan 50kPa üniform yükle yüklenmiştir. Modelin tüm sınırları drenaja açıktır ve böylelikle suyun düşeyde ve yatayda zemini terketmesine izin verilmiştir.

Sonlu elemanlar analizlerinde zemin modeli olarak yumuşak zemin modeli kullanılmıştır. Yatay ve düşey permeabilite katsayıları arasındaki oran 1, 2, 3 ve 10 olacak şekilde 4 farklı yatay permeabilite katsayısı için analizler gerçekleştirilmiştir. Kullanılan zemin modeline ait parametreler Çizelge 1' de gösterilmiştir.

Çizelge 1. Kil Malzemesi Parametreleri

Malzeme modeli		Yumuşak zemin modeli (Soft soil model)	
Drenaj tipi		Drenajsız - Undrained (A)	
Parametre	**Sembol**	**Birim**	**Değer**
Doygun olmayan birim hacim ağırlık	γ_{unsat}	kN/m^3	16.50
Doygun birim hacim ağırlık	γ_{sat}	kN/m^3	17.30
Modifiye sıkışma indisi	λ^*	-	0.04
Modifiye şişme indisi	κ^*	-	$4 * 10^{-3}$
Kohezyon	c'_{ref}	kN/m^2	30
İçsel sürtünme açısı	φ'	^{o}	35
Yatay permeabilite katsayısı	k_x	m/gün	$0.03*10^{-3}$ $0.06*10^{-3}$ $0.09*10^{-3}$ $0.3*10^{-3}$
Düşey permeabilite katsayısı	k_y	m/gün	$0.03*10^{-3}$

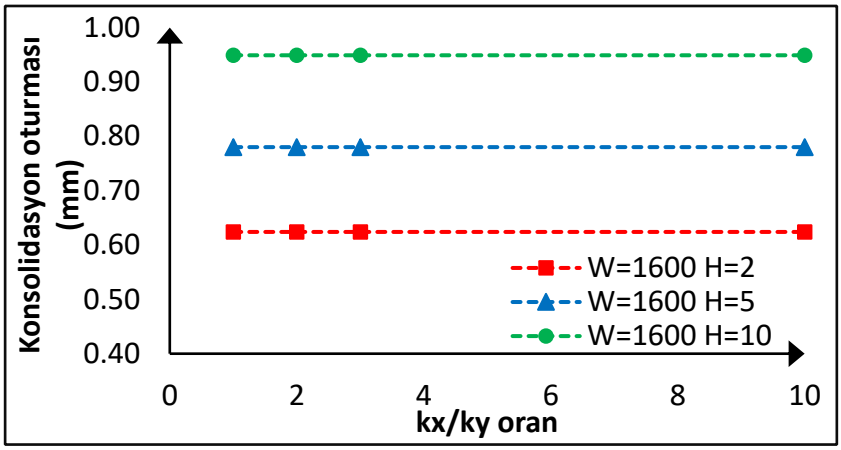
3. TARTIŞMA VE DEĞERLENDİRME

Tabaka kalınlıkları 2, 5 ve 10m ve kx/ky oranları 1, 2, 3 ve 10 olan farklı kil tabakalarında toplam 12 adet konsolidasyon analizi gerçekleştirilmiştir. Konsolidasyon analizlerinden elde edilen konsolidasyon süreleri (T) ve konsolidasyon oturmaları (Uy) Çizelge 2'de sunulmuştur.

Çizelge 2. Konsolidasyon Analizi Sonuçları

H (m)	**kx/ky**	**Uy (mm)**	**T (gün)**	**H (m)**	**kx/ky**	**Uy (mm)**	**T (gün)**
2	1	0.624	10.73	5	3	0.78	29.74
2	2	0.624	9.944	5	10	0.78	18.47
2	3	0.624	8.791	10	1	0.949	83.06
2	10	0.624	6.108	10	2	0.949	66.26
5	1	0.78	39.74	10	3	0.949	50.01
5	2	0.78	33.97	10	10	0.949	26.37

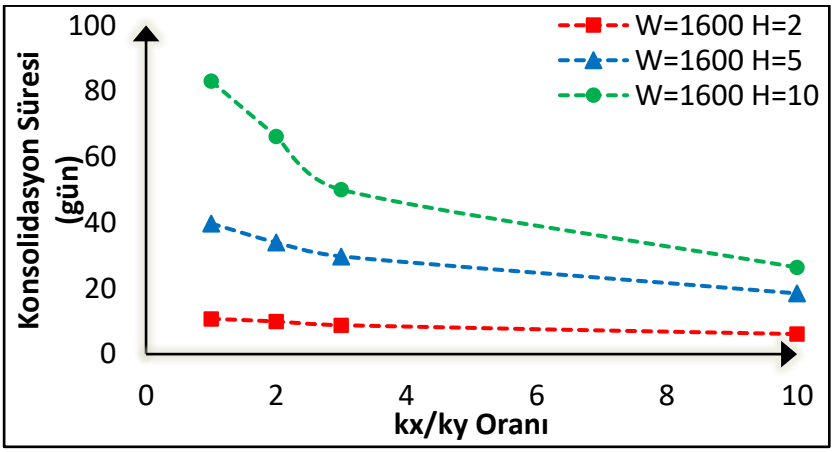
Görsel 2, konsolidasyon oturmasının farklı kil tabakası kalınlıkları için kx/ky oranı ile değişimini göstermektedir.



Görsel 2. Konsolidasyon Oturmasının Yatay Permeabilite Katsayına Göre Değişimi

Tabaka kalınlığı 2m, 5m ve 10m için konsolidasyon oturması sırasıyla 0.62, 0.78 ve 0.95 mm'dir. Tabaka kalınlığı 2.5 kat arttığında oturma miktarı 1.25 kat artmış ve tabaka kalınlığı 5 kat arttığında ise 1.53 kat oturma miktarı artmıştır. Konsolidasyon oturma miktarı yatay permeabilitenin değişiminden bağımsızdır ve sabit tabaka kalınlıkları için tüm permeabilite katsayısı durumları için sabit oturma miktarı görülmektedir.

Görsel 3, konsolidasyon süresinin farklı kil tabakası kalınlıkları için kx/ky oranı ile değişimini göstermektedir.



Görsel 3. Konsolidasyon Süresinin Yatay Permeabilite Katsayına Göre Değişimi

H=2m kx/ky=1 için konsolidasyon süresi 10.73 gün iken kx/ky=10 için 6.108 gün olarak hesaplanmıştır. H= 5m kx/ky=1 için konsolidasyon süresi 39.78 gün iken kx/ky=10 için 18.47 gün olarak hesaplanmıştır. H=10m kx/ky=1 için konsolidasyon süresi 83.06 gün iken kx/ky=10 için 26.37 gün olarak hesaplanmıştır. Konsolidasyon süresi en kısa ve en uzun olan durumlar sırasıyla 2m tabaka kalınlığı ve kx/ky=10 için 6.11 gün iken 10m tabaka kalınlığı ve kx/ky=1 için 83.06 gündür.

Kx/ky=1 için tabaka kalınlığı 2.5 arttığında konsolidasyon süresi yaklaşık 4 kat, tabaka kalınlığı 5 kat arttığında ise yaklaşık 8 kat artmıştır. Kx/ky=2 için tabaka kalınlığı 2.5 kat arttığında konsolidasyon süresi yaklaşık 3.4 kat, tabaka kalınlığı 5 kat arttığında ise yaklaşık 6.7 kat artmıştır. Kx/ky=3 için tabaka kalınlığı 2.5 kat arttığında konsolidasyon süresi yaklaşık 3.37 kat, tabaka kalınlığı 5 kat arttığında ise 5.7 kat artmıştır. Kx/ky=10 için tabaka kalınlığı 2.5 kat arttığında konsolidasyon süresi yaklaşık 3 kat, tabaka kalınlığı 5 kat arttığında ise 4.3 kat artmıştır. Konsolidasyon süresi, kx/ky oranı arttıkça ve tabaka kalınlığı azaldıkça kısalmaktadır ancak bu etki belli bir seviyeden sonra kaybolmaktadır.

4. SONUÇLAR

Mevcut çalışma kapsamında farklı tabaka kalınlıklarına ve farklı yatay permeabilite katsayılarına sahip yumuşak kil zeminlerin konsolidasyon davranışı, sonlu elemanlar metodu tabanlı bir bilgisayar programı olan Plaxis 2D v20 yardımıyla gerçekleştirilen analizlerle incelenmiştir. Analizlerden aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

- Tabaka kalınlığının artması ile konsolidasyon süresi artmaktadır fakat tabaka kalınlığının artış oranı ile konsolidasyon süresinin artışı arasındaki ilişki lineer değildir.
- Tabaka kalınlığının artması ile konsolidasyon oturması miktarı atmaktadır tabaka kalınlığının artış oranı ile konsolidasyon oturması lineer olarak artmamaktadır.
- Kx/ky oranı arttıkça konsolidasyon oturması değişmemektedir. Konsolidasyon oturması miktarı yatay permeabilite katsayısından bağımsızdır.
- Kx/ky oranı arttıkça konsolidasyon süresi azalmaktadır ve yatay permeabilitenin bu etkisi tabaka kalınlığı arttıkça daha belirgin olarak gözükmektedir.

KAYNAKÇA

[1] Terzaghi, K. Principles of Soil Mechanics, Engr. News Record, 95, 832-836, 1925.

[2] Davis, R., E., and Raymond, G., P. A. Non-Linear Theory of Consolidation, Geotechnique, 15, 2, 161-173, 1965.

[3] Zhuang, Y., C., Xie, K., Li, X. Nonlinear Analysis of Consolidation with Variable Compressibility and Permeability, Zhejiang Univercity, 6, 3, 181-187, 2005.

[4] Biot, M., A. *General Theory of Three-dimensional Consolidation*, Columbia University, New York, 1940.

[5] Carter, J., P., Small, J., C., And Booker J., R. *A Theory of Finite Elastic Consolidation*, Department of Civil Engineering, University of Sydney, Australia, 1977.

[6] Kahlström, M., 2013. Plaxis 2D Comparison of Mohr-Coulomb and Soft Soil Material Models Luleå University of Technology.

[7] Uysal, F., Bağrıaçık, B., Yıldız, A. Yumuşak Zemin Model Parametrelerinin Zemin Davranışına Etkisi, Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 33, 97-106, 2018.

[8] Yang, Y. L., ve Aplin, A. C. Permeability and Petrophysical Properties of 30 Natural Mudstones, J. Geophys. Res., 112, 2007.

[9] Budhu, B. *Soil Mechanics and Foundations*, 3rd Ed., John Wiley and Sons, NewYork, 2010.

[10] Acosta, N., P., L., Santiago, A., L., E., Galdámez, D., F., B. Characterization of Soil Permeability in The Former Lake Texcoco, Mexico, Open Geosci, 11, 113–124, 2019.

[11] Zienkiewicz, O., C., Taylor R., L., Zhu J., Z. *The Finite Element Method*, Elsevier Butterworth-Heinemann, Barcelona, 2005.

[12] Plaxis, *Connect Edition V20.04 Plaxıs 2D - Tutorial Manual*, 2020.

THE ROLE OF GREEN WALLS IN SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Dr. Öğretim Üyesi, Parisa DORAJ
Atatürk Üniversitesi, - ORCID ID: 0000-0001-5954-0173
Dr. Öğretim Üyesi, Ümit AKAR
Atatürk Üniversitesi, - ORCID ID: 0000-0002-0218-4187

ABSTRACT

In the last recent decades every day the level of the artificial environments is increasing. By following this trend in most countries the structure of urban living has been changed to apartment living without having any natural environment and in the meanwhile humans still need an environment in their nature. On the other hand, in all over the world due to some fundamental problems such as global warming, pollution of the weather, irregular energy consuming and the high economical costs of that, taking advantage and using sustainable architecture and specially in building green buildings it's becoming very important. In this way, using green surface can be the best solution for solving these existing problems and bringing up effective sustainable architecture. Looking into the contemporary architecture, reveals that in the own style countries in this field, an item named "green Building" has formed. Green roof, and green walls, are living surfaces that can adjust temperature up to ten degrees. In green buildings, selecting the type of plant and its bed making, considering the type of climate is of a great importance.

In this descriptive and analytical article which research base is on survey and studying book, green walls have been analyzed for improvement of buildings energy consuming and also the role of this system in visual beauties of the city in the way of sustainable developing has been studied. It seems to take advantage of green walls can be the beneficial way to decrease the energy consuming, in furtherance of the sustainable architecture goals.

Key words: sustainable development, Architectural Design, green walls, inactive system, vegetation.

1. INTRODUCTION

In general, the living on earth is changing and becoming more insufferable day by day, with respecting to the population growth procedure, the usage of fossil resources and environmental pollutants. Therefore, it compels the human to find new solutions for resolving these problems. Thereby, the following factors have to be emphasized and considered every day, including: the human need for the nature, the preservation of the environment and establishing a stable relationship with the environment and a designer whom can answer these problems.

In this regard, from past to present, much efforts have been made by various groups, which causes a new movement in the world. Architects as one of these groups like the other groups are seeking new solutions for providing an ideal life for the human generation. Obviously, the designed spaces by architects, through the positive and destructive aspects are influencing on the native, global and environmental conditions. Hence, the work of architects in this field including certain sensitivity (Hagh Lesan, 2008). Given that, using the approaches like green facades and walls can help to reduce the destructive environmental impact of buildings.

According to the vertical gardens (green walls) effect on the reducing of the energy losses in the buildings, they can refer four fundamental mechanisms: Avoid direct collisions of solar radiation due to the shadow created by the plants, thermal insulation, evaporative cooling by evaporating process and preventing direct wind (Gabriel perez et al., 2011). The first research on the role of the plants on controlling solar radiation returns to the 1980s. various uses from plants were chosen for how to reduce the sun's rays.

The obtained results were indicated the significant heat reduction, the air recovery in both indoor and outdoor of the house (Hoyano, 1988). Akbari et al., (1997) indicated that, the shade trees in the two studied houses were caused 30% of energy saving for cooling in the heat season of the year, which equals to daily saving of 3.6 and 4.8 n/a^{1}kW energy consumption (Akbari et al., 1997). Furthermore, as researched by Krusche et al., (1982), 5-30% of direct solar radiations are reflected by the leaves of the plants, 5-20% of these radiations are absorbed for photosynthesis, 10-50% are converted to heat, 20-40% for evaporation, 5-30% are passed from the leaves.

Vertical garden by preventing of the direct solar radiations hit causes cooling of the air in the heat seasons, and also, the green facade through evaporation process reduces the surrounding temperature (Wong et al., 2009). With affiliation to Kohler (2008) experiments, the size of the shadow caused by the plants depends on the leaves density. Ivy plants are the such plant species which have the greatest impact on temperature reducing.

As experimented by Cheng et al., (2010), the effect of the vegetation has association with the turf based vertical planting, and he indicates that the planted scaffold reduces indoor temperature and delays the passage of the sunrays. Consequently, it causes reduce in energy consumption and air conditioning. The temperature drop is clearly visible near the planting spaces.

2. HISTORY OF THE GREEN SURFACE USAGE

In cold weather regions with strong winds, the walls and fences of the green plants, beech hedges, the walls of shingles and the rows of the trees are employed as a protective layer. In the Mediterranean countries, the plants facades of the ancient times are recognized as the part of the natural climate control system for the buildings. The facades covered with plants which constructed by garden-city movement in the late nineteenth century are known as the first environmental reactions against industrialization (Dorudiyan, 2009).

Patrick Blanc, the botanist and the French artist is recognized as the creator of the vertical gardens. He gifted vertical gardens to the dry environment of the mechanized cities. And he was able to add such an attractive harmony into the city's cement facades, plants and the bricks.

His vertical gardens can be extended and grown in every places (indoor, outdoor) and climates. As he emphasized, the plants of the vertical gardens were chosen through to their compatibility, capability of grown in the particular places and their dependence to the lighting. Therefore, Patrick Blanc demonstrated that by inspiring from the nature the most beautiful human landscape would be created. His vertical gardens depict, in order to providing healthy, cheerful and growing life, the human should not seek war with the nature. In fact, this is the shortest and worst approach that does not end in any beauty spot.

3. VERTICAL GARDEN

The term "green wall" or "vertical gardens" is a global term which is recognized as a living covering system with benefits such as green roofs. The suitable plants include a wide range of perpetual plants, annual and scaffolds from various trees (alstmaprrepr_001.cfm). The vertical gardens are a novel technology which has found its position slowly in the metropolises of the world. The green wall is referred to a wall with an independent structure or part of a vegetation-covered building (Rahimi, 2011). Furthermore, this vertical garden removes toxic and harmful pollutants from the environment naturally. Therefore, the green wall helps to refine the environment. Most green walls are vivid, but can also be used outside the buildings. Creating green facade has less structural constraints than green roofs and less vegetative variation, where the possibility of developing horizontal green surfaces in urban spaces is limited or impossible, vertical green spaces can have the same ecological efficiency to smooth environmental conditions. indicates the role of vertical gardens in establishing sustainable environment through key factors, consist of improving energy efficiency, protecting buildings, improving the quality of the environment, reducing the effects of urban heat island, creating optimal visual qualities.

3.1. Green Facade

The green view of the green wall is designed by a simple structure called a scaffold which is attached to the wall and acts as a support to climbing plants such as Hedera Helix (the common ivy, English ivy, European ivy, or just ivy). Green view can be leaned on facade of the building, fences and columns or can be established as an independent structure. The green facade structure can be formed with different materials such as: metal, grid, cable wires, and so on. In this type of green wall, a variety of climbers are planted next to the wall on the ground and it was mounted on the wall by scaffold (Figure 1).

Figure 1. The examples of modern climbing plants on the building facade (Cheng et al., 2010)

3.2. Living wall

Living walls are a combination of pre-planted panels that are planted vertically and with a lightweight structure system, which is placed with a distance to the building's facade or stand independently. These walls include modular frames with special irrigation systems, often made of polypropylene plastic containers and medium growth. These frames are often self-supporting and can be mounted independently without wall joining. These systems are made by soils, nutrients, and plants. Living walls can also be used in interior spaces of the buildings. Living walls vary depending on the manufacturer's production, the plates type, and its exterior and interior as well as different execution details. Living wall is a more complex system and costly is more expensive in comparison to the green facade, and it needs maintenance considering to irrigation and nutrients for plants. The diversity of the plants in the living wall can be considered as its advantage. The other advantage of living wall is the fast desired result, because of its pre-planted vegetations (**Figure 2**).

Figure 2. The examples of living wall on building façade (Wong et al., 2009)

3.3.1. Passive Living Wall

Passive living walls are constructed by square or rectangular modular panels that provide the planting in the vertical space and maintains plant components. These modular panels are connected by a lightweight structure system to the facades or structures. The details of the panels are different through the manufacturer's factory and they are made by various materials, such as: plastic, polystyrene, polypropylene, earthenware, metal (steel, aluminum), industrial textile (felt kind), or lightweight concrete. Hydroponics and semi-hydroponic systems are usually used to make light weight living walls. The planting substrate is selected based on the plant types and the details of the system in relation to the depth considered for the planting substrate. And it is usually combined organic substrate (peat moss, coco peat, Rice bran) and mineral substrate (perlite, Rockwool, expanded clay, volcanic rocks). The irrigation system of living wall is usually dripping. The living wall plants after planting in panels and before

installing on the facade must be preserved for at least three months in greenhouse. The required time for firming the panels after installing is between twelve to eighteen months (Figure 3, 4)

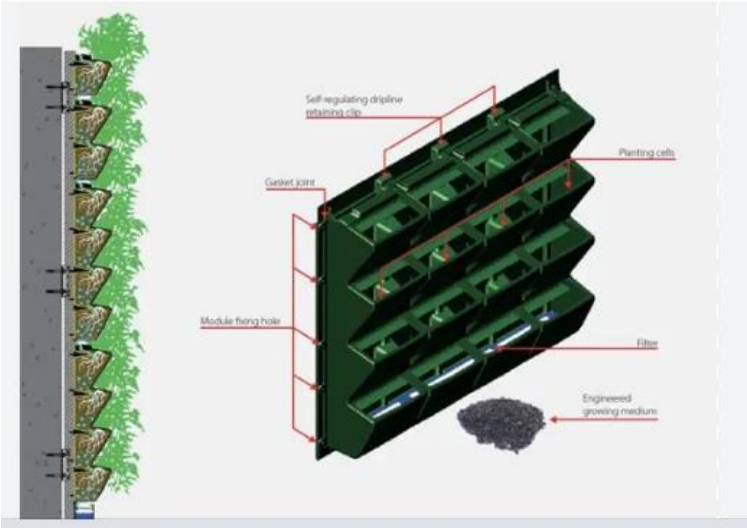


Figure 3. The consumable panels in the living wall (Pearen and Wilson, 2006)

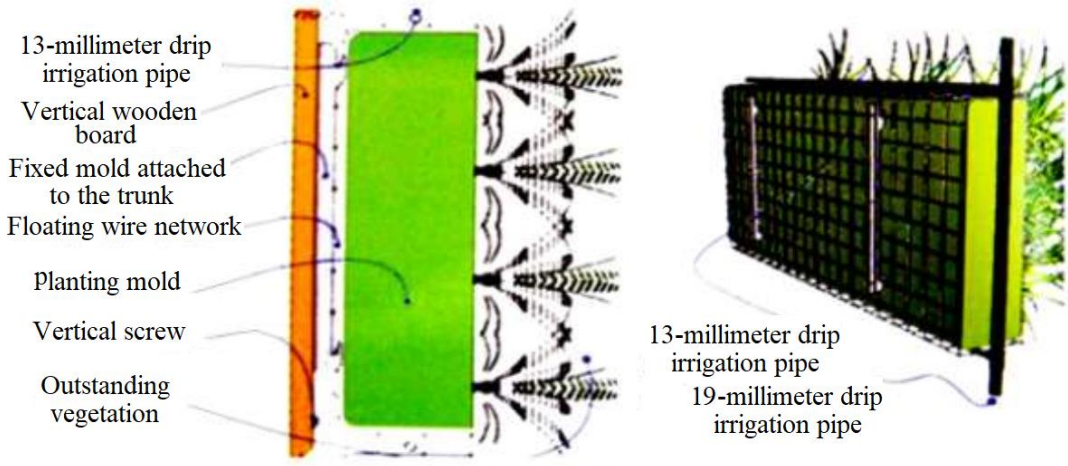


Figure 4. Vegetation mold and the irrigation method of living wall (Pearen and Wilson, 2006).

3.3. 2.Active living wall

Active living wall is one of the newest types of green walls which is designed to integrate the heating, cooling and ventilation systems of the building. It means, it can purify the air of indoor spaces and act as a thermal regulator. Active living walls take their natural cleansing power through the air from the bottom of the wall. The passive living wall does not have any air displacement through the bottom of the wall.

Some of the active walls are placed behind the glass to have more airflow than the passive walls. The walls can be covered with moss or with small plants in the shape of a green wall.

This system by employing various types of suitable plants helps to design healthy climate through air purification by removing pollutions and impurities of the indoor space air of the house. An air suction fan pulled out the air from the inside of the planting space into the interior, and moves the polluted air into the outside. Thus, this system without using the chemical air conditioners cleans the inside air of the building. In standard working conditions, one square meter of wall surface biofilter is sufficient for a space of 100 square meters, in this way, improvements can be achieved in the internal environment conditions.

The successful types of these walls are hydroponic (stored in a food solution) so that their undressed roots are kept moist and irrigated with nutrient solutions. Felt holds a large volume of water and allows the plant to stay constantly moist. According to this system, the air produced by the plants is used to air conditioning. The foliage absorbs carbon dioxide and carbon monoxide and the microscopic organisms remove organic compounds as well as particles of the air and then, the natural process of plants produce fresh air that is pulled indoor through an aspirator. In the following, the fresh air is distributed at interior space of the building. In this system, the root of the plant is placed between the two industrial textile layers, and the planting system is hydroponic and fed by nutrient-enriched water (Figure 5).

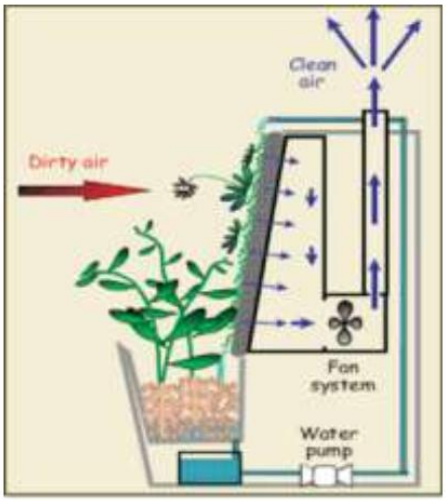


Figure 5. Active living wall function (Papadakis et al. 2001)

4. PLANT INSIDE THE WALL SURFACE

Internal green walls can be found abundantly in stores and restaurants. These walls are special designed for interior spaces and can be used either decoratively or with a significant effect on

the improvement of indoor air conditioning. In decorative terms, individual plants are usually preferred in combination and group. These plants are adorned with elements and shapes, and they become more impressive with all kinds of lights and ornament lights. Also, because of the placing at indoor of the house, they need to be light enough to grow, feed and photosynthesis. Therefore, they must be lighted by installing special spotlights or sunroofs provide the necessary light in either direct or indirect form. The mentioned walls by containing a variety of decorative shapes, with a variety of plants of different sizes from grass and annual herbs as well as spice plants to shrubs and perennials adorn the house and distribute the fragrance in the space (**Figure 6**).

Figure 6. Internal herbal wall (Farahari, 2010)

5. GREEN WALL PERFORMANCE IN REALTION TO SAVING ENERGY

In urban spaces, the effect of evaporation and shading of plants can significantly decrease the environment temperature. In addition, plants can reduce the effects of sun's destructive ultraviolet effects on the body of the buildings. Since the destructive effects of the sun on the facade of the buildings, plastic components and colors have been proved, green facades play a strong role as a main solution (Maec Ottele et al, 2011). Green facades have the ability to make large changes (humidity and temperature) in the space between the wall and the green facade (Gabriel Perez et al., 2011).

The vertical garden system of the buildings as a barrier prevents a direct impact of the wind on the building's facade. A computer simulation carried out by McPherson et al., (1988) to test the effect of radiation density and wind speed reduction with respect to vegetation on energy performance with similar resistance in four United States cities, with four different weather conditions. The experiment indicated the design of a vertical garden system in cold weathers and also it could provide access to sunlight for the southern and eastern walls. In moderate climates, not blocking the summer wind by the green wall is very important. In warm weather, long shading trees, as well as short vegetation, must be used to increase wind and shade.

One of the approaches to enhancement energy efficiency is to block the wind. In winter, cold winds play a key role in reducing the temperature of indoors. In cold-insulated buildings, it

reduces the insulation performance. Dinsdale (2006) depicted, the buildings by employing plants (green roofs and walls) against cold winds, reduce thermal energy demand up to 25%.

Generally, in assessing the vertical green systems as the passive power storage systems in the building, the following aspects should be considered: The building system, plant type, maintenance, and functions that influence the behavior of green facades as a passive system (Perez et al., 2011).

There are parameters that affect the behavior of green facades as a passive system. Originally, there are four basic mechanisms. Indeed, these vertical green systems are used as a passive system to prevent energy losses.

- Avoid direct sunlight exposure with the effect of the shadow produced by the green cover
- Heat insulation produced by the green cover and its underlying layer
- Evaporative cooling occurs through evaporation of plants and underlying layers.
- Reduce wind effect (Perez et al., 2011).

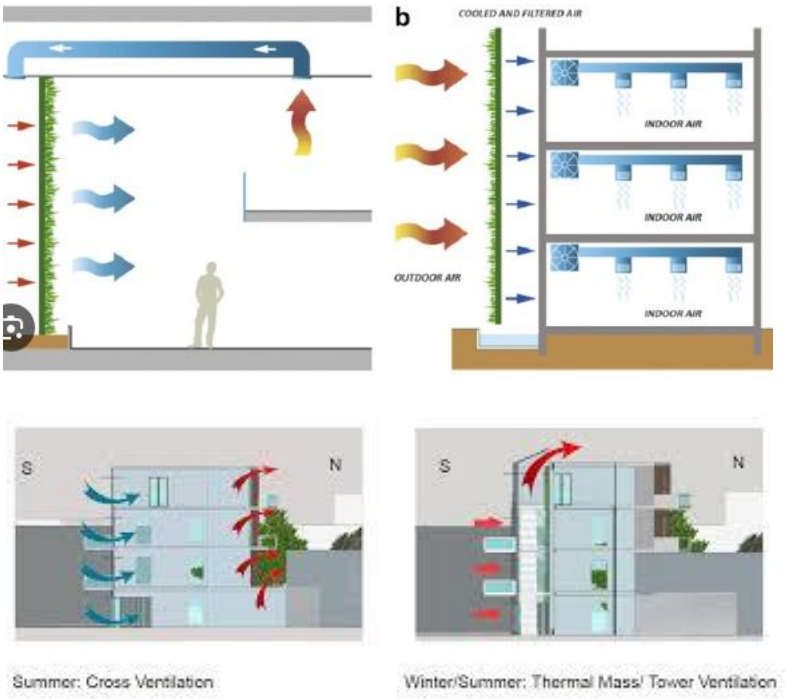


Figure 7. Space between the green facade and the wall of the building (Perez et al., 2011)

By installing a supporting structure for a climbing plant, a space between the green facade and the wall of the building creates a space where the air between them acts as an insulator and reduces the temperature fluctuations (Introduction to Green Wall Technology, 2008).

The scientific researches by McPherson et al., (1989) indicated, by employing green facades with appropriate design the energy maintenance in seasons increases up to 20%. With respecting to calculation of Cantuaria (1995), by utilizing green facades in comparison to common buildings without plant protection, the electricity costs related to air conditioning equipment and installations were reduced up to 50%.

6. SUSTAINABLE DEVELOPMENT AND GREEN SURFACE

Sustainable development has three principles of environmental sustainability, economic sustainability and social sustainability.

economic sustainability: Economic sustainability means maintaining and improving the current economic situation. The economic activities must be conducive to the growth of society, justice and efficiency without destruction of natural resources.

Reducing energy consumption: Green facades and walls reduce the energy exchange of the building. For example, in hot weather when the indoor temperature reaches 95°F, the roof temperature reaches 175°F. Ventilation units require high energy consumption for this temperature drop. However, the plants convert the heat and the moisture of the soil by evaporation into moisture, which leads to the cooling of the building. Cooling inside the building reduces the reflection of the heat. In cold weather, the loss of heat depends on the moisture content of the underlying layers (Keshtkar et al., 2010).

Insulation and reduce wind chill of winter: Reducing the energy consumption at inside of the building is one of the most important achievements of green systems. The office building of Kansorsiv in Santiago is one of the most important eco-friendly office in the world. Which consumes 48% less energy as a result of plant utilizing in the outer walls (Yadegari, 2009).

Ecology, biodiversity and environment: The most important application for the green roofs and walls is in metropolitan centers. Green levels are a predictable solution to the emergency ecological problems in the urban centers.

The usage of recycled materials

Aesthetics

The supply of welfare and comfort (Dorudiyan, 2009)

Such as cultural identification, social sustainability: human beings and human societies are the main axis of sustainable development. The goal of sustainable development is comprehensive development, and the comprehensive development without social development will not be possible. The most emphasized factors in social development are including: social solidarity, organizational development, citizen participation, empowerment of people, and the possibility of social mobility. Thus, the goals of the sustainable development are to achieve a dynamic and indelible society which cannot be possible without the environmental preservation. Furthermore, it is worth noting that, establishing green roofs and facades creates job opportunities for lots of people. This kind of green views in the city's squares creates the visual beauty that is effective in the prosperity and life of the urban spaces.

Environmental sustainability: Environmental sustainability emphasis on including factors: reducing the use of natural resources and non-renewable energies, preventing waste of energy resources, reducing waste generation, and emphasizing the reuse and recycling of wastes, the use of recyclable materials, the production of pollution in the industry and agriculture. In order to achieve the goals of sustainable development, environmental sustainability is important in

relation to architecture, and environmental issues that jeopardize the future of humanity have led architects to looking for solutions (Keshtkar et al., 2010).

It can be mention that the principles of sustainable development briefly include: focusing on the use of renewable resources, such as solar and wind power, lower utilization of non-renewable energies and pollutants such as fossil fuels, attention to future generations, attention to environment and pollution reduction. According to these principles, architects and urban planners have been determined to define architecture and urban planning. In this regard, many definitions for architecture and sustainable urban planners were raised, involving: focusing on urban environments, creating ecological cities and less pollution of cities. A healthy city includes some significant factors such as: establishing of parks and green spaces, giving more attention to air cleanliness, emphasizing on ecosystem and other biological creatures.

Urban ecology: Cities are barrier to the vegetation and the nature, green facades improve air quality and provide a place to return animal life to the city. The inside air of the big cities is usually warm and dry, and limited trees in the city cannot get enough water to keep it cool and fresh. Air quality is important both in the indoor and outdoor of the environment. The outdoor air quality is provided by the temperature of the green covers (roof and facade).

Reducing the dust and smoke particles: Green covers filter dust particles and hazardous materials. These roofs improve the climate by cooling and humidifying the environment.

Reduce noise pollution: Green surfaces absorb sound instead of reflection, and insulate the building against noise pollution. For example, green roofs insulate buildings against the sound up to 8 dB. In order to utilize this advantage, it should be located near highways.

Natural habitats for animals and birds: Green surfaces can partially provide natural habitats which are destroyed by concrete and buildings. The animal species should be selected based on the cultures of the countries (Keshtkar et al., 2010).

The usage of high quality cyclonic materials: In green coverings (roof and facade), bricks, clay, herb and soil are suitable for roofing and rubber substrates, polyethylene and polyester for drainage.

The cost of designing and implementing a green roof and facade is not comparable with the common designing and implementing. This comparison must be made with the extraordinary costs of the water, air and environmental pollutions, diseases and deaths regarding to contaminations, as well as personal and social damages which caused by lack of green spaces in the artifact environment. And also the cost of the following factors should be added to those ones: fossil fuels, the negative profound psychological effects of urban infancy and insensitivity, the effects of floods and inundation, the cost of controlling surface water, the cost of insulation (Keshtkar et al., 2010).

7. CONCLUSIONS

In this paper, various types of vertical green systems and their efficiency are investigated, each of them has a unique system and structure. Studying each of these systems as an active or passive system is essential to increase the energy efficiency of the buildings. The green walls are generally divided into three categories: traditional green walls, such as ivy plants, which

use the wall as a supporting structure, green crust of two shells or green curtains which designed by the supporting structure with the distance from the walls, and eventually, the living walls as a biological air purifier.

Utilizing the green walls as a passive system, not only adorn the environment, but also can play a significant role in reducing the energy consumption of buildings. This system improves the efficiency of indoor space energy by preventing direct sunlight in the summer and lowering the effect of the wind in the winter. In addition, the produced thermal insulation between the green space and the wall of the building as well as evaporative cooling by evaporation phenomenon reduce energy losses. The utilize of green walls as an approach to reduce the energy consumption of buildings can be an effective option for promoting the goals of sustainable development in metropolitan cities.

REFERENCES

Akbari, H., Kurn, D. M., Bretz, S. E., & Hanford, J. W., *Peak power and cooling energy savings of shade trees*. Energy and buildings, 25(2), 139-148, 1997.

Cheng, C. Y., Cheung, K. K., & Chu, L. M., *Thermal performance of a vegetated cladding system on facade walls*. Building and environment, 45(8), 1779-1787, 2010.

Dorudiyan, Y., *Vertical gardens and living walls*, Architecture and construction magazine, 19, 48-53, 2009.

Farahari, F., *building facades and vertical gardens, architecture and construction magazine*, 23, 84-87, 2010.

Hagh Lesan M., *Architectural Approach in Architecture*, Payam-e-Sabz International monthly, 43, 101-103, 2008.

Hoyano, A, *Climatological uses of plants for solar control and the effects on the thermal environment of a building*, Energy and buildings, 11(1-3), 181-199, 1988.

Keshtkar, G. A., Ansari, M., & Nazi, D. S., *Developing Green Roof System in Accordance with Sustainable Development*. 4(6), 15-28, 2010.

Köhler, M., *Green facades- a view back and some visions.* Urban Ecosystems, 11(4), 423, 2008.

Krusche, B., Lieb, K. P., Daniel, H., Von Egidy, T., Barreau, G., Börner, H. G. & Rascher, *Gamma ray energies and 36Cl level scheme from the reaction 35Cl (n, γ)*. Nuclear Physics A, 386(2), 245-268, 1982.

McPherson, E. G., Herrington, L. P., & Heisler, G. M., *Impacts of vegetation on residential heating and cooling*. Energy and Buildings, 12(1), 41-51, 1988.

Ottelé, M., Perini, K., Fraaij, A. L. A., Haas, E. M., & Raiteri, R., *Comparative life cycle analysis for green façades and living wall systems*. Energy and Buildings, 43(12), 3419-3429, 2011.

Papadakis, G., Tsamis, P., & Kyritsis, S., *An experimental investigation of the effect of shading with plants for solar control of buildings*. Energy and Buildings, 33(8), 831-836, 2001.

Pearen, B., & Wilson, C., *Feasibility study for green roof application on Queen's University campus*. Queen's Phys. Plant Serv, 2006.

Perez, G., Rincon, L., Vila, A., González, J. M., & Cabeza, L. F., *Behaviour of green facades in Mediterranean Continental climate*. Energy conversion and management, 52(4), 1861-1867, 2011.

Perez, G., Rincon, L., Vila, A., Gonzalez, J. M., & Cabeza, L. F., *Green vertical systems for buildings as passive systems for energy savings*. Applied energy, 88(12), 4854-4859, 2011.

Rahimi, M., *Implementing the Green Wall on Buildings and its Role in Sustainable Architecture*, 2nd National Conference on Sustainable Architecture, 2011.

Wong, N. H., Tan, A. Y. K., Tan, P. Y., & Wong, N. C., *Energy simulation of vertical greenery systems*. Energy and buildings, 41(12), 1401-1408, 2009.

ANAOKULLARINDA ÇOCUĞUN MEKÂNA AİDİYET DUYGUSU

Dr. Öğretim Üyesi, Ümit AKAR
Atatürk Üniversitesi, - ORCID ID: 0000-0002-0218-4187
Dr. Öğretim Üyesi, Parisa DORAJ
Atatürk Üniversitesi, - ORCID ID: 0000-0001-5954-0173

ÖZET

Anaokulu, çocukların girdikleri ilk sosyal eğitim kurumu olarak düşünülmelidir. Anaokulunun çocukların sosyalleşmesi, yasallaşması ve bağımsızlığı üzerinde büyük etkisi bulunmaktadır. Anaokulu aslında çocuklara temel yaşam becerilerini öğreten bir kurum haline gelmiştir. Bu yaş grubuna ait çocuklar, etraflarındaki nesneler ve çevre ile doğrudan görsel iletişim kurarak çevreyi daha fazla ve daha iyi keşfedebilirler. Anaokulunda ortamın heyecanlandırılmasına ve mekânın düzenlenmesine önem verilerek çocuklar arasındaki duygusal bağın oluşturulması, sosyal ilişkilerinin genişletilmesi ve canlı, aktif ve dinamik bir ortamın oluşturulması ve son olarak çocuğun beş duyusunu bir şekilde harekete geçirebilecek, meydan okumasını ve düşünmesini sağlayacak, zihinsel güvenlik ve ortamda hoş bir his uyandıracak uygun mekan tasarımı, bir mimarın görevleri arasındadır ve bunu yeni bir bakış açısı ve daha sorumlu bir anlayışla gerektirir. Fakat endişe verici olan, anaokulunun mimari mekanlar tasarlamak için çocuk ile çevresi arasındaki ilişkinin ciddiye alınmaması ve ikisinin haksız yere ayrı tutulmasıdır. Günümüzde bu amaçla yapılmış çok az yer (anaokulu) bulunmaktadır. Bu mekanların çoğu kullanım şekli değiştirilerek düzensiz, tekrarlı, düzensiz bir mekana ve nihayet anormalliğe neden olan ve mekanda çocuğa aidiyet duygusu yaratamayan yapılardır. Bu makalede gerekli çalışma yöntemlerini ve hazırlıkları oluşturarak bu önemli konuyu hayata geçirmek için küçük adımlar atmaya çalışılmıştır.

Anahtar kelimeler: Anaokulu, çocuk ilişkisi, aidiyet duygusu, mimari mekân, mimarın görevi

1. GİRİŞ

Anaokulları alanında dikkat edilmesi gereken konular vardır. Bunlar arasında anaokulunun konumu, anaokulunun fiziki güvenliği, öğretmenlerin uzmanlık ve bilgisi ile çocuklara karşı uygun davranışlar yer almaktadır. Anaokuluna giden çocuklar, içinde çok sayıda oyun ve oyun arkadaşı olduğu için diğer çocuklara göre daha aktif ve hareketlidirler. Öte yandan, anaokuluna gitmeyen bazı çocuklar çoğunlukla oturma oyunları oynarlar ve en kötüsü, televizyon izleyerek çok fazla zaman harcarlar, bu da fiziksel ve zihinsel sağlıkları üzerinde uzun vadeli olumsuz etkilere neden olabilir. Anaokulları ayrıca çocukların sosyal becerilerini ve zekasını geliştirmeye yardımcı olabilir. Son olarak, çocuğa kendini tanımağa yönelik bir ortam sağlarlar. Bu oyun alanları sayesinde çocuk başkalarıyla paylaşması gerektiğini öğrenir. Haklarını savunmayı ve başkalarına saygı duymayı öğrenirler. Böylece çocuk ben merkezli dünyadan

sosyalleşme aşamasına geçer. Çoğu insanın düşündüğünün aksine anaokulu sadece oyun oynanacak bir yer değil, çocuk sürekli olarak öğrenmekte ve yeteneklerini geliştirmektedir. Örneğin oyun odasında sembolik oyunlar oynadığında evi ve ailesi hakkında bilgi edinir. Resim yapmak ve çekiçlemek veya hamurla oynamak, çocuğun kol ve el kaslarının gelişmesine yardımcı olur ve bu da ona daha sonra yazmasında yardımcı olur (Kepekçi Yetkin, 2021) . Günümüz toplumunda karşı karşıya olduğumuz ve gelecek nesiller için ciddi bir tehdit olarak görülen önemli bir gerçek de oyun alanını ve onların küçük dünyasını önemsememek, diğer bir deyişle hafife almaktır. Çocuklar kendilerini her zaman ilgilendiren, bağımsız hissedebilecekleri bir ortamda olmayı her zaman severler ve aynı zamanda kendilerini özgür ve huzurlu hissettikleri ortamlara da ilgi duyarlar. Çocukların bakış açısına dikkat edilmesi, mekanla ilgili niceliksel ve niteliksel ölçüt ve standartların dikkate alınması çocukların daha öğrenmeden çevreyle ilgilenmelerini ve böyle bir yerde olmaktan mutlu olmalarını sağlayacaktır. Bahsedilen tüm vakaların süreci, mimari mekanların önemini vurgulamakta ve çevrenin çocuğun zihinsel gelişimi ve çocuğun mekana aidiyet duygusu üzerindeki etkisini açıkça ortaya koymaktadır (Jacobs, 1961).

Çocuğun en güvendiği ortamı olan evinden sonra en uzun vakit geçireceği mekânlar anaokullarıdır. Anaokulları 3-6 yaşındaki çocuklara eğitim öğretim sunmak amacıyla hizmet vermektedir. Burada önemli olan konu ise çocukların 0-6 yaş dönemin diğer yaş dönemlerine göre ayrıcalık göstermektedir. Erken çocukluk dönemi olarak tanımlanan bu dönemdeki fiziksel, bilişsel, duygusal ve sosyal gelişim kişinin ileriki yıllardaki gelişimi için temel teşkil etmektedir. Bu dönemdeki tecrübeler ve müdahaleler çocuğun fiziksel ve zihinsel sağlığı, davranışsal, sosyal ve duygusal becerilerinin gelişmesine de etki etmektedir (Anne Çocuk Eğitim Vakfı, 2017).

Bu çalışmada öncelikle anaokulunun tanımı yapılmış daha sonra anaokulunun arka planını kontrol edip yerli ve yabancı örnekleri incelenmiş ve sonunda bir sonuca varılmıştır.

2. ANAOKULUN TANIMLARI

Anaokulun birinci tanımı, çocukların yeteneklerinin ilkokula başlamadan önceki yaşa kadar geliştirilmesi için gerekli ortamın sağlanması, bakımı ve geliştirilmesinden sorumlu olan merkez veya kurum ya da kültür-eğitim merkezini ifade eder. Diğer bir deyişle anaokulu, gerçek veya tüzel kişiler tarafından kurulan, çocuğunuzun bilişsel, sosyal, dinsel, ruhsal, bedensel ve psikolojik yönden bakım ve büyümesinden sorumlu olan eğitim, öğretim ve kültür merkezidir. Bebeklerden (dört aydan iki yaşına kadar), yürümeye başlayan çocuklardan (üçüncü senenin başından sonuna kadar) ve ilk çocukluluk dönemi (dördüncü senenin başından ilkokula kadar) sorumludur (Kepekçi Yetkin, 2021).

Anaokulun ikinci tanımı, Anaokulu çocuklarda bilgi sevgisi uyandıran, genel bilgilerini genişleten, başkalarıyla iyi geçinme becerilerini artıran, dünyaya ve doğaya ilgi uyandıran bir yerdir. En önemli konu, anaokulundaki çocukların hala çocuk olmasıdır. Okula hazırlanmak, çocukların oyun oynamak yerine ders çalışmaya ya da ilkokul becerilerini öğrenmeye zorlandıkları anlamına gelmemektedir. Anaokulu eğitim planlamacıları aslında bu konuları diğer grup ve bireysel etkinliklerin yanına eğlenceli bir etkinlik olarak koymalıdır. Uygun bir anaokulunun sınıfları, onların amaca yönelik büyümelerini, kültürel kimliklerini,

bağımsızlıklarını ve bireysel güçlerini ortaya çıkarabilir. Anaokulu çocukları, yetişkinlerin rehberliğinde davranışlarını nasıl kontrol edeceklerini öğrenirler. Bu aşamada çocuklar gerçekten öğrenmek isterler ve doğuştan gelen merakları onlara yardımcı olmaktadır. Anaokulun diğer tanımı, çocukların biyolojik, psikolojik ve sosyal boyutlardaki bakım ve öğretim süreçlerinden sorumlu olan ve 6 aylıktan ilkokula başlayana kadar çocuklara fırsatlar ve öğrenme deneyimleri sağlayan bir merkezi ifade eder (Ural ve Ramazan, 2007).

Bir başka tanım, çocuklara daha geniş bir grubu deneyimleme, diğer çocuklarla farklı ilişkiler kurma ve onlarla arkadaşlıklar kurma şansı verir. Anaokulunda kuralları belirlemek ve sorunları çözmek için günlük durumlar vardır. Çocuklar kendilerini bir gruba sığdırmayı, göstermeyi, işbirliği yapmayı ve başkalarını bir fikir konusunda ikna etmeyi öğrenirler. Tüm bu deneyimler, kendisiyle ve başkalarıyla birlikte yaşamayla ilgili olarak, gelecekteki yaşam ve okulda öğrenme için önemli bir temel oluşturur.

3. ANAOKULLARIN TARİHSEL GELİŞİMİ

Avrupa'da ucuz emeğe ihtiyaç duyan sermaye sahipleri kadınları ve kızları atölyelerde ve fabrikalarda çalıştırıyorlardı. Ancak bu iş için büyük bir sorun vardı ve anneleri işteyken bakılması ve eğitilmesi gereken küçük çocuklar söz konusuydu. Bu nedenle çocuklara bakmak ve onları eğitmek için anaokulları kurulmuştur. Bu nedenle Frederik Freibel, 1840'da Almanya'da ilk anaokulunu kurdu (Görsel 1), ancak birçok kişi dünyadaki ilk anaokullarını kurduğunu iddia etmektedirler. Fribel'in Almanya'da bir okul öncesi kurumu tesis etmedeki başarısı, bu tür kurumları aynı "Anaokulu" adıyla küreselleştirdi ve Almanya'dan sonra Avrupa'da ve dünyada yaygınlaşmaya başladı (Ertaş, 2012) .

Amerika'daki ilk anaokulu, 1856'da Wisconsin, Waterton'da Marguerite Meershorz (Vali Carl Schorz'un eşi) tarafından kuruldu. O, Avrupa'da Frederic Fribel'in ilkelerine dayanarak bu anaokulunu kurdu. Schwartz'ın ablası Bertamir, Londra, Manchester'da bir anaokulu kurdu (1851-1859). Marguerite Shores başlangıçta anaokulundaki evinde bulunan 5 çocuğu kaydettirdi. Başarısı, diğer çocukları anaokuluna kaydettirmesine neden oldu. Kurduğu ilk Almanca anaokulunun yanı sıra İngilizce anaokulunun kurulmasına da destek verdi. O yıldan sonra, "Peabody", Shores anaokulunu taklit ederek Boston, Amerika'da ilk İngilizce anaokulunu kurdu.

Fakat Amerika'daki ilk ücretsiz anaokulu 1870 yılında Conrad Pappenhusen tarafından bugün hala var olan Pappenhusen Enstitüsü adı altında, Amerika'daki ilk halka açık anaokulu ise 1873 yılında Louise'de Susan Blue tarafından kurulmuştur. Elizabeth Harrison, erken çocukluk eğitimi hakkında teoriler yazdı ve öğretmenler ve 1886'da Ulusal Eğitim Koleji'nin kurucuları için anaokulundaki eğitim standartlarını yükseltmek için çalışmalar yapıldı (Jacobs, 1961).

Bu nedenle, ebeveynleri daha fazla gelir elde etmek için ev dışında çalışırken, anaokulunun çocukların eğitimi ve bakımında büyük katkısı olmuştur. Fakat bu anaokullarında çocuklara verilen eğitim türü, toplumun kültürüne ve ihtiyaçlarına uygun bir biçimdeydi.

Görsel 1. Almanya'da Bir Anaokulu- http://en.wikipedia.org/wiki/Kindergarte

3.1. Türkiye de Anaokulların Tarihçesi

Türkiye Cuhuriyeti'nde okul öncesi eğitim, Osmanlı Dönemi'ndeki okul öncesi eğitim faaliyetlerinin devamı şeklinde gerçekleşmiştir. İlerleyen dönemlerde 6. Milli Eğitim Şurası (18-23 Mart 1957), 7. Milli Eğitim Şurası (5-15 Şubat 1962) ve 8. Milli Eğitim Şurası'nda (28 Eylül-3 Ekim 1970) okul öncesi eğitime yalnızca ilköğretim bünyesinde isteğe bağlı okullar olarak değinilmiştir (Görsel 2). Daha sonra 24 Haziran-4 Temmuz 1974'te toplanan, 9. Milli Eğitim Şurası'nda, okul öncesi eğitimin amaç ve görevleri yeniden belirlenmiş, okul öncesi eğitim kurumlarının kuruluşu ile ilgili olarak: "Okul öncesi eğitim kurumları, bağımsız anaokulları olarak kurulabileceği gibi, gerekli görülen yerlerdeki temel eğitim kurumlarının birinci devresine bağlı anasınıfları halinde veya ilgili diğer öğretim kurumlarına bağlı uygulama sınıfları olarak da açılabilir." ifadelerine yer verilmiştir (Ural ve Ramazan, 2007).

Görsel 2. Türkiyede bir ana okulun dış duvarları (Kepekçi Yetkin, 2021)

3.2. Norveç'te Tromso Anaokulu

"Arkitektur 70" mimarlık grubu, Norveç'te Tromso anaokulunu tasarladı ve hayata geçirdi. Bu kreş 622 m2 kapalı alan ve 1825 m2 açık alana sahiptir. Tromso Anaokulu şehrin en güzel

yerlerinden birinde yer almaktadır. Bu planda, iç ve dış mekanlar birbiriyle iyi bir şekilde bağlantılıdır ve çocuklar için çevrenin geniş bir görünümünü gösterir. Anaokulunun dış ve iç duvarlarında tasarlanan delikler, çocuğun merak duygusunu ve hayal gücünü harekete geçiren faktördür (Görsel 3). Yemekhane, oyun odası, showroom ve resim odası, renkli bölmelerle ayrı mekanlarda tasarlanmıştır. Ayrıca bu anaokulundaki mobilya ve oyuncaklar entegre duvar sistemine bağlanmıştır. Anaokulunun dış ve iç duvarlarında tasarlanan delikler, çocuğun merak duygusunu harekete geçirir ve bu yeni alanları keşfederek çocuğun hayal gücü daha nesnel ve somut hale gelir. Bu keşif ve hayal kurma süreci, çevreye ait olma duygusu geliştirmektedir (De Chiara ve Callender, 1990).

Görsel 3. Norveç'te Tromso Anaokulu, http://www.kindermuseum.ch

3.3. Vietnam'da Farming Kindergarten Tarımsal Anaokulu

Vo Trong Nghia Architects mimari grubu, çocukları tarımla tanıştırmak ve aynı zamanda sürdürülebilir mimari yaklaşımıyla bir bina yaratmak üzerine kurulu bir anaokulu yapmıştır. Büyük bir ayakkabı fabrikasının yanında yer alan bu anaokulu, fabrika çalışanlarının 500 çocuğuna bakma kapasitesine sahiptir. Bu anaokulunun yeşil çatısı hem gıda sağlamak hem de çocukları tarım kültürü ile tanıştırmak ve hatta üç halka şeklinde çocukların oynayabileceği bir alan olarak tasarlanmıştır. Anaokulunun çatısını üç halka şeklindeki yeşil alan için kullanarak bir keşif alanı oluşturmak ve çocuğun merak duygusunu harekete geçirmek (Görsel 4). Bu boşlukta hareket ederek çocuğun meraklı zihni uyarılır ve farklı alanları deneyimler. Ayrıca bu anaokulu, çocuğu çevreyi daha iyi tanımak için çocukları tarımla tanıştırmış ve tarıma katkı sağlamıştır. Bu sayede çevrelerindeki nesneler ve çevre ile doğrudan bir ilişki kurabilir ve çevreyi daha çok ve daha iyi keşfedebilirler (Bonyanian, 2000).

Görsel 4. Vietnam'da Farming Kindergarten Tarımsal Anaokulu, http://www.noandishaan.com

3.4. İranda Anaokul Tarihçesi

İran'da yaklaşık 40 yıl önce, çocuk kitabının yazarı olan Fransa'dan psikoloji mezunu İranlı bir kadın ilk çocuk bakım merkezini kurdu. Bu hanım Turan Mirhadi idi ve o merkeze Anaokulu deniyordu. 1930'ların Ermeni kökenli İranlılarından Bayan "Bersabah Houspian" tarafından kurulmuş (Görsel 5). Son yıllarda anaokulları ve okul öncesi merkezlerin birleşmesi nedeniyle, anaokullarının denetimi konusunda refah ve eğitim arasında uzun soluklu bir mücadele yaşandı. 3, 4 ve 5 yaşındaki çocuklar refah gözetiminde, altı yaşındaki çocuklar ise eğitim kapsamına alınarak toplulukları nedeniyle yönetim birliği bozuldu ve sonunda TBMM denetimini 4, 5 ve 5'e emanet etti. 6 yaşındaki çocukları eğitime gönderiyor ve eğer refah bu çocukların eğitiminden sorumlu olmak istiyorsa, eğitimin bunu denetlemesi gerektiğini açıkladı Salehi, (Salihi, 2000).

Görsel 5. İran'ın ilk kayıtlı resmi anaokulu, (Salihi, 2000)

Tebriz Asuman Anaokulu, Tebriz'in Şah Gölü isimli yeşil ve hoş bölgesinde yer almaktadır. Bu anaokulu, 928 konuttan oluşan Asman konut kompleksinin tam ortasına inşa edilmiştir (Görsel 6). Bu anaokulunun güçlü yönlerinden biri, yukarıdaki binanın en başından beri anaokulu kullanımı için inşa edilmiş olması ve çoğu anaokulu gibi konut kullanımına dönüştürülmemiş olmasıdır. Birçok eğitim odası, tiyatro, oyun salonu, yüzme havuzu, çocuk odası ve diğer tesislerin yanı sıra site içinde yer alan bu anaokulu, çocuğun merakını çevredeki kulelere

yönlendirir ve bir bakıma çocukta merak duygusunu harekete geçirmekte ve çevresini daha fazla keşfetmesine yardımcı olmaktadır.

Görsel 6. Asuman Anaokulu binası, http://www.mahdeaseman.ir.

4. SONUÇ

Amaç, anaokulu ortamına ait olma duygusu yaratmaktır. Anaokulunda ortamın heyecanını vurgulamak ve çocuklar arasındaki duygusal bağ için gerekli koşulları oluşturmak, sosyal ilişkilerini genişletmek ve canlı bir ortam yaratmak, çocukların bakış açılarının yanı sıra ilgili niceliksel ve niteliksel ölçüt ve standartların da dikkate alınmasını gerektirir. Bu nedenle çocuklar daha önce öğrenme ortamına ilgi duymaya başlarlar ve böyle bir yerde bulunmaktan mutlu olurlar.

Çünkü mimarlık, insan toplumlarının zihniyeti üzerinde büyük etkisi olan ve benzersiz karmaşıklıkları olan kültürel bir süreçtir. Bu karmaşıklıklar, birçok kültürel ve tarihsel alanların mücadelesinden geçmiş toplumlarda son derece önemlidir. Düşünürler ve kültür yaratıcıları tanımına göre toplumun öncüsü olan mimarlar, bu toplumları medenileştirme hareketinde özel bir role sahiptir. Mimarlığın kendisinin toplumsal dönüşüm yeteneğine sahip olduğunu düşünürsek, toplumsal etkileşimleri ortadan kaldırarak ve insan, mimarlık ve kültür olmak üzere üç ilke arasında doğru ve sürekli bir etkileşim oluşturarak, olumsuz alanları bir bölgeye dönüştürebiliriz. Diğer bir deyişle mimarlık, fikirlerin aşkın bir dönüşümüdür ve insan eliyle yaratılan sanat, ölümsüzlük ve kalıcılık kaygılarına cevap verebilecek sürdürülebilir bir ifadeye ulaşmak için büyük bir çabadır.

Çocukların meraklı, dinamik ve yaratıcı zihinleri genellikle hayal dünyasında çeşitli dünyaların yaratıcısıdır. Çocuklar bazen zihinsel dünyalarının akışıyla oynar, yaşar ve hatta uyurlar. Bu hayali dünyaları keşfedip ortaya çıkma alanına getirmek, çocukların gerçek anlamda onların içinde var olmalarını ve mümkün olduğunca yeteneklerini geliştirmelerini sağlar. Bu nedenle anaokulu mekanını tasarlarken mekanı onun bakış açısıyla incelemek gerekir. Çünkü Picasso'nun dediği gibi "her insan çocukken bir sanatçıdır, sorun yetişkinlikte de sanatçı kalabilmesi için ne yapılması gerektiğidir." Mekanın kendi bakış açısına göre mimar, çocukları bu merkezlere çekmek için samimi bir ortam yaratılmasına yardımcı olacaktır.

Daha basit bir ifadeyle bir mimar, yaratıcılığı ve zekâsıyla önemsiz gibi görünen birkaç çizgi çizerek bir çocuğun geleceğini ve dünyasını değiştirebilir. Ve amaçlı ve akıllı tasarımı ile

çocukta anaokulu dışında hiçbir yerde yaşamadığı bir farklı duygu yaratabilmektedir. Bu duygu içinde yaşadığı ve soluduğu ortama ait, duygunun eşlik ettiği canlandırıcı bir duygu türündendir. Yani "Çocuğun mekana ait olma duygusu" anlamına gelmektedir.

İşte böyle bir ortam ve atmosferde aşağıdaki hedeflere ulaşabileceğiz.

- Çocukların biyolojik, psikolojik ve sosyal sağlıklarının iyileştirilmesi
- Ahlaki farkındalığın ve manevi değerlere dikkatin teşvik edilmesi
- Yaratıcılığın geliştirilmesi ve çocukların yeteneklerinin farklı boyutlarda gelişmesi
- Yardımlaşma, fedakarlık, affetme, destekleme ve arzu edilen yaşam değerleri gibi sosyal kavramların öğretilmesi
- Çocukların duygu ve düşüncelerini ifade etme becerilerinin geliştirilmesi
- Ebeveynlere çocukların bakımı ve yetiştirilmesinde yardımcı olmak
- Çocukları ülkenin resmi eğitim sistemine girmeye hazırlamak.

KAYNAKÇA

Anne Çocuk Eğitim Vakfı. Development Analytics. 2017. Türkiye'de 0-6 Yaş Çocuğun Durumu.

Bonyanian, H., *Mimaride Kültür ve Ahlak*, Dönemin Sanat Departmanı Başkanının Yaptığı Röportaj, Bahram Hoshyar Yousefi, Hamshahri Gazetesi, Temmuz 2000.

De Chiara, J., Callender, J., *Time-Saver Standarts For Building Types*. McGraw-Hill International Editions, Architecture Series, 3, Singapore, 1990.

Ertaş, Ş. *Çocuk Ve Spor İlişkisi Üzerine Fiziksel Biçimlenmeyi Etkileyen Ergonomik Faktörlere Dayalı Bir Model*. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 2012.

Ural, O., Ramazan, O., Türkiye'de Okul Öncesi Eğitimin Dünü Ve Bugünü. Ed: Özdemir, S. Bacanlı, H. Sözer, M. *Türkiye'de Okul Öncesi Eğitim Ve İlköğretim Sistemi Temel Sorunlar Ve Çözüm Önerileri*. Türk Eğitim Derneği, S:13, 2007.

Jacobs, J., *The Death and Lıfe of Great American Cities*. Vıntage Books Publishing, New York, 1961.

Kepekçi Yetkin, M, *Anaokulların Ergonomik Açıdan Kullanıcı memnuniyeti Analizi, Kilis İli Öğrneği,* Yüksek lisans, Mimarlık Ana bilim Dalı, Diyarbakır, Haziran 2021.

Milli Eğitim Bakanlığı, (6 Eylül 2019). Milli Eğitim İstatistikleri, Örgün Öğretim, 2018-2019 Eğitim Öğretim Yılı. Erişim: http://sgb.meb.gov.tr/www/icerik_goruntule.php?KNO=361, (Erişim Tarihi: 10.07.2020).

Salihi, M.T., *Görgü kuralları; nasıl sosyalleşelim*, Kültür ve Sanat yayınları, Şubat 2000.

Baden Çocuk Müzesi, İsviçre, http://www.kindermuseum.ch, (Erişim Tarihi: 12.05.2023).

Barilett Arjantin Çocuk Müzesi http://www.museobarrilete.com (Erişim Tarihi: 10.05.2023).

Mimar News haber Sitesi. “Norveç'te Anaokulu Tromso” http://www. Memarnews.com (Erişim Tarihi: 15.02.2023)

http://www.mahdeaseman.ir (Erişim Tarihi: 10.05.2023).

http://www.noandishaan.com (Erişim Tarihi: 23.02.2023)

KARBONDİOKSİT GİDERİMİNDEKİ YENİ GELİŞMELER VE ADSORPSİYONUN ÖNEMİ

Huda Fahad MUTTAIR
Ondokuz Mayıs Üniv.,
Prof. Dr. Bahtiyar ÖZTÜRK
Ondokuz Mayıs Üniv., 0000-0002-3385-0701
Dr.Öğr. Üyesi. Hülya AYKAÇ ÖZEN
Ondokuz Mayıs Üniv., 0000-0003-4990-6682

ÖZET

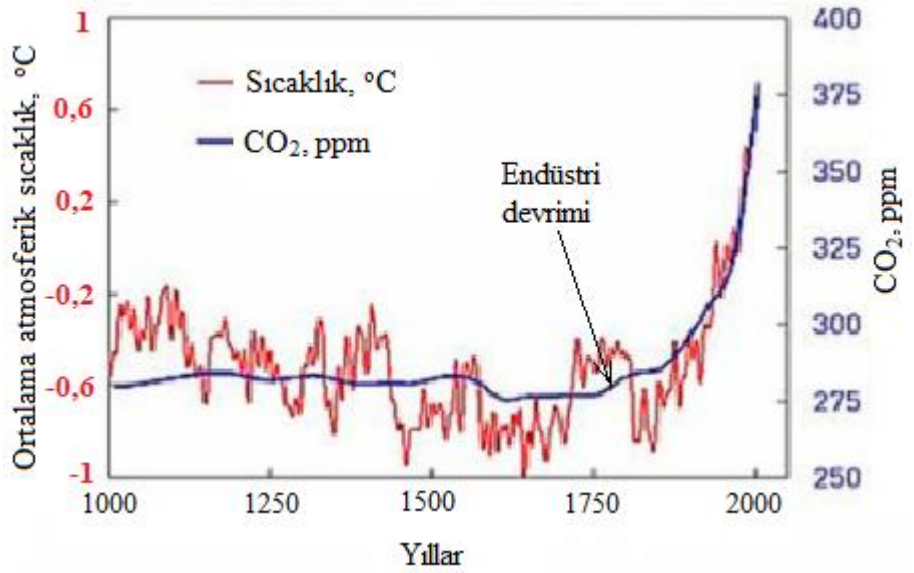
Doğal gazın, baca gazının, sentez gazının, hidrojen üretme sistemi gazının ve diğer enerji üretim sistemi gazlarının içindeki karbon dioksitin (CO_2) tutularak atmosfere salıverilmesinin önlenmesi için genel olarak uygulanan dört temel proses vardır. Bunlar: Absorpsiyon, adsorpsiyon, yoğuşturma ve membran ayırma işlemleridir. Ayrıca son yıllarda yakma öncesi karbon tutulması, oksijenli yakma teknolojisi ve kimyasal döngü işlemi gibi pratikte henüz uygulama bulamamış teknolojiler de vardır. Son yıllarda üzerinde en fazla çalışılan konu ise yüksek CO_2 adsorpsiyon kapasitene sahip adsorbentler geliştirilmesidir. Bu çalışmada gözenek özellikleri farklı aktif karbon, pomza ve zeolit-4A gibi destek materyalleri monoethanolamin (MEA) ve diethanolamin (DEA) ile doyurularak oluşturulmuş adsorbentlerin CO_2 tutulma kapasiteleri incelenmiştir. Adsorbentlerin gözenek boyutunun amin yüklemesinde ve CO_2 gideriminde önemli bir rol oynadığı, en fazla aminin yüksek yüzey alanına sahip aktif karbona yapılabildiği ve bunu pomza ve zeolit-4A nın takip ettiği görülmüştür. Aktif karbon, pomza ve zeolit-4A nın CO_2 tutma kapasitesi MEA yükleme neticesinde sırasıyla 13.4, 19.1 ve 5.4 kat artış gösterirken, DEA yükleme neticesinde ise 6.2, 8.8 ve 4.1 kat artış göstermiştir. MEA yüklenmiş aktif karbon, pomza ve zeolit-4A sırasıyla 103.9, 99.2 ve 12.5 mg CO_2 tutarken, DEA yüklenmiş aktif karbon, pomza ve zeolit-4A sırasıyla 47.5, 45.2 ve 9.9 mg CO_2 tutmuştur. Adsorpsiyon-desorpsiyon döngüsünde geniş gözenek yapısından dolayı pomzanın daha hızlı CO_2 salıverdiği, bunu aktif karbon ve zeolit-4A'nın takip ettiği, ayrıca adsorbentlerin bu döngü esnasına bir miktar amin kaybettiği, bu kaybın gözenek boyutu büyük olan pomzada fazla olduğu, ayrıca MEA nin kaynının DEA'ya göre yüksek olduğu görülmüştür.

Anahtar kelimeler: CO_2 adsorpsiyonu, amine yükleme, aktif karbon, pomza, zeolit-4A

1. GİRİŞ

Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli'ne (IPCC) göre, küresel sera gazı (GHG) emisyonları 2050 yılına kadar %50-80 oranında azaltılmalıdır, aksi takdirde ortalama küresel atmosferik sıcaklık 2ºC'den fazla artacak ve bu da kutup buzullarının erimesi, deniz seviyesinin yükselmesi, kıyı kentlerinin sular altında kalması, ekosistemlerin bozulması ve türlerin yok olması gibi dramatik iklim etkilerine yol açacaktır [1-4]. CO_2, CH_4, N_2O, O_3, SF_6, … gibi çeşitli sera gazları mevcuttur. Fakat yüksek salınım

hızı nedeniyle CO_2 en önemli sera gazıdır ve atmosferik konsantrasyonu, enerji üretiminde fosil yakıt kullanımına paralel olarak artmaktadır. Şekil 1'de küresel atmosferik CO_2 konsantrasyonda ve sıcaklıkta yıllara göre gerçekleşen değişim görülmektedir.



Şekil 1. CO_2'nin atmosferik konsantrayonu ile ortalama atmosferik sıcaklığın yıllara göre değişimi [5].

Günümüzde fosil yakıt kullanarak enerji üretimi hala dünya enerji sektöründe büyük bir paya sahiptir. Dolayısıyla enerji üretimi CO_2 emisyonunun ana kaynağını oluşturmaktadır. Enerji insanlık için vazgeçilmez olduğundan, bu üretimi azaltma yerine enerji üretim sistemlerinden çıkan CO_2'nin tutulması ve depolanması (CCS) tercih edilen bir çözüm olarak gözükmektedir. Stangeland [6] tarafından oluşturulan enerji talebi senaryolarına dayanan bir model, küresel karbon emisyonunun, CCS teknolojilerini kullanan enerji santrallerinin baca gazı akışlarından 2050 yılına kadar küresel olarak 236 milyar ton CO2 çıkarılmasına eşit olan %33 oranında azaltılabileceğini tahmin etmektedir. Stangeland [6] tarafından oluşturulan bir enerji ihtiyacı talebi senaryosuna göre CCS teknolojisi uygulayarak dünyadaki enerji üretim tesilerinin baca gazındaki CO2 emisyonu 2050 yılına kadar %33 azaltılabilir, ki bu 236 milyar tona karşılık gelmektedir.

Bir gaz akımındaki CO_2'yi uzaklaştırmanın dört temel yöntemi vardır; bunlar sıvıda absorpsiyon, katı bir yüzeyde adsorpsiyon, basınç altında dondurma ve membran kullanarak ayırmadır. Her bir yöntemin diğerlerine göre uygulanabilirlik, ekonomik ve verimlilik açısından bazı avantajları ve dezavantajları vardır. Amin absorpsiyonu, bazı yakma proseslerinin baca gazı akımından ve doğal gazdan CO_2 giderimi için uygulanan en olgun proses olmasına rağmen, amin çözeltisinin absorpsiyon sisteminde korozyona sebep olması, rejenerasyonda yüksek enerji tüketimi ve büyük bir absorplayıcı hacmi gereksinimi gibi dezavantajları [7, 8].] ve aminin ısı, CO_2, O_2, NOx ve SOx nedeniyle bozunması CO_2'nin amin çözeltisine absorpsiyonu esnasında karşılaşılan problemdir [9]. Bu durum, araştırmacıları oksi-yakıt yanması, yanma öncesi dekarbonizasyon, kimyasal döngülü yanma ve CO_2 yakalama için adsorpsiyon gibi alternatif proseslerin geliştirilmesine yöneltmiştir. Geliştirilmekte olan bu yeni

teknolojiler, adsorpsiyon dışında pahalı ve enerji yoğundur. Bu nedenle, son on yılda yayınlanan binlerce bilimsel makale, katı sorbentler üzerinde CO_2 adsorpsiyonunu ile ilgilidir. Bu adsorbanlar arasında kimyasal olarak modifiye edilmiş olanlar özel bir öneme sahiptir.

Son yıllarda, CO_2'nin saf veya modifiye edilmiş adsorbanlar kullanılarak seçici adsorpsiyonu önemli bir araştırma konusu haline gelmiştir. Bu nedenle, son yıllarda yüksek miktarda CO_2 tutmak amacıyla gözenekli silika, aktif karbonlar, aktif karbon lifleri, metal organik çerçeveler (MOF'lar), karbon nanotüpler (CNT'ler), zeolitik imidazolat çerçeveler (ZIF'ler) ve zeolitler gibi yeni adsorbanların geliştirilmesi üzerine önemli çalışmalar yapılmıştır. Adsorbentler üzerine fiziksel adsorpsiyon düşük CO_2 giderimine neden olduğundan araştırmacılar söz konusu adsorbentlere bazik yapılar bağlayarak veya bazik kimyasallar yükleyerek nispeten asidik karaktere sahip CO_2 ye karşı onların ilgilerini artırmaya çalışmışlardır. Gözenekli bir destek materyalinin CO_2 tutması için modifikasyonu genellikle aşılama, emdirme veya doğrudan yoğuşturma yöntemiyle yapılır. Aminlerin kaynama noktalarının yüksek olması nedeniyle direkt yoğunlaştırma yöntemi en az kullanılan yöntemdir. Ancak, aşılama ve emdirme yöntemleri ile destek materyalleri üzerine amino grupları içeren organik molekülleri bağlamak veya yüklemek yaygın olarak kullanılan tekniklerdir. Aşılama ile yüklenen aminin miktarı destek materyalinin yapısındaki OH iyonu varlığına bağlı olduğundan yüklenilen amin miktarı düküktür, fakat fiziksel emdirme ile büyük miktarda amin gözenekli destek materyaline yüklenebilmektedir [10].

Bu çalışmada amin emdirilmiş gözenekli destek malzemelerinin CO_2 giderimindeki rollerini ortaya çıkarmak için farklı yapısal özelliklere sahip zeolit 4A, aktif karbon ve pomza kullanılmıştır. Çalışmanın amaçları bu adsorbentlere monoethanol amin (MEA) ve diethanolamin (DEA) yüklemenin CO_2 tutma verimine etkisini incelemek ve destek materyallerinin gözeneklilik durumunun ve gözenek boyutunun amin yüklemeye, CO_2 tutulma, adsorpsiyon-desorpsiyon döngüsünde muhtemel verim kaybı etkilerini ortaya koymaktır.

2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Aktif karbon (AC), pomza (P) ve zeolit 4-A (4A) modifiye edilmeden ve amin ile (MEA ve DEA) modifiye edilerek N2-CO_2 karışımından CO_2'yi adsorplamak için kullanıldı. Adsorbentlerin önemli karakteristikleri Tablo 1'de verilmiştir.

2.1 Adsorbent Hazırlama

Adsorbentlerin yüzeyine ve gözenekleri içine fiziksel emdirme yöntemi ile MEA ve DEA yüklenmiştir. Analitik saflıktaki aminin viskozitesi yüksek olduğundan ön denemelerden sonra ağırlıkça %40 metanol ve %60 amin karışımının amin yükleme karışımı olduğu görülmüş ve bu karışım destek materyalleri (AC, P, 4A) ile muamele edilmiştir. 100 ml Amin-metanol karışımı içine 10 g destek materyali ilave edilmiş, ultrasonik su banyosunda 30 dk bekletildikten sonra karışım süzülmüş ve adsorbent numunesi gece boyunca 298 K sıcaklıkta vakumlu etüvünde kurutulmuş ve daha sonra desikatörde muhafaza edilmiştir.

Adsorbentlerin sıcaklıkla ağırlık kayıpları TGA cihazı ile, amin ilavesiyle yapılarında oluşan kimyasal grupların varlığı FTIR analizi ile, amin yüklemeden önceki BET yüzey alanı 77K sıcaklıkta N2 adsorpsiyonu ile Micromeritics Tristar spektrometresi ile ve porozitesi civa porozimetresi ile ölçülmüştür.

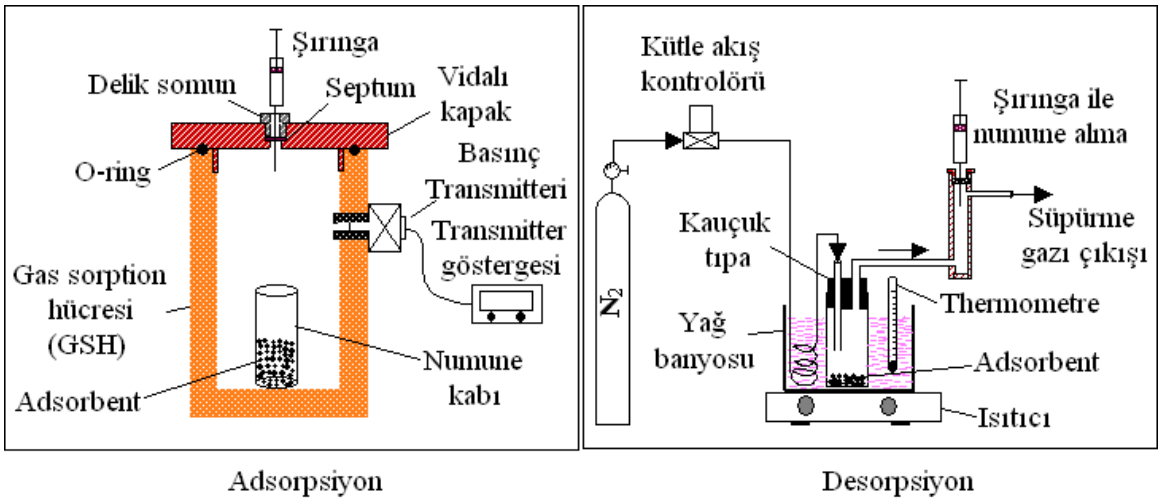
Tablo1. Bu çalışmada kullanılan AC, P ve 4A'nın yapısal özellikleri ve amin yükleme kapasiteleri [11].

Adsorbent türü	S_{BET} (m^2/g)	Pore hacmi (cm^3/g)	Pore boyutu (nm)	Yüklenmiş amin miktarı (g/g)	
				MEA	DEA
Aktif karbon	795	0.71	16-30	0.680	0.670
Pomza	9,88	0.93	5-1000	0.591	0.545
Zeolit-4A	23,67	0.45	4.25	0.250	0.233

2.2 Adsorpsiyon-Desorpsiyon Çalışması

Gaz adsorpsiyon çalışması 298±2K sıcaklıkta Şekil 2'de görülen adsorpsiyon hücresi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Numune kabı içine belli miktarda adsorbent dolduruldu ve kap hücre içerisine yerleştirildi. Ucunda şırınga iğnesi bulunan hortum ve onun bağlı olduğu vakum pompası kullanılarak hücre içi septumdan doğru boşaltıldı. Daha sonra hücre içine saf azot gazı dolduruldu. Hücre iç basıncı atmosferik basınca getirildikten sonra istenilen miktarda CO_2 gazı şırınga ile hücre içine enjekte edildi. Adsorpsiyonun gerçekleştiği hücre iç basıncının değişimi basınç transmitteri ile gözlenerek takip edildi. Basınç değişimi sona erdiğinde adsorpsiyonun sona erdiğine karar verildi. Daha önce hücreye ilave edilen CO_2 hacmine karşı değişen iç basınç grafiğe geçirilerek hazırlanmış olan kalibrasyon grafiği kullanılarak adsorplanan CO_2 gazının miktarı bulundu. Adsorplanmayan CO_2 miktarı dikkate alınarak hücre içi boşaltılmadan içeri yeni CO_2 ilavesi yapıldı. Bu şekilde farklı kısmi basınçlarda CO_2 adsorpsiyonu denenmiş oldu.

Doygunluğa ulaşmış olan adsorbent numune kabı ile dışarı alındı ve ağzı kauçuk tıpa ile kapatıldı. Numune içine gaz giriş-çıkışını sağlayabilmek için kauçuk tıpaya iki adet şırınga iğnesi bağlandı. Numune kabı 373±2 K sıcaklığa sahip yağ banyosu içine yerleştirildi. Kauçuk tıpadaki iğnelerin birinden numune kabı içine saf azot gazı (süpürme gazı) verildi, diğer iğneden dışarı çıkan gazdan şırınga ile her beş dakikada bir numune alınarak gaz kromatografisi/termal iletkenlik dedektörü (GC/TCD) ile içindeki CO_2 konsantrasyonu tespit edildi. Desorpsiyon sisteminden çıkan gaz içinde CO_2 ölçülemediğinde desorpsiyonun tamamlandığına karar verildi. GC/TCD sisteminde Supel-QTM Plot, 30 m x 0.32 mm ID x 30 µm kolunu ve kolon içinde taşıyıcı gaz olarak helyum kullanıldı. GC/TCD de enjektör, fırın ve dedektör sıcaklıkları sırasıyla 373, 393 ve 498 K olarak uygulandı.

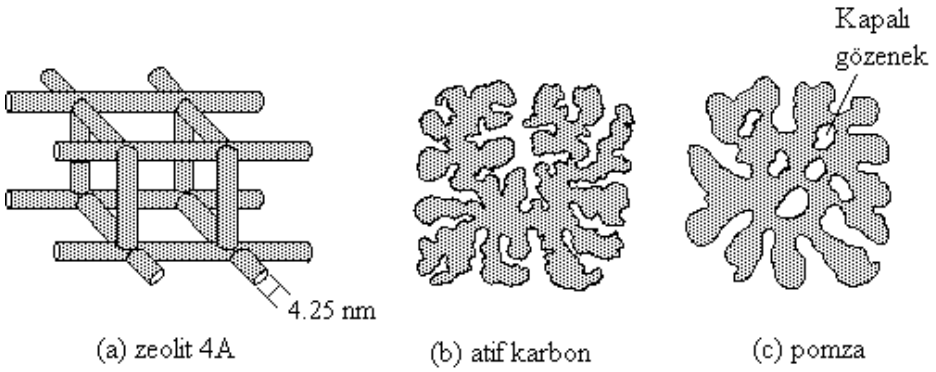


Şekil 2. Adsorpsiyon-desorpsiyon deney sistemi [11].

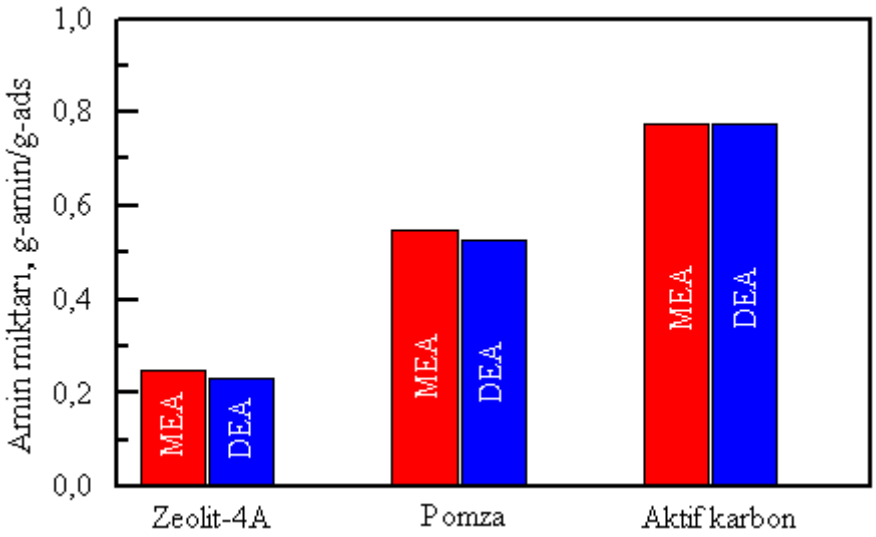
3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

3.1 Adsorpbent Karakterizasyonu

Çalışmada kullanılan adsorbentlerin sıcaklık etkisiyle ağırlık kayıplarının incelendiği TGA analizi sonuçları en fazla ağırlık kaybının hidrofilik yapılarından dolayı AC ve 4A da meydana geldiğini, 4A'nın su kaybının 300 ^{o}C'a kadar devam ettiğini, AC'nin 600 ^{o}C dan sonra yanması nedeniyle ikinci kez ağırlık kaybına başladığını göstermiştir. TGA analizinde amin yüklenmiş pomzanın hızlı ağırlık kaybı göstermesinin nedeni onun makroporoz yapısından dolayıdır. Şekil 3'de bu çalışmada kullanılan poroz destek maddelerinin yapısal durumları resmedilmiştir. Ayrıca amin türü de sıcaklık etkisiyle ağılık kaybında etkili olmuştur. Örneğin MEA yüklenmiş destek materyalinin ağırlık kaybı 200°C'da başlarken DEA yüklenmiş olanların ağırlık kaybı 300°C'da başlamıştır. TGA analizine göre destek materyallerine yüklenmiş amin miktarlarının farklılıklar gösterdiği, bu farklılıklarda onların yapısal özelliklerinin rol oynadığı anlaşılmıştır. Şekil 4'de birim destek materyalli başına yüklenmiş olan amin miktarları görülmektedir. FTIR analizi sonuçları adsorbentlere MEA ve DEA yüklendikten sonra yapılarında –NH2, -CH2 gerilmelerinin olduğunu göstermiştir.



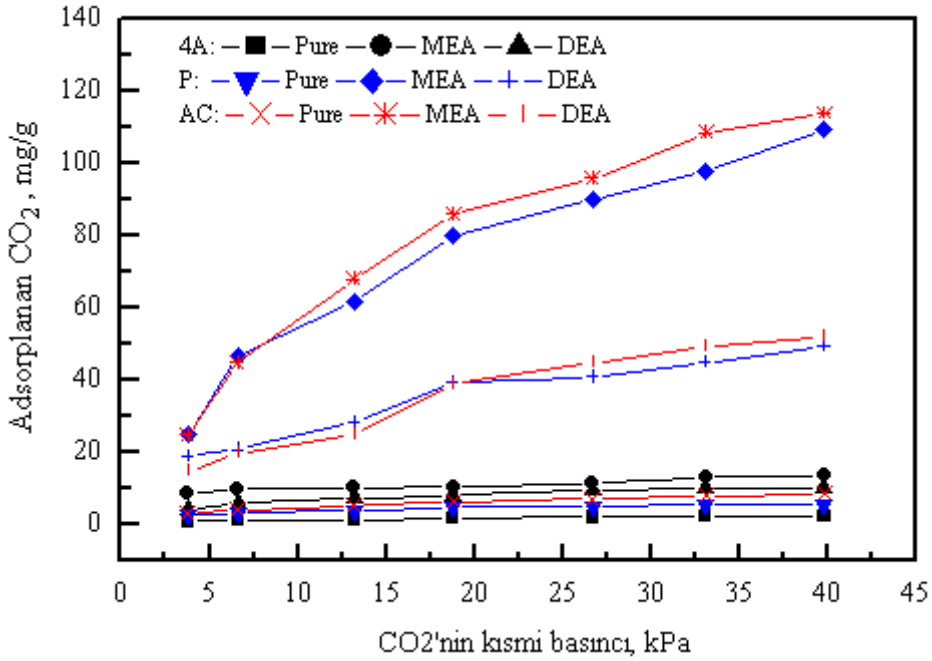
Şekil 3. Poroz destek materyallerinin yapısal durumunun gösterimi.



Şekil 4. Destek materyallerine yüklenmiş amin miktarları.

3.2 CO_2 Adsorpsiyonu

Bir adsorbentin adsorplama özelliğini göstermenin ilk aşaması onun kapasitesini gösteren adsorpsiyon izoterminin belirlenmesidir. CO_2'nin ham ve amin ile modifiye edilmiş adsorbentler tarafından tutulmasına ait izotermler Şekil 5'de görülmektedir.



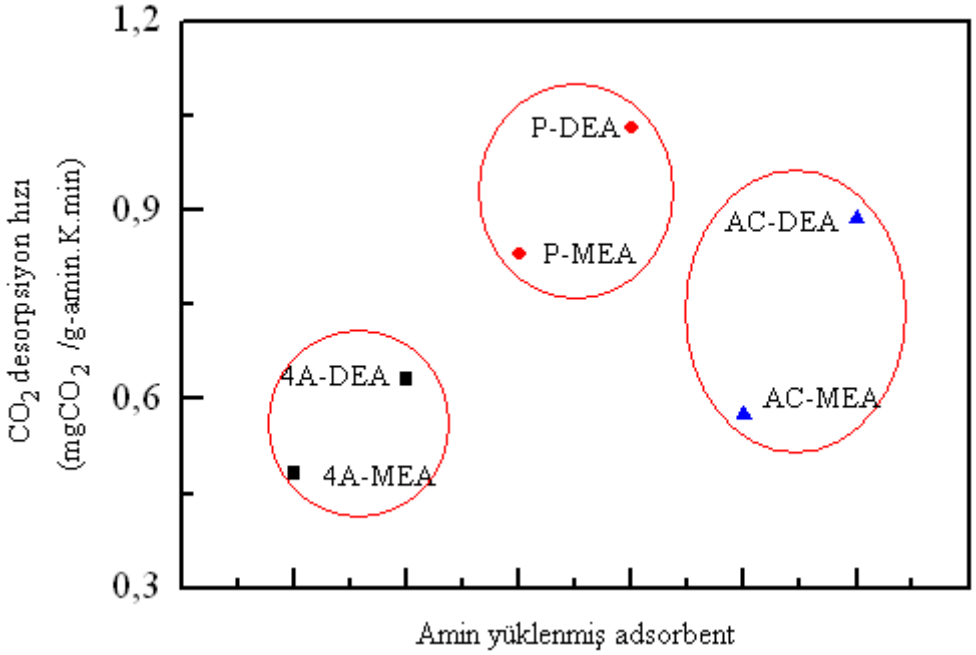
Şekil 5. CO2'nin ham ve amin ile modifiye edilmiş adsorbentler üzerine adsorpsiyonuna ait izotermler.

Şekil 5'den de görülebileceği gibi amin yükleme işlemi aktif karbon, pomza ve zeolit-4A'nin CO_2 tutma kapasitesini oldukça artırmıştır. Aminin bu etkisi yüzey alanı en fazla olan aktif karbon da görülmüştür. Şekil 4'den de görülebileceği gibi birim aktif karbon üzerine pomzaya göre yaklaşık %40 ve zeolite göre üzerine yaklaşık %246 fazla amin yüklenmiştir. Fakat her

bir destek materyaline yüklenen amin miktarı ile tutulan CO_2 tutulması arasında doğrusal bir ilişki olmamıştır. Bunun en önemli nedeni söz konusu destek materyalinin görenek boyutu ve gözenek yapısıdır. Örneğin, aktif karbona göre %40 daha az amin yüklenmiş adsorbent hemen hemen aktif karbon ile aynı miktarda CO_2 tutmuştur. Gözenek boyutunun büyüklüğü pomzanın gözenekleri içine yerleşmiş aminine CO_2'nin ulaşmasını kolaylaştırmıştır. Bu tür adsorpsiyonlarda iki tür olay gerçekleşir: 1) gözenek ağzındaki CO_2 amin ile reaksiyon verdikten sonra oluşan reaksiyon ürünün gözenek içine doğru difüzlenmesi, gözenek içinden de reaksiyona girmemiş amin molekülünün gözenek ağzına doğru hareket etmesi gerekir. Bu olay yüzey yenilenme teorisi ile açıklanır [12]. 2) gözenek ağzındaki CO_2 molekülünün de gözenek içine doğru difüzlenmesi gerekir ki CO_2 ile çok hızlı reaksiyon veren amin durumunda bu pek fazla olmaz. Mikro gözenekli zeolit-4A'ya ne fazla amin yüklenebilmiş ve ne de bu adsorbent ile fazla CO_2 tutulabilmiştir.

3.3 Desorpsiyon

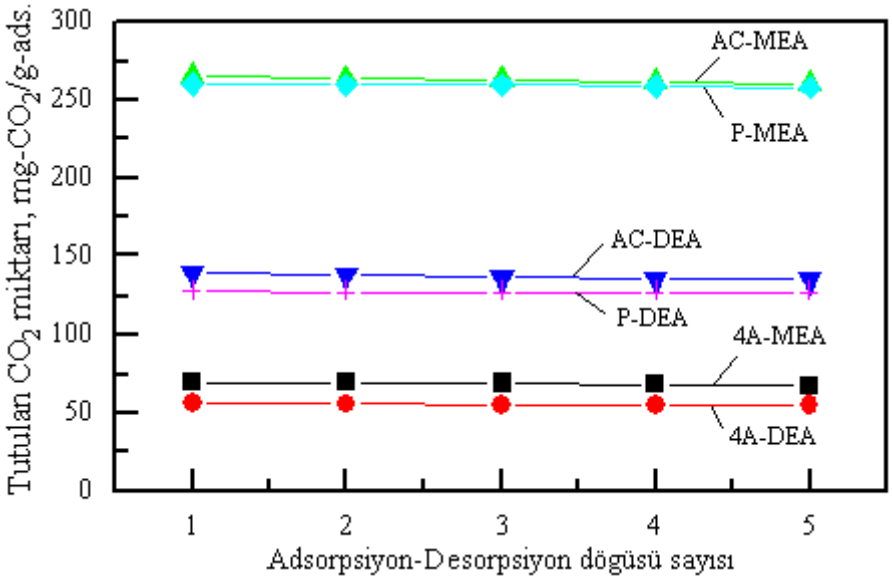
Bir adsorbentin pratikte uygulama bulabilmesi için sahip olması gereken özelliklerden biri de söz konusu adsorbentin kullanıldıktan sonra kolay rejenere edilebilmesi ve verim kaybı olmaksızın tekrar adsorpsiyonda kullanılabilmesidir. Şekil 6'dan görülebileceği gibi 373±2 K de MEA ve DEA ile yüklenmiş adsorbentlerden oldukça hızlı bir şekilde CO_2 salıverilmiştir. Burada da destek materyalinin gözenek boyutunun ve eğri-büğrülüğünün (tortusitenin) CO_2 salıvermede etkili olduğu, ısınan adsorbentin gözeneğindeki aminden CO_2 serbest bırakılsa bile bu CO_2'nin amin içinde difüzlenip gözenek ağzına ulaşması ve oradan da dışarı salıverilmesi gözenek yapısına bağlıdır.



Şekil 6. Amin yüklü adsorbentlerden CO2'nin 373±2 K desorpsiyon hızı.

MEA CO2 ile hızlı reaksiyon vermesine rağmen CO_2'nin DEA'den desorpsiyonu daha hızlı gerçekleşmiştir. Çünkü MEA ile karşılaştırıldığında DEA daha düşük rejenerasyon enerjisine (DEA için 92.38 kJ/mol, MEA için 175.72 kJ/mol) ihtiyaç duymaktadır [13]. DEA ve MEA CO_2 ile reaksiyon verdiklerinde karbamat oluşur, ki yüksek rejenerasyon enerjisi CO_2'nin MEA ile güçlü bir bağ oluşturduğu göstermektedir.

Şekil 7 adsorpsiyon-desorpsiyon döngüsünün söz konusu adsorbentlerin verimine etkisini göstermektedir. Şekilden de görülebileceği gibi beş döngüde bile adsorbentlerin CO_2 tutmasında fazla bir kayıp olmamıştır. Bu durum, desorpsiyon esnasında amin kaybının olmadığını ve adsorbentlerin tuttukları CO_2'yi yeterince salıverdiğini göstermektedir.



Şekil 7. Adsorpsiyon-desorpsiyon döngüsünün adsorbentlerin CO_2 tutma verimine etkisi.

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Aktif karbon, pomza ve zeolit-4A'nın ham ve amin yüklenmiş durumlarda CO_2 tutma kapasitesinin ve incelendiği bu çalışmada sonuç olarak,

- Ham adsorbentlerden aktif karbon pomza ve zeolit-4A'dan daha fazla CO_2 tutmuştur. Bu duruma gerek aktif karbonun CO_2'ye ilgisi ve gerekse aktif karbonun yüksek yüzey alanına sahip olması neden olmuştur.
- Her ne kadar yüksek yüzey alanına sahip aktif karbon daha fazla CO2 tutsa bile adsorbentlere tutulan CO_2 miktarı ile söz konusu adsorbentlerin yüzey alanının doğrusal bir ilişki içinde olmadığı görülmüştür. Adsorbentlerin gözenek yapısının, yani gözenek büyüklüğü ve tortositesinin de CO_2 tutulmasında rol oynadığı söylenebilir.
- Ham adsorbentlerden (destek materyali) en fazla aktif karbona amin yüklenmiştir. Bu durum onun yüksek yüzey alanından dolayıdır.
- Amin yükleme ham adsorbentlerin CO_2 tutma kapasitesini 40 kPa'lık CO_2 kısmi basıncında yaklaşık on kat artırmıştır.

- Destek materyallerinden pomzaya yükenen birim amin başına daha fazla CO_2 tutulmuştur. Bunun nedeni pomzanın gözenek boyutunun büyük olması nedeniyle CO_2'nin gözenek içine doğru kolay difüzlenmesi ve yüzey yenilenme teorisinin kolay gerçekleşmesidir.
- Amin yüklenmiş adsorbentlerden CO_2 desorpsiyonunda da destek materyalinin gözenek yapısı ve boyutunun rol oynamıştır.
- Adsorpsiyon-desorpsiyon döngüsünde beş döngü sonucunda bile adsorbentlerin performanslarından önemli bir eksilme olmamıştır.

KAYNAKÇA

[1] IPCC 2001: *IPCC Third Assessment Report-Climate Change*. Cambridge: Cambridge University Press, 2001.

[2] IPCC 2007b: Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability, Summary for Policymakers. Geneva: IPCC Secretariat, 2007.

[3] Stern, N. *The Stern Review: The Economics of Climate Change*. Cambridge: Cambridge University Press, 2007.

[4] Williams, M. *Climate Change: Information Kit*. Geneva: UNEP and UNFCC, 2002.

[5] Environmental Graphiti. https://www.environmentalgraphiti.org/all-series/temperature-and-co2-for-last-1000-years, Güncelleme 2021.

[6] Stangeland, A. Why CO_2 capture and storage (CCS) is an important strategy to reduce global CO_2 emissions. Oslo: Bellona Position Paper, The Bellona Foundation, 2007.

[7] Yu, C.H., Cheng, H.H., Tan, C.S. CO_2 capture by alkanolamine solutions containing diethylenetriamine and piperazine in a rotating packed bed, Int. J. Greenhouse Gas Control, 9: 136-147, 2012.

[8] Gelles, T., Lawson, S., Rownaghi, A.A., Rezaei, F. Recent advances in development of amine functionalized adsorbents for CO_2 capture, Adsorption, 26: 5-50, 2020.

[9] Gouedard, C., Picq, D., Launay, F., Carrette, P.L. Amine degradation in CO2 capture. I. A review, Int. J. Greenhouse Gas Control, 10: 244-270, 2012.

[10] Zhang, S., Chen, C., Ahn, W.S. Recent progress on CO_2 capture using amine functionalized silica, Current Op. Green Sust. Chem., 16: 26-32, 2019.

[11] Öztürk, B., Demiral, Ş., Aykaç Özen, H. Adsorptive capture of CO2 by amine-impregnated activated carbon, pumice, and zeolite 4A, Greenhouse Gases Sci.Tecnol.,12: 602-615, 2022.

[12] Danckwerts, P.V. Significance of liquid-film coefficients in gas absorption, Indust Engng Chem., 43:1460-1467, 1951.

[13] Muchan, P., Saiwan, C., Narku-Tetteh, J., Idem, R., Supap, T., Tontiwachwuthikul, P. Screening tests of aqueous alkanolamine solutions based on primary, secondary, and tertiary structure for blended aqueous amine solution selection in post combustion CO_2 capture, Chem Engng Sci.,170: 574–82, 2017.

BİNA İÇİ HAVA KİRLİLİĞİNİN AZALTILMASINDA PENCERE POZİSYONUNUN ÖNEMİ

Wissam Hatem MUHAMMED
Ondokuz Mayıs Üniv.,
Prof. Dr. Bahtiyar ÖZTÜRK
Ondokuz Mayıs Üniv., 0000-0002-3385-0701
Dr.Öğr. Üyesi. Sevtap TIRINK
Iğdır Üniv. 0000-0003-0123-0054

ÖZET

Binaların iç hava kalitesini bozan kirleticilerin dışarı atılmasında ve içeri taze hava sağlanmasında etkin bir rol oynayan havalandırmanın doğal yolla gerçekleştirilmesi hem yerden tasarruf edilmesine ve hem de mekanik havalandırmanın enerji ve bakım masraflarının azaltılmasına neden olduğu için yeşil bina tasarımında özel bir yere sahiptir. Bu çalışma binaların farklı cephelerinde konumlandırılan pencerelerin bina içerisindeki kirleticilerin dışarı atılmasındaki rolünü ortaya koymak amacıyla gerçekleştirilmiştir. Deneyler 0.4x0.7x0.4 m (en.boy.derinlik) boyutlarına sahip ve yan ve üst yüzeylerinde 4 cm x 4 cm boyutlarında toplam 12 adet havalandırma açıklığı bulunan bir test odasında gerçekleştirilmiştir. Başlangıçta test odasında bulunan ortalama 5000 ppmv CO_2 konsantrasyonunun azaltılmasını sağlayan temiz havanın oda içine giriş ve çıkışının gerçekleştirildiği pencere açıklıklarının oda yüzeylerindeki pozisyonunun etkinliği üç farklı hava akış hızı kullanılarak incelenmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlar iç ortama beslenen hava akımının artırılmasının kirleticilerin dışarı atılması için gerekli süreyi oldukça düşürdüğü, fakat bu etki havanın giriş ve çıkış noktalarına göre farklılıklar göstermiştir. Hava giriş ve çıkış noktaları odanın karşı cephelerinde yer aldığında meydana gelen kirletici azalma hızı en fazla olurken, içeri giren havanın odanın yan yüzeyinden veya üst tavanından dışarı atılması durumunda bu hızın yavaşladığı görülmüştür. Elde edilen sonuçlar bina tasarımında doğal havalandırmanın etkili olabilmesi için pencerelerin binanın hakim rüzgar yönünde ve zıt tarafında olacak şekilde inşa edilmesinin faydalı olacağı, bu şekilde bina içine birim zamanda daha fazla havanın girebileceği ve içeride fazla dirençle karşılaşmadan dışarı çıkış sağlayabileceğini göstermiştir.

Anahtar kelimeler: İç ortam hava kirliliği, doğal havalandırma, yeşil bina tasarımı.

1. GİRİŞ

İç ortam hava kirliliği kapalı iç ortam atmosferinde insanların sağlık ve konforunu olumsuz etkileyen çeşitli gaz, toz, buhar ve biyolojik materyallerin bulunmasıdır. ABD Çevre Koruma Ajansı'na (EPA) göre iç ortam havası bazen dış ortam havasından iki ila beş kat daha kirli olabilir [1]. İç ortam havasındaki kirleticilerin kaynakları içeride veya dışarısı olabilir. İç ortam atmosferinde bulunabilecek kirleticilerin başlıca kaynakları: a) iç kaynaklar: içerideki yakma sistemleri ve sigara içilmesi, bina ve mobilya malzemeleri, temizlik ve kişisel bakım ürünleri, merkezi ısıtma ve soğutma sistemleri, aşırı nem, b) dış kaynaklar: gaz ve tozlar, radon ve

pestisit, c) biyolojik kaynaklar: bakteri, virüs, mantar sporları, hayvan tüyü, kedi salyası, ev akarları, hamam böceği ve polen [2].

1.1 İç Ortam Hava Kirliliği Kontrolü

İç ortam hava kirleticilerinin kontrolü ve iç ortam hava kalitesinin artırılmasının üç temel stratejisi vardır. Bunlar; kaynakta kontrol, havalandırma sistemi kullanımı ve hava temizleyici kullanımıdır. Kaynak kontrolü, iç havaya zararlı maddelerin emisyonunu ortadan kaldıran veya azaltan makul ürün seçimini, modifikasyonunu veya kullanım kısıtlamalarını içerir. Örneğin; ev içindeki temizlik ürünlerini balkonda muhafaza etmek, kişisel bakım ürünlerini banyoda kullanmak, nemli ortam oluşmasını engellemek, ocak, soba ve şömine gibi yakma sistemlerinin dışarıya baca bağlantısını oluşturmak, giysileri dolapta saklamak ve yıkanacakları belli bir yerde toplamak, kedi, köpek ve kuş gibi hayvanları evin belli yerlerinde tutmak veya içeri almamak, bina zemininde radon gazı girişine karşı önlem almak, zemin döşemesi için kullanılacak halı vs. nin fazla toz oluşturanını tercih etmemek, sık sık evi süpürmek, mobilya ve döşemeler için sıkıştırılmış ahşaptan ziyade doğal ahşabı tercih etmek, boya ve yapıştırıcı malzemelerinin fazla VOC içerenlerini tercih etmemek ve asbestli bina izolasyon malzemelerini kullanmamak. Havalandırma sistemi kullanılarak içerideki kirli havayı dışarı atmak ve dışarıdan içeriye taze hava temin edilebilir. Bu işlemler doğal veya mekanik yolla gerçekleştirilir. Binayı çevreleyen dışa gövdedeki kapı, pencere ve baca gibi açıklıklardan havanın içeri girmesi ve dışarı çıkmasının sağlandığı sistemlerdir. Doğal havalandırma kapı, pencere ve diğer açıklıklardan bina içerisine temiz hava girişi ve içeriden dışarı kirli hava atılması olayıdır. Bu sistemde etkili olan faktör binanın dışarısı ile içerisi veya iki yüzeyi arasındaki basınç farkıdır. Basınç farkını oluşturan sıcaklık veya rüzgardır. Mekanik havalandırmada bina içerisine havanın beslenmesi ve içeriden dışarı hava çıkışının sağlanması için bir motorun çalıştırdığı fan vb. sistemin kullanılır. Mekanik havalandırma sistemi genel olarak dışarıdan içeriye hava basan bir fan, filtre, hava dağıtım kanalı ve bazı durumlarda hava şartlandırıcıdan oluşmaktadır.

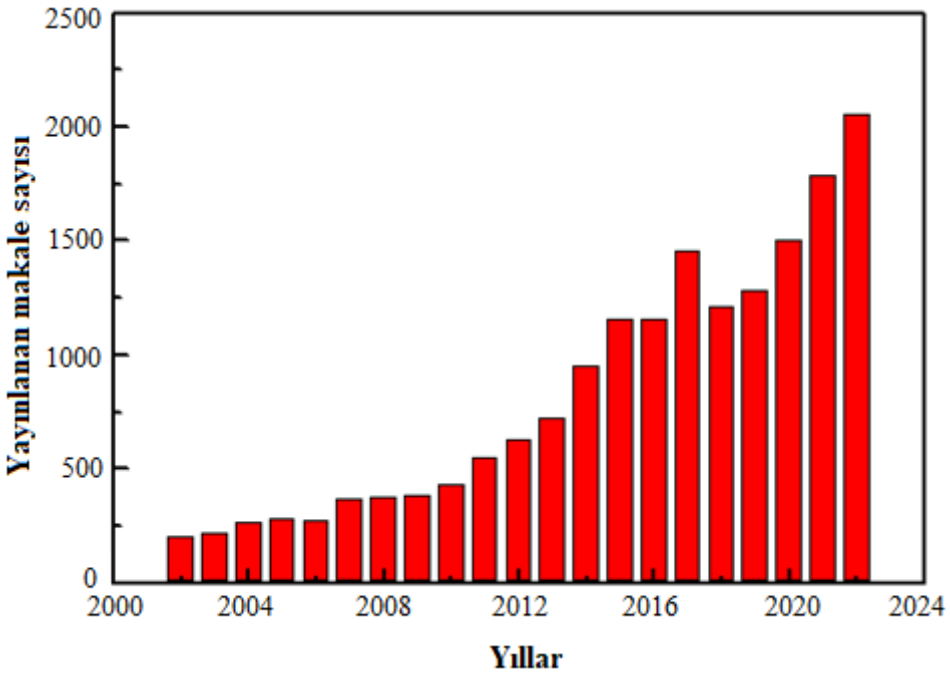
Doğal havalandırma, yerden tasarruf sağlaması ve mekanik havalandırmanın enerji, bakım ve gürültü sorunlarını azaltması nedeniyle yeşil bina tasarımında özel bir öneme sahiptir [3-11] . Pencereler, binaların gün ışığını, iç hava kalitesini, doğal havalandırmayı, ısıl konforu, estetik görünümü ve enerji performansını etkileyen önemli unsurlardır [12-14]. Bu nedenle, bina tasarımında mimarlar, binanın etkin doğal havalandırmasının yanı sıra bina estetiğini sağlamak için pencerelerin boyutlarını ve konumlarını belirlemelidir.

Bina içi hava kirleticisinin türüne göre bazı temizleyiciler geliştirilmiştir. Örneğin, havadaki partikülleri tutmak için filtre [15-17] ve uçucu organik maddeleri (VOC) tutmak için uygun bir adsorplayıcı kullanımı genellikle uygulanan yöntemlerdir.

1.2 Doğal Havalandırma ve Pencere Tasarımı

Binalarda doğal havalandırma sağlayan pencerelerin tasarımının iç ortam hava kalitesi ve insanların sağlık, konfor ve verimliliği üzerine etkisini inceleyen bir çok çalışma mevcuttur [5,

18-26]. Deney sistemi, rüzgar tüneli ve nümerik simulasyonlar kullanılarak yürütülen bu çalışmalarda pencerelerin havalandırmadaki etkinliğini belirlemek için genellikle boyutu, şekli, eğimi, açılma şekli, rüzgar yönüne göre durumu ve pencere sayısı gibi tasarım değişkenleri kullanılmıştır. Şekil 1'den de görüleceği üzere pencerelerin doğal havalandırmadaki rolü konusunda son 20 yılda çok sayıda araştırma yayınlanmıştır ve hepsini burada örneklendirmek mümkün değildir.



Şekil 1. Pencere-doğal havalandırmayı konu alan makale sayısı.

Bu çalışma, bina cephelerinde pencerelerin konumunun bina içi kirleticilerin dışarı atılmasındaki rolünü ortaya koymak amacıyla yapılmıştır. Çalışmada laboratuar ölçekli bir test odası içindeki kirletici gaz (CO_2) konsantrasyonunun azalmasına farklı hava akış hızlarının ve havanın oda içerisine giriş ve çıkış yaptığı pencerelerin pozisyonunun etkisi incelenmiştir.

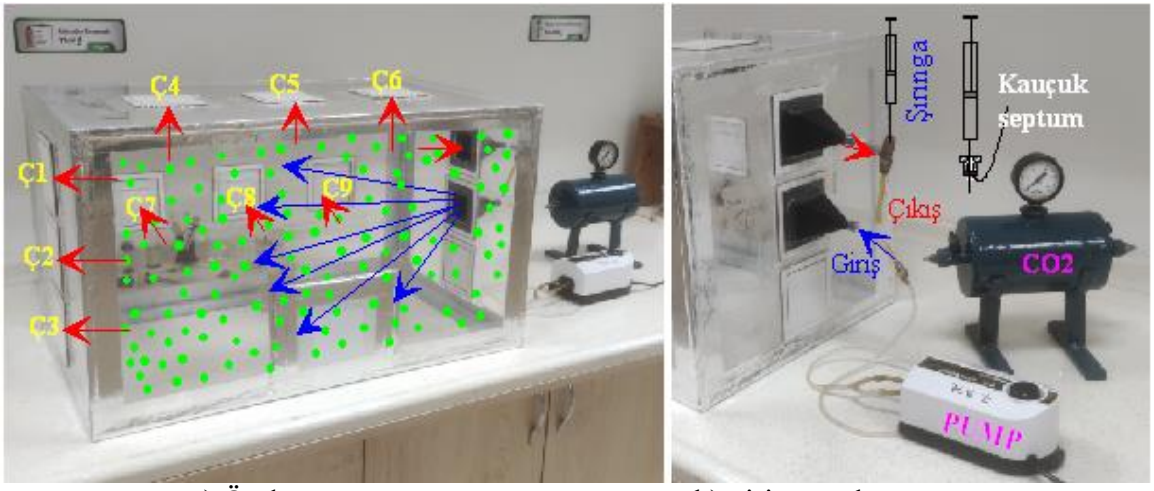
2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Bu çalışmada en x boy x derinlik ölçüleri 0,4 m x 0,7 m x 0,4 m olan toplan 0,114 m^3 hacme sahip camsı plastikten yapılmış bir model oda kullanılmıştır (Şekil 2). Alt ve bir yan yüzeyi hariç odanın diğer dört yüzeyinde her biri 8 cm x 8 cm boyutlarında toplam 12 adet pencere mevcuttur. Deney esnasında giriş ve çıkış amaçlı iki pencere kullanılırken diğerleri hava sızdırmaz bir şekilde kapatılmıştır. Hava girişi ve çıkışı üç boyutlu yazıcı ile yapılmış konik dikdörtgen yapısı yardımıyla sağlanmıştır. Kirletici gaz olarak CO_2 kullanılmış ve CO_2'nin konsantrasyonu termal iletkenlik detektörlü gaz kromatografisi (GC/TCD) ile ölçülmüştür. GC'nin enjeksiyon, fırın ve detektör sıcaklıkları sırasıyla 100, 120 ve 225 ºC'ye ayarlanmıştır. Kolon olarak Supel-QTM Plot (30 m x 0.32 mm ID x 30 µm), taşıyıcı gaz olarak helyum ve make-up gaz olarak azot kullanılmıştır.

Oda içerisine pompa yardımıyla üç farklı debide hava (0,06415 m^3/h, 0,0804 m^3/h ve 0,0932 m^3/h) beslenmiştir.

2.1 Deneyin Yapılışı

Bir gaz numune sistemi ile oda içerisine konsantrasyonu 5000 ppmv olacak biçimde CO_2 gazı verilmiş, içeride homojen bir hava-CO_2 karışımı olması için 30 dk beklenildikten sonra pencerelerin birinden içeri pompa yardımıyla hava beslenmiş ve diğer pencere çıkışında özel olarak hazırlanmış numune alma yapısından şırınga ile her 10 dk da bir gaz numunesi alınarak gaz kromatografisine (GC/TCD) enjekte edilmiştir.



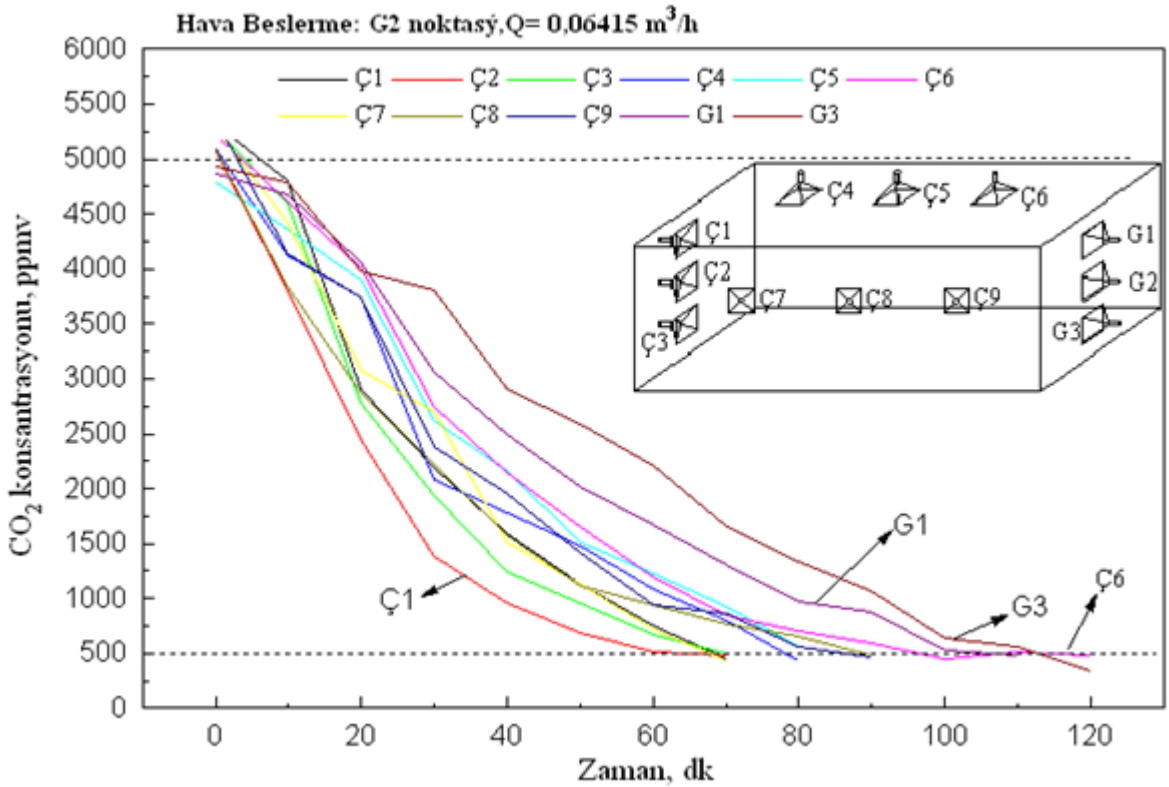
a) Önden görünüş b) giriş ve çıkış yapısının görünüşü

Şekil 2. Deneylerde kullanılan model odanın görünüşü.

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Kapalı bir oda doğal havalandırma ile yöntemiyle havalandırıldığında içeri giren havanın akış hızının ve odaya hava giriş ve çıkışını sağlayan pencerelerin birbirine göre pozisyonunun oda içerisindeki kirletici konsantrasyonuna (CO_2) etkisi genel olarak havalandırma süresi-CO2 konsantrasyonundaki değişim değişimi şeklinde verilmiştir.

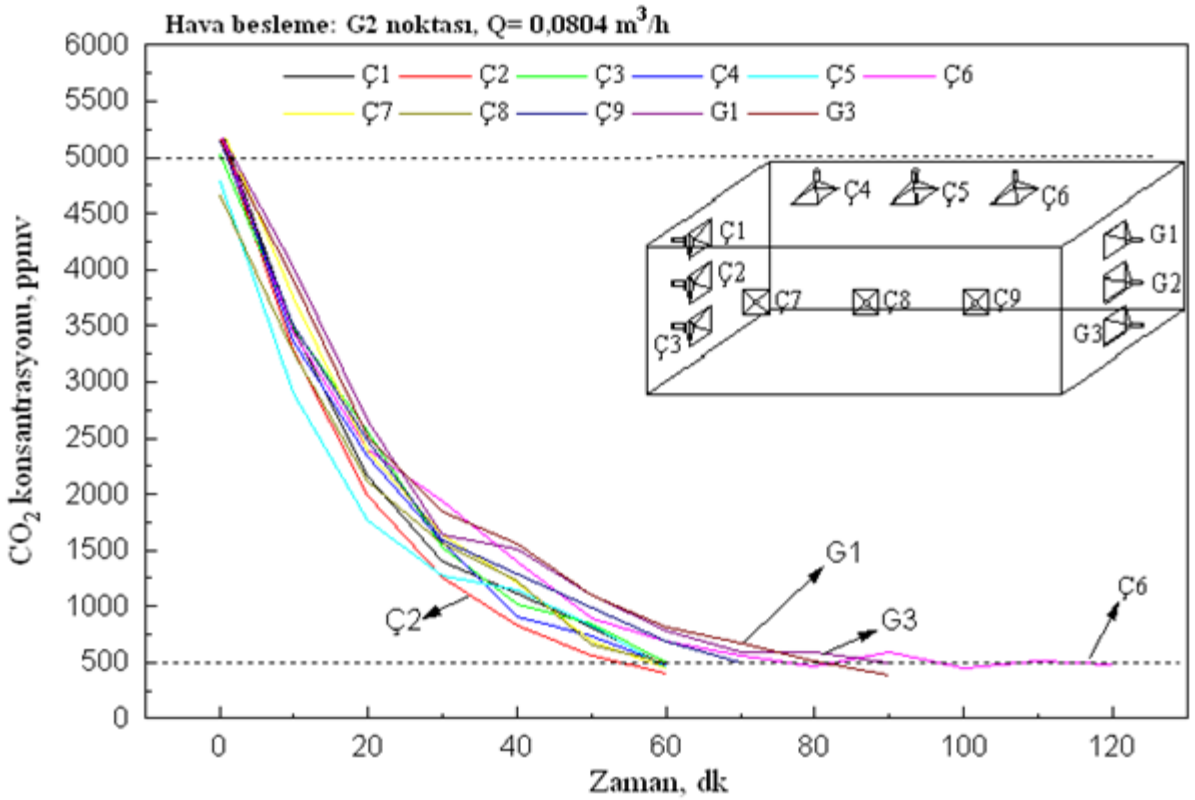
Şekil 3 de içeri beslenen havanın akış hızı Q= 0,06415 m^3/h ve bu hava odanın sağ tarafındaki orta pencereden içeri beslendiği durumda içeride CO_2 konsantrasyonunun zamanla değişimini göstermektedir. Şekilden de görülebileceği gibi içeri giren havanın içerideki CO_2'i en hızlı şekilde sürükleyip dışarı atması girişe göre havanın doğrudan karşı taraftan çıkış yaptığı durumda gerçekleşmektedir. Giriş penceresine en yakın çıkış penceresi durumunda süre CO_2'nin dışarı atılması en uzun sürede olmaktadır. Bu durum bize aynı yüzeyindeki pencereleri açarak evimizi havalandırdığımızda içerideki kirleticilerin dışarı atılmasının uzun sürede gerçekleşeceğini göstermektedir.



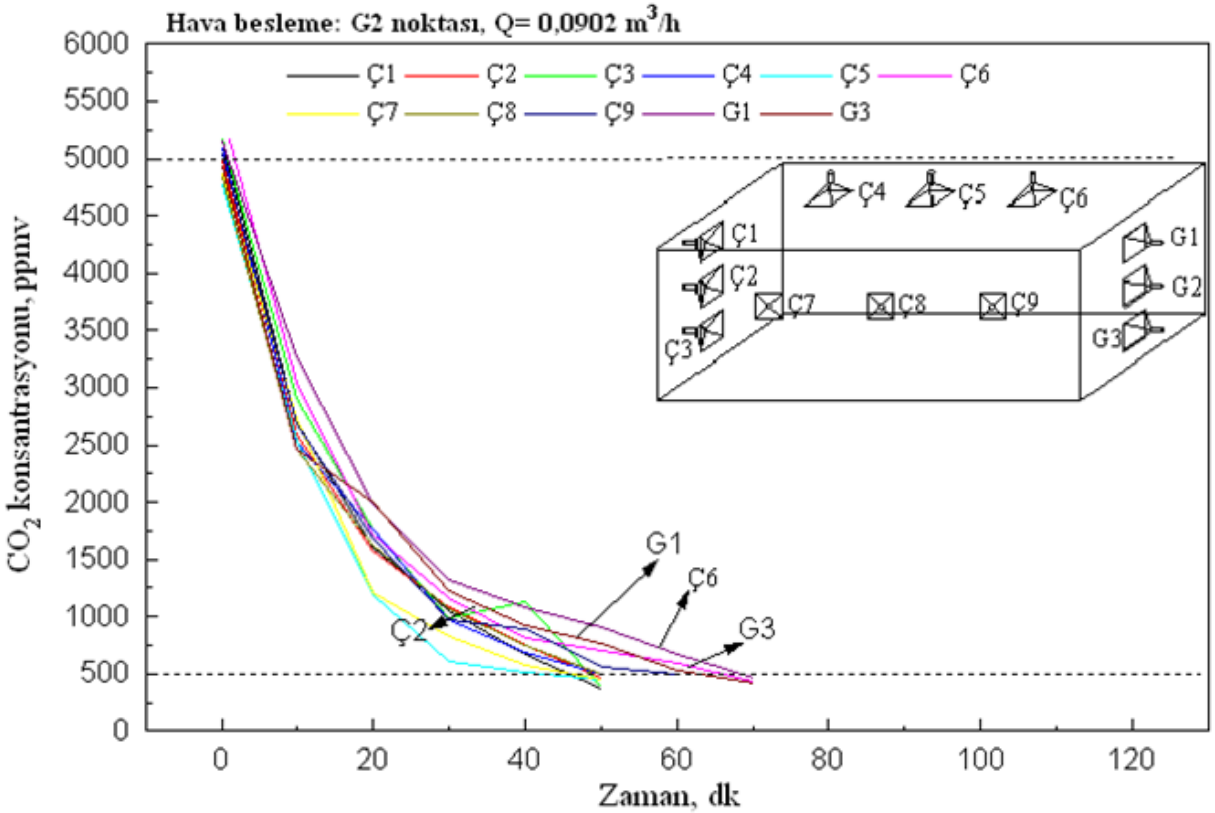
Şekil 3. Q= 0,06415 m^3/h hava akış durumunda pencere pozisyonlarını kirletici konsantrasyonuna etkisi.

Odaya beslenen havanın akış hızı artırıldığında içerideki CO_2 konsantrasyonunun dışarı atılması daha kısa sürede gerçekleşmektedir. Şekil 3'de belirtilen hava akış hızı %25 artırılarak odaya beslendiğinde CO_2'nin dışarı atılma süresi %14 kısalmaktadır (Şekil 4), giren havanın akış hızı %45 artırıldığında ise CO_2'nin dışarı atılma süresi % 29 azalmaktadır (Şekil 5). Şekil 3-5 birlikte değerlendirildiğinde havanın giriş yaptığı pencereye göre çıkış yaptığı pencere durumunun CO_2'nin dışarı atılmasında daha etkili olduğu açıkça görülebilir. Örneğin, içeri giren hava odanın üstünden girişe yakın noktadan dışarı çıkması durumuna göre (G1→Ç6 durumu) girişin tam karşı tarafından çıkması (G1→Ç1-Ç3 durumu) halinde CO_2'nin dışarı atılma süresi %42 azalma göstermiştir. Bu durum bize içeri beslenen havanın akış hızı kadar, hatta daha fazla giriş ve çıkış pencerelerinin pozisyonlarının önemli olduğu göstermektedir.

Kapalı bir ortam atmosferindeki kirleticileri dışarı atmak için doğal havalandırma kullanıldığı zaman içeri giren temiz hava içerideki kirli hava ile karışır ve bu karışım dışarı çıkar. Karışımın hızlı gerçekleşmesi ve içerideki kirleticilerin dışarı atılmasının kısa sürede gerçekleşmesi için giren havanın akış hızını artırmak gerekir. Aynı zamanda, giren havanın kısa sürede dışarı çıkması (by-pass veya kısa devre olması) da kirleticilerin dışarı atılmasını olumsuz etkilemektedir. Çünkü kısa devre durumunda giren hava içerideki hava ile tam karışmadan dışarı çıkmış yapmaktadır.



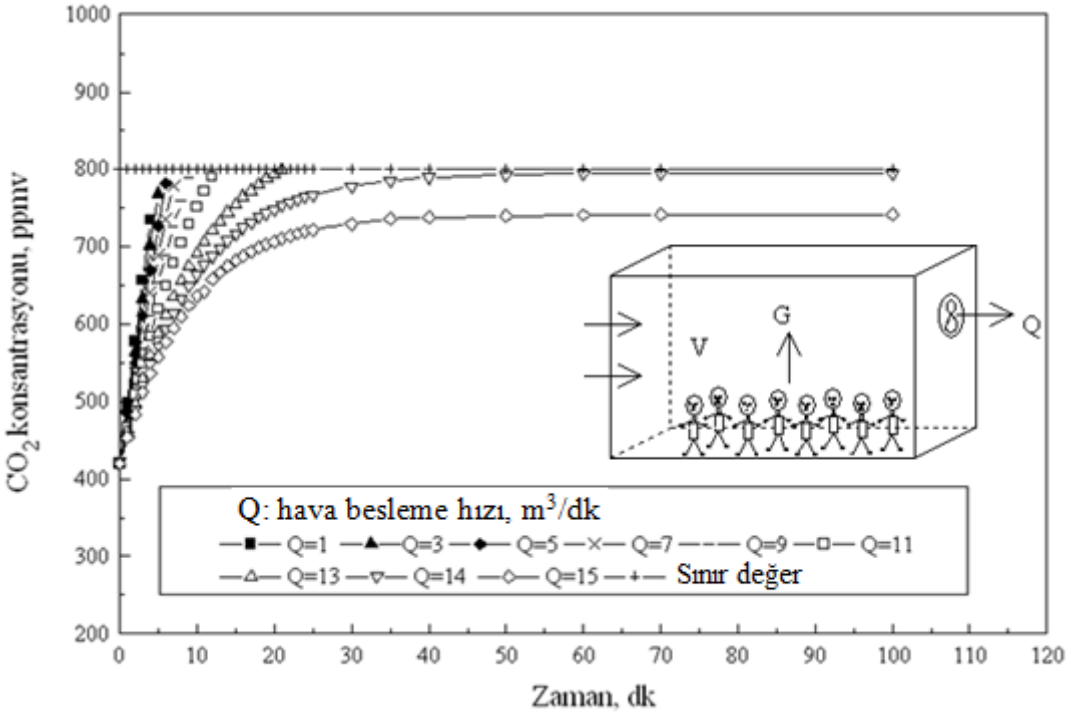
Şekil 4. Q= 0,0804 m^3/h hava akış durumunda pencere pozisyonlarını kirletici konsantrasyonuna etkisi.



Şekil 5. Q= 0,0902 m^3/h hava akış durumunda pencere pozisyonlarını kirletici konsantrasyonuna etkisi.

Şekil 6'da 35 kişinin bulunduğu 134 m^3 iç hacme sahip bir sınıfa beslenen havanın akış hızındaki değişimin sınıf içerisindekilerin ürettiği CO_2'i dışarı atmadaki etkisi görülmektedir. Sınıftaki başlangıç CO_2 konsantrasyonu 370 ppmv ve her bir kişinin CO_2 üretme hızı 218 cm^3/dk [27] olarak alındığında aşağıdaki eşitlik (Eşitlik 1) yardımıyla içerideki CO2 konsantrasyonu değişimi hesaplanmıştır.

$$C_2 = \frac{1}{Q}\left\{G - (G - QC_1)\exp\left[-\frac{Q}{V}\Delta t\right]\right\} \tag{1}$$



Şekil 6. Kapalı bir ortamda kişilerin ürettiği CO_2 konsantrasyonunun havalandırma hızına bağlı olarak değişimi.

Şekil 6'dan da görülebileceği gibi oda içerisinde havanın çaprazı akış durumunda insanların ürettiği CO_2 konsantrasyonunun sınır değeri aşmaması için içeri beslenen havanın akış hızının en az 14 m^3/dk olması gerekmektedir. İç ortamda yaşayan insanların konforunu etkileme açısından bu oldukça yüksek bir hava akış hızıdır. Bu nedenle insanlar kapı ve pencere açmamakta ve iç ortamdaki kirletici konsantrasyonu normal değerin birkaç katı olabilmektedir.

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Kapalı bir ortamın atmosferindeki kirleticileri ortam dışına atmak için havalandırma en fazla uygulanan yöntem havalandırmadır. Havalandırmanın doğal yolla gerçekleştirilmesi düşünüldüğünde binanın tasarımının buna elverişli olması gerekmektedir. Çünkü doğal

havalandırmada dışarıdan içeri hava girişinde içerisiyle dışarısı arasındaki basınç farkı rol oynamaktadır. İçerisi ile dışarısı arasında basınç farkı olsa bile dışarıdaki yüksek basınca sahip havanın içeriye etkin bir biçimde girebilmesi, içeride bir dirençle karşılaşmadan hareket edebilmesi ve yine bir dirençle karşılaşmadan dışarı çıkabilmesi için binanın tasarımının iyi yapılmış olması gerekmektedir. Bu tasarımın birinci şartı binanın dışa açılan pencerelerinin yüksek ve alçak basınç yüzeylerinde yer almasıdır.

Yaptığımız çalışmada içerideki kirletici gazın (CO_2) kısa sürede dışarı atılabilmesinde içeri giren hava akış hızının artırılması gerektiği, fakat hava akış hızındaki artış ile CO_2'nin dışarı atılması arasında bir paralellik olmadığı görülmüştür. Hava akış hızındaki %25'lik artış CO_2'nin dışarı atılma süresini %14 artırabilmiştir. Havanın giriş ve çıkış yaptığı pencerelerin pozisyonlarının içerideki CO_2'nin dışarı atılmasında oldukça önemli rol oynadığı görülmüştür. Hava giriş penceresine çıkış penceresi yaklaştıkça kısa devrenin olduğu ve CO_2'nin dışarı atılma süresinin uzadığı görülmüştür. Bu çalışmada giriş-çıkış pozisyonlarının odanın zıt yüzeylerinde yer aldığı durumda içerideki 5000 ppmv'lik CO_2 konsantrasyonunun 500 ppmv değerine inmesi için geçen sürenin çıkışın girişe yakın olması durumuna göre %42 daha kısa olduğu bulunmuştur. Sonuç olarak bizler genellikle kirleticinin sürekli üretildiği kapalı mekanları kullanmaktayız. Bu nedenle havalandırma sistemi tasarlarken ortamda kirletici üretiminin sürekli olduğunu, hava akış hızını ve pencerelerin giriş ve çıkış pozisyonlarını göz önüne almamız gerekmektedir.

KAYNAKÇA

[1] Hinwood, A., Farrar, D., Berko, H., Runnion, T., Galbally, I., Weeks, I., Gillet, R., Powell, J., Glass, D., Denison, L. BTEX personal exposure monitoring in four Australian cities, The University of Western Australia, Technical Report, No. 6, 2003.

[2] EPA, 2023 https://www.epa.gov/indoor-air-quality-iaq/introduction-indoor-air-quality causes Güncelleme tarihi,6 Mayıs 2023.

[3] Jones, J., West, A.W. Natural ventilation and collaborative design, ASHRAE J, 43(11): 46, 2001.

[4] Sacht, H., Lukiantchuki, M.A. Windows Size and the Performance of Natural Ventilation, Proc. Eng.,196: 972-979, 2017.

[5] Schulze, T., Gürlich, D., Eicker U. Performance assessment of controlled natural ventilation for air quality control and passive cooling in existing and new office type buildings, Energy &Build., 172: 265-278, 2018.

[6] Cuce, E., Sher, F., Sadiq, H., Mert Cuce, P., Guclu, T., Besir, A.B. Sustainable ventilation strategies in buildings: CFD research, Sust. Energy Technol. Assess., 36: 100540, 2019.

[7] Prabhakar, M., Saffari, M., de Gracia, A., Cabeza, L.F. Improving the energy efficiency of passive PCM system using controlled natural ventilation, Energy & Build., 228: 110483, 2020.

[8] Sakiyama, N.R.M., Carlo,J.C., Frick, J., Garrecht, H. Perspectives of naturally ventilated buildings: A review, Renew. Sustain. Energy Rev., 130: 109933, 2020

[9] Zhang, H., Yang, D., Tam, V.W.Y., Tao, Y., Zhang, G., Setunge S., Shi, L. A critical review of combined natural ventilation techniques in sustainable buildings, Renew. Sustain. Energy Rev., 141: 110795, 2021.

[10] Wen, Y., Lau, S.-K., Leng, J., Zhou, K., Cao, S.-J. Passive ventilation for sustainable underground environments from traditional underground buildings and modern multiscale spaces, Tunn. Underg. Space Technol. Incorp. Trench. Technol. Res., 134: 105002, 2023.

[11] Grygierek, K., Nateghi, S., Ferdyn-Grygierek J., Kaczmarczyk J. Controlling and limiting infection risk, thermal discomfort, and low indoor air quality in a classroom through natural ventilation controlled by smart Windows, Energies, 16(2): 592, 2023.

[12] Andersen, R.; Fabi, V.; Toftum, J.; Corgnati, S.P.; Olesen, B.W. Window Opening Behaviour Modelled from Measurements in Danish Dwellings, Build. Environ. 2013, 69:101–113.

[13] Rodrigues, A.M.; Santos, M.; Gomes, M.G.; Duarte, R. Impact of Natural Ventilation on the Thermal and Energy Performance of Buildings in a Mediterranean Climate, Buildings 2019, 9:123.

[14] Abdullah, H.K., Alibaba, H.Z. A Performance-Based Window Design and Evaluation Model for Naturally Ventilated Offices, Buildings, 2022,12: 1141.

[15] Sublett, J.L. Effectiveness of air filters and air cleaners in allergic respiratory diseases: A review of the recent literature, Curr Allergy Asthma Rep. 11:395–402, 2011.

[16] van der Heide, S., Kauffman, H.F., Dubois, A.E., de Monchy, J.G. Allergen reduction measures in houses of allergic asthmatic patients: Effects of air-cleaners and allergen-impermeable mattress covers, Eur Respir J., 10:1217–23, 1997.

[17] Shairat, M., Yongli, W., Timothy M. D. Indoor air purification of volatile organic compounds (VOCs) using activated carbon, zeolite, and organosilica sorbents, Ind. Eng. Chem. Res., 61(20): 6791-6801, 2022.

[18] Stabile, L., Dell'Isola, M., Russi, A., Masimo, A., Buonanno, G. The effect of natural ventilation strategy on air quality in schools, Sci Total Environ., 595:894-902, 2017.

[19] Lei, Z., Liu, C., Wang, L., Li,N. Effect of natural ventilation on indoor air quality and thermal comfort in dormitory during winter, Build. Environ.,125: 240-247, 2017.

[20] Liu, J., Dai, X., Li, X., Jia, S., Pei, J., Sun,Y., Lai, D., Shen, X., Sun, H., Yin, H., Huang, K., Tan, H., Gao, Y., Jian,Y. Indoor air quality and occupants' ventilation habits in China: Seasonal measurement and long-term monitoring, Build. Environ., 142:119-129, 2018.

[21] Heracleous, C., Michael, A. Experimental assessment of the impact of natural ventilation on indoor air quality and thermal comfort conditions of educational buildings in the Eastern Mediterranean region during the heating period, J Build Eng., 26:100917, 2019.

[22] Chitaru1, G.M., Istrate1, A., Catalina, T. Numerical analysis of the impact of natural ventilation on the Indoor Air Quality and Thermal Comfort in a classroom, E3S Web Conf., 111: 01023, 2019.

[23] Singh, P., Arora, R., Goyal, R. Classroom ventilation and its impact on concentration and performance of students: Evidences from air-conditioned and naturally ventilated schools of Delhi. Indoor Environ Qual., 125-137, 2020.

[24] Bayoumi, M. Improving Indoor Air Quality in Classrooms via Wind-Induced Natural Ventilation, Model. Sim. Eng., 6668031, 2021.

[25] del Ama Gonzalo, F., Griffin, M, Laskosky, J., Yost, P., González-Lezcano, R.A. Assessment of indoor air quality in residential buildings of New England through actual data, Sustainability, 14:739, 2022.

[26] Abdul Rahim, N.A., Mohamed Noor, N., Yusuf, S.Y., Elbayoumi, M. Investigation of Indoor Air Quality in Natural Ventilated Classroom in Perlis, IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 1135 012044, 2023.

[27] Qi, M.W., Li, X.F., Weschler, L.B., Sundell, J. CO_2 generation rate in Chinese people. Indoor Air, 24:559-566, 2014.

DEREBOYU KÖYÜ (ERGANİ)'NDE ETNOBOTANİK BİR ÇALIŞMA

Hasan AKAN
Harran Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Şanlıurfa
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-3033-4349

ÖZET

Etnobotanik; insanlar ile bitkiler arasındaki ilişkiyi inceleyen bir bilim dalıdır. Bu çalışmada Dereboyu Köyü'nde (Ergani-Diyarbakır) tespit edilen bazı bitkilerin etnobotanik özellikleri ve yerel isimleri araştırılmıştır. Çalışma sonucunda 35 taksonun yöresel adları, tıbbi ve gıda maddesi olarak kullanımları ile diğer etnobotanik özelliklerine yer verilmiştir. Bitkilerin kullanılan kısımları ve kullanım amaçları da belirtilmiştir.
Anahtar Kelimeler: Dereboyu Köyü, Ergani, Etnobotanik, yerel adlar

AN ETHNOBOTANICAL STUDY IN DEREBOYU VILLAGE (ERGANİ)

ABSTRACT

Ethnobotany; It is a branch of science that studies the relationship between humans and plants. In this study, the ethnobotanical characteristics and local names of some plants found in Dereboyu Village (Ergani-Diyarbakır) were investigated. As a result of the study, local names of 35 taxa, their use as medicinal and foodstuffs, and other ethnobotanical features were included. The parts of the plants used and their intended use are also indicated.
Keywords: Dereboyu village, Ergani, Ethnobotany, Local names

1. GİRİŞ

Etnobotanik, bitkilerle insanlar arasındaki ilişkileri inceleyen disiplinler arası bir alandır. İlk kez 1895 yılında *Prof. J.W.Harshberger* tarafından kullanılmış olan Etnobotanik teriminin "bitkilerin insanlarla çalışılması veya bitkilerin yerel halk tarafından kullanımı" olarak tanımlanmıştır. Yani kısaca insan-bitki ilişkisi diye de adlandırılabilir. Etnobtanik çalışmaların amacı gıdadan halk tıbbına, yem ve boya bitkilerinden oyuncaklara kadar halkın botanik mirasının tespit edilmesi hedeflenmektedir (Anonim, 1895).

Etnobotanik terimi "halk botanği, halk hekimliği, halk sağaltıcılığı" gibi terimlerle Türkçe'ye çevrilmiştir. Günümüzde "Etnobiyolog" sözcüğü de kullanılmaktadır. Halk hekimliğine ise daha çok "etnotıp, halk tıbbı" gibi isimler verilmektedir. En çok araştırılan alan ise şüphesiz ki halk tıbbıdır. Türkiye'nin de hemen her bölgesinde özellikle bitkilerden tıbbi bitkilerle ilgili bilgiler kuşaktan kuşağa aktarılarak gelmiştir (Yıldırımlı, 2004). Tıbbi bitkilerden yararlanarak hastalıkları tedavi etme alışkanlıkları günümüzde "alternatif tıp", "geleneksel tıp" ya da "tamamlayıcı tıp" adı altında giderek artmaktadır (Ersöz, 2012, Kırıcı, 2015).

Türkiye florasına baktığımız zaman 174 familya 1251 tür ve 12.000'den fazla tür ile oldukça zengin bir bitki dünyasına sahip olduğunu görüyoruz (Davis, 1965-1985). Bunlardan yalnızca 234'ü kültür bitkisi, diğerleri ise ülkemizde doğal yayılış gösteren bitkilerdir. Endemizm bakımından da oldukça zengin bir ülke olan Türkiye'de 4000 civarında endemik bitki varken, tüm Avrupa'da ise 2750 kadardır. Ayrıca yurdumuz endemizm açısından Orta Doğu'nun da en zengin florasına sahip olmakla birlikte çok sayıda türün de gen merkezi konumundadır. Tarımsal biyoçeşitlilik, yani geleneksel tahıllar, sebze-meyve çeşitleri de hızla kaybolmaktadır. Etnobotanikçilerin yeni hedeflerinden biri bu çeşitliliğin de kaydedilmesi ve sürdürülmesinin önemini vurgulamaktır (Ertuğ, 2014).

Ülkemizde, tıbbi olarak kullanılan bitki sayısı tam olarak bilinmemekle beraber 500 civarı olduğu düşünülüyor ve bunlardan 200 tıbbi bitkinin de ihraç potansiyelinin olduğu belirtilmektedir. Tıbbi bitki terimi ise hastalık tedavisi yada hastalıklardan korunmak amacıyla kullanılan bitkileri yada bitkisel ürünleri kapsar. Dünya Sağlık Örgütü (WHO), 1980 yılında tıbbi bitkileri bir veya daha fazla organıyla tedavi edici veya hastalıkları önleyici etkisi olabilen veya herhangi bir kimyasal farmasötik sentezin öncüsü olabilen bitki çeşidi olarak tanımlanmıştır (Yıldırımlı, 2004)

Bitkilerle tedavi yöntemi insanlık tarihi kadar eskidir ve tarih boyunca nesilden nesile aktarılan deneyim ve tedavi yöntemleri bu alandaki birikimleri oluşturmaktadır (Öztürk ve Özçelik, 1991).

Zengin florastik yapısı olan Türkiye'nin etnobotanik çalışmalar için oldukça zengin bir araştırma ortamına sahiptir. Türkiye, zengin bitki kültürüne rağmen etnobotanik araştırmalar yönünden henüz yolun başındadır. Etnobotanik çalışmalarla halkımızla bitkiler arasındaki ilişkiyi gelecekteki kuşaklara aktarması açısından önem taşımaktadır. Geleneksel kültür haline gelmiş olan etnobotanik bilgiler veya Anadolu bitki bilgeliğinin kaybolmaması için etnobotanik araştırmalara ihtiyaç vardır. Özellikle geleneksel halk ilacı üzerinden yapılacak bilimsel araştırmalar ile yeni ilaçların keşfedilmesi artacaktır. ''Yeşil dalga , yeşil ilaç'' adıyla anılan tıbbi bitkiler başta Avrupa ve Amerika olmak üzere tüm dünyada yaygınolarak kullanılmaktadır (Saya vd., 2001).

Dünya'da 800.000, Türkiye'de ise 9000 civarında bitki türü bulunmaktadır. Gıda elde etmek için kullanılan türlerin sayısı 3000 civarındadır. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) bitkisel drogların sayısını 1900 olarak vermiştir. Tedavi amacıyla kullanılan yaklaşık 20.000 bitkinin 600 kadarı Türkiye'de yetişmektedir (Öztürk ve Özçelik, 1991).

Türk toplumunda çoğunluğun kısal bölgelerde yaşamasından dolayı halk, yabani bitkilerle yakından ilgilenmektedir. Halk yabani bitkilerin bir bölümünden gıda, baharat, boyar madde, veya hastalıkların tedavisinde yararlanmaktadır. Tıbbi bitkilerin amaca uygun, etkili ve yeteri kadar kullanılabilmesi için kimyasal içeriğinin ve etken maddelerinin miktarları, özellikleri ve etki mekanizmalarının tespit edilmesi gerekmektedir (Baytop, 1984).

Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin tıbbi folkloru özellikle bu bölgedeki kimi yerleşim yerlerinin dağınık ve korunmuş olması nedeniyle önem taşımaktadır. Bu bölgede pek çok bitki tedavi edici özelliğiyle bilinmektedir. Gerek sanayinin, gerekse ulaşım olanaklarının gecikmesi nedeniyle, bu bölgede yüzlerce yıldan beri sürdürülen geleneklerin çoğu değişmeden günümüze

dek gelebilmiştir. Bu gelenekler içinde yer alan ve tedavi edici özellikleri bilinen bitkiler, kırsal kesimde olduğu kadar, kent yaşamı içinde değerini almıştır (Saya vd., 2001).

Ülkemizde özellikle son yıllarda yapılan etnobatanik çalışmalarla kullanılan bitkilerin ve kullanım amaçlarının belirlenmesine çalışılmaktadır.

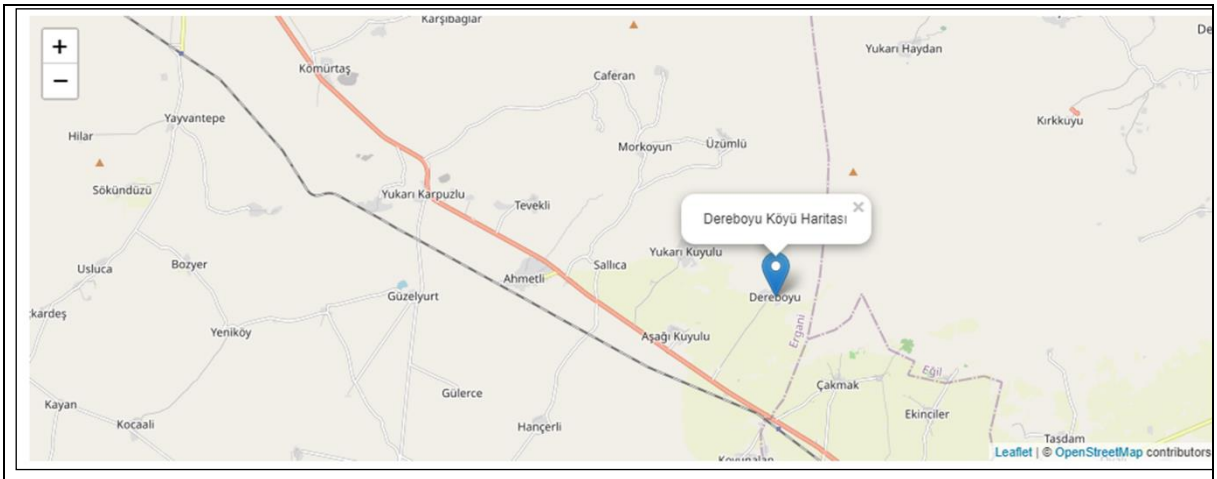
Bu çalışmanın amacı da Ergani (Diyarbakır) ilçesinde bazı bitkilerin yöresel adlarını ve kullanım alanlarını belirlemektir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma alanı

Köyün ne zaman kurulduğu tam olarak bilinmemekle beraber M.Ö.3000 yıllarında Hurriler'den başlayarak Osmanlılar'a kadar uzanan yoğun bir tarihi geçmişi vardır. Köydeki mezarlıkların çok eskiye dayanmış olması ve mezarlar üzerindeki kılıç kalkan resimlerinden anlaşıldığı kadarıyla da köyün çok eski zamanlarda kurulduğu anlaşılmaktadır. Köyün tarihi olarak bilinen kayalardan oyulmuş (tek) diye adlandırılan mağaralar ve çevre halkı tarafından romatizmaya ve çocuğu olmayanlara şifa dağıttığı sanılan şehdel ve tırba heve cuma günleri ziyaretçi akınına uğramaktadır. 2007 yılında örnek köy seçilmiştir.

Çalışma alanı olan Dereboyu Diyarbakır ilinin Ergani ilçesine bağlı bir mahalledir. Eski ismi Haltujkan veya Xeltuşka'dır. Diyarbakır iline 40 km, Ergani ilçesine 18 km uzaklıktadır. Deşta hana Gevran'da yer almaktadır. Doğusunda Cımıkan, Batısında Termıla Jorin, Kuzeybatısında Divana, Kuzeyinde Heyda, Kuzeydoğusunda ise Çelbira bulunmaktadır. Güneyinde ise Kaniyamâra, Meyadun ve kerecan, Güneybatısında da Termıla Jerin Köyleri bulunmaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Çalışma alanı haritası

Köyün Kültürü

Köyün tamamı Müslüman ve Şafii mezhebine bağlıdır. Kadınlar genelde ev işleri ve tarlada çalışmaktadırlar. Genç kızlar yün eğirir ve palas denilen yöreye has kilimleri dokur, gençler ise boş zamanlarında ser sergo'de toplanıp sohbet etmektedirler. Son yıllarda özellikle gençler batı

şehirlerine giderek çalışmakta ve köyden göç etmektedirler. Yöresel yemekler melhute, tırşık, gırık, sirmastık, raherık, hevnisık, nane torake, kulor ve tomas'dır.

İklimi

Köyün iklimi, karasal iklimi etki alanı içerisindedir. Yazlar oldukça sıcak ve kurak geçmekle beraber kış mevsimi ise pek soğuk geçmemektedir. Karlı gün sayısı oldukça sınırlıdır. Yağışların büyük bölümü kış ve ilkbahar mevsimlerinde düşmektedir

Bitki Örtüsü

Köyün etrafında 30-40 yıl önce meşe ormanları yer alırken köylülerin bilinçsizce tahrip etmeleri sonunda günümüzde bu ormanlardan eser kalmamıştır. Bu ormanların bir kısmı Cımıkân denilen bölgede yayılış göstermektedir. Köy, bozkır bitki örtüsünün tipik özelliğini taşımaktadır.

Nüfus ve Ekonomi: Köyün nüfusu 2000 civarındadır. Köyün ekonomisi tarım ve hayvancılığa dayalıdır.

Bitkilerin toplanması ve teşhisi

Bu çalışmada Dereboyu Köyü ve Ergani (Diyarbakır) ilçesi yöresi florasına ait bazı bitki örnekleri ele alınmıştır. Bölgeden toplanan bu bitki örnekleri kurutulup herbaryum örneği haline getirilmiş ve örneklerin teşhisi ''Flora of Turkey'' (Davis, 1965-1985) adlı eserden yararlanılarak yapılmıştır. Toplama sırasında yöre halkıyla ve aktarlarla yapılan söyleşiler sonucu elde edilen bilgiler değerlendirilmiştir.

Bulgular bölümünde önce bitkilerin Latince isimleri verilmiş, bunu sırasıyla, mahalli adı izlemektedir. Daha sonra bitkinin kullanılan kısımları, çeşitli kullanım alanları belirtilmiştir.

3. BULGULAR

Yörede kullanılan bitkilerin yöresel ve bilimsel isimleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Bitkilerin yöresel ve bilimsel isimleri ile kullanım amaçları

Familya	Bilimsel adı	Türkçe ve Yöresel adı	Kullanımı
Amaryllidaceae	*Allium kharputense* Freyn & Sint.	Harput soğanı, Luz, soryaz	Topraküstü kısımları pilava katılır
Amaryllidaceae	*Allium cepa* L.	Soğan, pivaz	Soğanın suyu çocuklarda kulak ağrıları için kullanılır
Anacardiaceae	*Rhus coriaria* L.	Sumak, somak	Ağız içi ve boğaz yaralarını iyileştirmek için gargara yapılarak kullanılır
Apiaceae	*Coriandrum sativum* L.	Kişniş, Kızın, kezbere, kinzi	Baharat olarak kullanılır ve karın ağrıları için kullanılır
Asteraceae	*Gundelia tournefortii* L.	Kenger, kereng	Diş etlerini kuvvetlendirici, iştah açıcı olarak kullanılır
Asteraceae	*Helianthus annuus* L.	Ay çiçeği, Berbero,	Meyveleri taze ve kuru halde yenilmektedir.
Asteraceae	*Tragopogon longirostris* Sch.Bip.	Yemlik, Şeng, Siping	Toprak üstü kısımları çiğ olarak yenilir

Asteraceae	*Xeranthemum annuum* L.	Dağ karanfili, kağıt çiçeği	Gövdesi süpürge olarak kullanılır.
Boraginaceae	*Anchusa azurea* var. *azurea* Mill.	Sığırdili, Gruz	Yaprakları ezilerek yılan sokmasına karşı panzehir olarak kullanılır
Boraginaceae	*Onosma albo-roseum* Fisch. & C.A. Mey.	Emzikotu, Mıjmıjok	Çiçeğin dip kısmındaki şekerimsi kısımları emilir
Brassicaceae	*Lepidium sativum* subsp. *sativum* L.	Tere otu, Dejnıg, tuzik	Taze sürgünleri çiğ halde sebze olarak tüketilir
Brassicaceae	*Sinapis alba* subsp. *alba* L.	Hardal, Herdal, Şelmok,	Yaprakları sarma yapımında kullanılır.
Convulvulaceae	*Convolvulus arvensis* L.	Bağ sarmısağı, lavlavk	Hayvan yemi
Cucurbitaceae	*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai	Karpuz, Zebeş	Çekirdeği ile birlikte yenilir ve mideyi rahatlamak amacıyla yenilir
Cucurbitaceae	*Cucumis melo* L.	Kavun, Peteğ, petiğ	Meyve çekirdekleri kurutulup tuzlandıktan sonra pazarda satılır
Cucurbitaceae	*Cucurbita pepo* L.	Kabak, Kundır	Dolma yapımında kullanılır
Fabaceae	*Cicer arietinum* L.	Nohut, Nok	Gıda olarak kullanılır
Fabaceae	*Lens culinaris* subsp. *culinaris* Medik.	Mercimek, Nisk	Gıda olarak kullanılır
Fagaceae	*Quercus ilex* L.	Pırnal Meşesi, Palamut ağacı, Beri, Beru, mazi	Yakacak olarak kullanılır
Fagaceae	*Quercus brantii* Lindl.	Meşe sakızı, Beru, mazi	Kış aylarında sobada közlenir. Yakacak olarak kullanılır.
Juglandaceae	*Juglans regia* L.	Ceviz, Guz, Gozey	Hem gıda olarak kullanılır, hem de yeşil yaprakları saç boyamada kullanılır
Lamiaceae	*Mentha x piperita* L.	Nane	Salatalara ve ayran çorbasına katılır
Lamiaceae	*Thymbra spicata* L. subsp. *spicata*	Kara Kekik, Zehter	Baharat olarak kullanıldığı gibi çayı da içilmektedir
Lamiaceae	*Mentha pulegium* L.	Yarpuz, Pung, puney	Hem salatalara katılır hem de öideyi rahatlamak için çayı içilir
Malvaceae	*Alcea striata* subsp. *striata* (DC.) Alef.	Hatmi, Hiro	Çiçekleri öksürüğe karşı ve balgam söktürmede kullanılır.
Malvaceae	*Malva neglecta* Wallr.	Ebegümeci, Tolık,	Yaprakları sebze olarak kullanılır
Moraceae	*Ficus carica* L. subsp. *carica*	İncir, hecir	Hem gıda olarak kullanılır, hem de sütü haricen siğillere karşı kullanılır
Moraceae	*Morus nigra* L.	Dut, Tu	Taze olarak kullanılır veya dut pekmezi yapılır

Poaceae	*Panicum miliaceum* L.	Darı, Garis	Kuşyemi olarak kullanılır ve Tohumları pişirilerek yaralara uygulanır
Poaceae	*Hordeum vulgare* L.	Arpa, Ceh	Hayvan yemi olarak kullanılır
Polygonaceae	*Rumex acetosella* L.	Kuzukulağı, Tırşo, Tırşık	Ekşi tadından dolayı salatalara katılır
Rosaceae	*Amygdalus communis* L.	Badem, behiv	Tohumları şeker hastalığı tedavisinde ve böbrek rahatsızlığında kullanılır.
Rosaceae	*Crataegus monogyna* Jacq. subsp. *monogyna*	Alıç, Guvij, sez	Meyvesi hem taze yenilir hem de kurutulup kompostosu yapılır
Rosaceae	*Pyrus communis* L. subsp. *communis*	Armut, Hışkoke	Meyveler çiğ olarak yenilir
Rosaceae	*Rubus caesius* L.	Böğürtlen, dendureşk, tu reş, Dırık	Meyvesi çiğ olarak yenilir ev ayrıca Kurutulan meyveler soğuk algınlığı için kullanılır
Vitaceae	*Vitis vinifera* L.	Üzüm, Tri	Yaprakların salamurası yapılır,taze iken de sarma yapımında kullanılır

4. SONUÇ VE TARTIŞMA

Araştırma alanındaki 35 bitkinin mahalli isimleri ve kullanım alanları tespit edilmiştir. Yörede tespit edilen bu bitkilerin yörede insanlar tarafından yaygın şeklinde kullanıldığı gözlemlenmiştir. 18 farklı familyaya ait 35 taksonun kullanımları belirlenmiştir. Takson içeren en önemli familyalar sırasıyla, Asteraceae (4), Rosaceae (4) ve Cucurbitaceae (3)'tür. Yakacak olarak kullanılan önemli ağaç türleri *Quercus brantii* ve *Q. ilex'*tir. Bitkilerin büyük bir kısmı gıda olarak kullanılırken, bazıları ise şifa amaçlı kullanılmaktadır.

TEŞEKKÜR
Bilgilerini bizimle paylaşan ve bizleri misafir eden yöre insanlarına teşekkür ederiz.

KAYNAKÇA

Anonim (1895). Some new ideas. The plants cultivated by aboriginal people and how used in primitive commerce. The Daily Evening Telegraph, Philadelphia. 1895, 64- 134.

Baytop, T.(1984). *Türkiye'de Bitkiler ile tedavi , İstanbul Üniversitesi* Eczacılık Fak.Yay.,İstanbul.

Davis, P.H.(1965-1985).Flora of Turkey and East Aegean Islands, vol. 1-9, Edinburg.

Düşen, O., Sümbül , H.(1999). Antalya ve çevresinde Yayılış Gösteren Bazı Bitkilerin Etnobotanik Özellikleri, Tabiat ve İnsan Dergisi, 4, 9-17.

Elçi , B., Erik, S.(2006). Güdül (Ankara) ve Çevresinin Etnobotanik Özellikleri , Hacettepe

Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Dergisi,26,2, 57-64,

Ertuğ, F.(29-31 Mayıs 2002).Bodrum Yöresinde Halk Tıbbında Yararlanılan Bitkiler , 14.Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısında sunulmuş bildiri, Eskişehir.

Ersöz T (2012). Bitkisel ilaçlar ve gıda takviyeleri ile ilgili genel yaklaşım ve sorunlar. Meslek İçi Sürekli Eğitim Dergisi Türk Eczacıları Birliği Yayını, 27-28.

Kahraman, A., Tatlı, A.(2004). Umurbaba Dağı (Uşak-Eşme) ve Çevresindeki Bazı Bitkilerin Mahalli Adları ve Kullanım Adları, Ot Sistematik Botanik Dergisi, 11,2, 147-154.

Keskin, M., Alpınar, K.(2002).Kışlak (Yayladağı, Hatay) Hakkında Etnobotanik Bir Araştırma, Ot Sistematik Botanik Dergisi, 9, 91.

Kırıcı S (2015). Türkiye'de tıbbi ve aromatik bitkilerin genel durumu. Türktob, Türkiye Tohumcular Birliği Dergisi, 15, 4-11.

Öztürk, M., Özçelik H.(1991). Doğu Anadolu'nun Faydalı Bitkileri, Siirt İlim Vakfı Yay.

Öztürk, M., Dinç, M.(2005). Nizip(Aksaray) Bölgesinin Etnobotanik Özellikleri, Ot Sistematik Botanik Dergisi, 12,1 ,93-102.

Saya. Ö., Ertekin, A. S., Özen, H.Ç., Hoşgören, H., Toker, Z.(2001).GAP Yöresindeki Endemik ve Tıbbi Bitkiler, Türkiye Çevre Vakfı Yay., Ankara.

Sayar, A., Güvensen, A., Özdemir ve F., Öztürk, M.(1995).Muğla (Türkiye) İlindeki Bazı Türlerin Etnobotanik Özellikleri,Ot Sistematik Botanik Dergisi,2, 1, 151-160.

Yıldırımlı, Ş.(2004). Etnobotanik ve Türk Etnobotaniği, Kebikeç, 17, 175-193.

KAYA YARPUZU (MICROMERIA CONGESTA BOISS. & HAUSSKN. EX BOISS.) BİTKİSİNDEN AĞRI KESİCİ KREMİN ELDE EDİLMESİ

Hasan AKAN*[1] , Mehmet Maruf BALOS[2],

[1]Harran Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Şanlıurfa
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-3033-4349

[2]Karaköprü İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü, Fatma Zehra Kız Anadolu İmam Hatip Lisesi,Şanlıurfa
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-9590-5237

ÖZET

İnsanlar tarih boyunca tıbbi ilaçların yanı sıra alternatif yöntemlere yönelmişlerdir. Alternatif yöntemlerin başında bitkisel yöntemler gelmektedir. Bitkisel ürünlerin kullanımı tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de her geçen gün artmaktadır. Ağrı, dünyada ve ülkemizde sık görülen bir sağlık problemidir. Kremler, cildin dengesini korumak ve dış etkilerin hasarını önlemek için kullanılan cilt bakım ürünleri olmalarının yanında ağrılarda ve romatizmalarda istifade edilmektedir. *Micromeria congesta* türü kalp ve akciğer rahatsızlıkları, baş ağrısı, yaralar, öksürük, deri enfeksiyonları ve soğuk algınlığına karşı kullanılmaktadır. Şanlıurfa'da folklorik kullanımı hazımsızlığa karşı çay olarak kullanma, banyo suyuna katma suretiyle romatizmal ağrıları dindirme, kınaya katarak baş ağrısına karşı kullanılmaktadır. Yörede "Kaya yarpuzu" veya "Punga tehta" olarak adlandırılmıştır. Bu çalışmada Şanlıurfa ve çevresinde folklorik kullanımı olan *Micromeria congesta* bitkisinden ağrı kesici krem üretilmesi amaçlanmıştır.

Anahtar kelimeler: *Micromeria congesta*, Kaya Yarpuzu, Krem, Etnobotanik

OBTAINING PAIN RELIEF CREAM FROM MICROMERIA CONGESTA BOISS. & HAUSSKN. EX BOISS. PLANT

ABSTRACT

Throughout history, people have turned to alternative methods as well as medical drugs. Herbal methods are the leading alternative methods. The use of herbal products is increasing day by day in Turkey as well as all over the world. Pain is a common health problem in the world and in our country. Creams are used in pain and rheumatism, as well as being skin care products used to maintain the balance of the skin and prevent damage from external effects. *Micromeria congesta* is used against heart and lung ailments, headaches, wounds, cough, skin infections and colds. In Şanlıurfa, its folkloric use is used as a tea against indigestion, to relieve rheumatic pains by adding it to bath water, and against headaches by adding henna. In the region it is called "Kaya Yarpuzu" or "Punga tehta". In this study, it was aimed to produce pain relief cream from *Micromeria congesta plant*, which is used in folklore in and around Şanlıurfa.

Keywords: Micromeria congesta, Rock Melon, Cream, Ethnobotany

GİRİŞ

Ağrı, bireyin günlük yaşamı, sosyal ve psikolojik durumu etkileyen yaşam kalitesini düşüren bir sorundur. Bireylerin yaşadığı ağrı, uyku düzeninden, aile iş veriminden öz güven kaybı ile umutsuzluğa kadar birçok olumsuz duruma sebep olmaktadır. İnsanlar tıbbi ilaçların yanı sıra alternatif yöntemlere yönelmektedirler. Alternatif yöntemlerin başında bitkisel kullanımlar gelmektedir. Bitkisel ürünlerin kullanımı tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de her geçen gün artmaktadır. Ağrı, dünyada ve ülkemizde sık görülen bir sağlık problemidir. Kremler, cildin dengesini korumak ve dış etkilerin hasarını önlemek için kullanılan cilt bakım ürünleri olmalarının yanında ağrılarda ve romatizmalarda istifade edilmektedir (Çilingir ve Bulut, 2017).

Micromeria cinsi Türkiye'de 14 tür ve 22 takson ve bunların 12'si endemiktir. Genellikle birçok *Micromeria* türü kalp ve akciğer rahatsızlıkları, baş ağrısı, yaralar, öksürük, pulmoner rahatsızlıklar ve deri enfeksiyonları, soğuk algınlığına karşı kullanılmaktadır. Bazı *Micromeria* türlerinin yaprakları Türkiye'de baharat olarak da kullanılmaktadır. *M. congesta* Doğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesinde kayalık alanlarda doğal olarak yetişir (Arabacı ve ark., 2010).

Şanlıurfa'da Folklorik kullanımı hazımsızlığa karşı çay olarak kullanma, banyo suyuna katma suretiyle romatizmal ağrıları dindirme, kınaya katarak baş ağrısına karşı kullanılmaktadır. "Kaya yarpuzu" veya "Punga tehta" olarak adlandırılmıştır. Bu bitkinin antimikrobiyal aktivitesi ve kimyasal bileşimi araştırılmasına rağmen uçucu yağından krem yapımına rastlanmamıştır. Bu çalışmada Şanlıurfa ve çevresinde folklorik kullanımı olan Micromeria congesta Boiss. & Hausskn. ex Boiss. bitkisinden ağrı kesici krem üretmek amaçlanmıştır.

M. congesta Doğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesinde kayalık alanlarda doğal olarak yetişir. Şanlıurfa'da folklorik kullanımı; hazımsızlığa karşı çay olarak kullanma, banyo suyuna katma suretiyle romatizmal ağrıları dindirme, kınaya katarak baş ağrısına karşı kullanılmaktadır. "Kaya yarpuzu" veya "Punga tehta" olarak adlandırılmıştır. Bu bitkinin antimikrobiyal aktivitesi ve kimyasal bileşimi araştırılmasına rağmen uçucu yağından krem yapımına rastlanmamıştır.

Bu çalışmada Şanlıurfa ve çevresinde folklorik kullanımı olan *Micromeria congesta* Boiss. & Hausskn. ex Boiss. bitkisinden ağrı kesici krem üretimi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Bitki materyali olarak *Micromeria congesta* (Kaya yarpuzu) kullanıldı. Bölgeden toplanan bu bitki örnekleri kurutulup herbaryum örneği haline getirilmiş ve örneklerin teşhisi ‘’Flora of Turkey’’ adlı eserden yararlanılarak yapılmıştır (Davis, 1965-1985). Kaya yarpuzu popülasyonuna zarar vermeyecek şekilde toprak üstü kısımları toplanarak gölgede kurutuldu. Üniversitenin biyokimya laboratuarında su buharı distilasyonu ile uçucu yağ elde edildi. Krem yapımında bu yağ kullanıldı. Diğer malzemeler malzemeler; yarım su bardağı Kaya yarpuzu yağı, 5 yemek kaşığı balmumu, yarım su bardağı gliserin, küçük kâse küçük tencere, el mikseri ve kapaklı kavanoz.

Bitki materyali:

Bitki materyali olarak *Micromeria congesta* (Kaya yarpuzu) kullanıldı (Şekil-1). *Labiatae* (Ballıbabagiller) familyasından olan *Micromeria* cinsi Türkiye'de 14 tür ve 22 takson ve bunların 12'si endemiktir. Genellikle birçok *Micromeria* türü kalp ve akciğer rahatsızlıkları, baş ağrısı, yaralar, öksürük, pulmoner rahatsızlıklar ve deri enfeksiyonları, soğuk algınlığına karşı kullanılmaktadır. Bazı *Micromeria* türlerinin yaprakları Türkiye'de baharat olarak da kullanılmaktadır. *M. congesta* Güneydoğu Anadolu Bölgesinde kayalık alanlarda doğal olarak yetişir (Şekil.2) Şanlıurfa'da folklorik kullanımı; hazımsızlığa karşı çay olarak kullanma, banyo suyuna katma suretiyle romatizmal ağrıları dindirme, kınaya katarak baş ağrısına karşı kullanılmaktadır. "Kaya yarpuzu" veya "Punga tehta" olarak adlandırılmıştır. Bu bitkinin antimikrobiyal aktivitesi ve kimyasal bileşimi araştırılmasına rağmen uçucu yağından krem yapımına rastlanmamıştır.

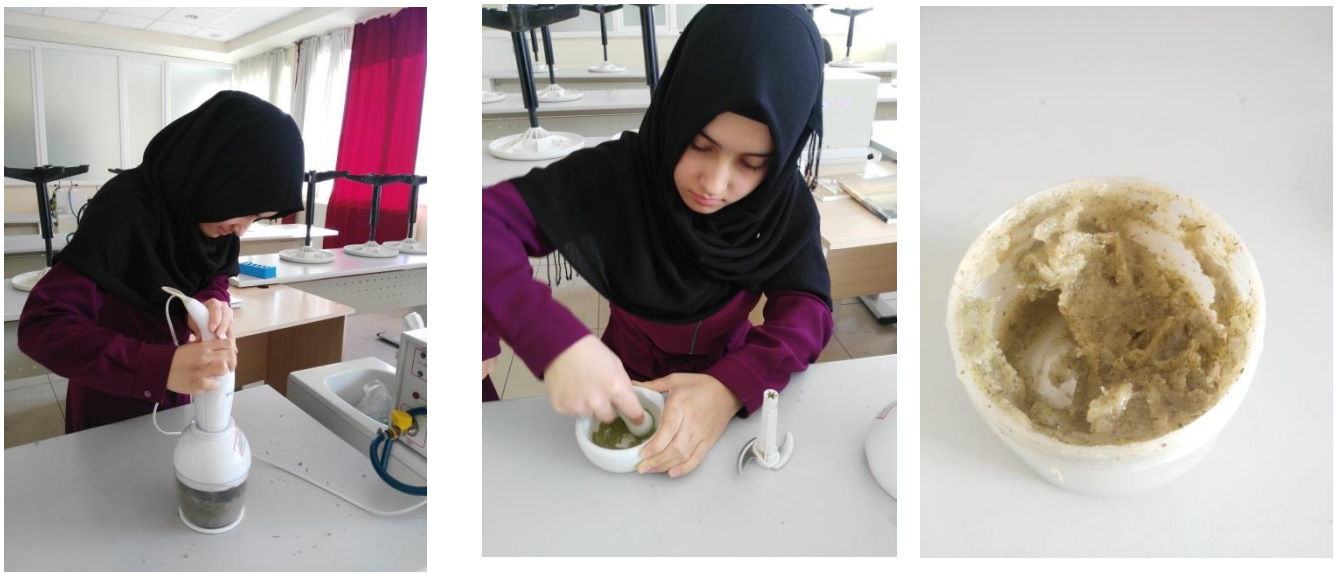
Şekil 1. *Micromeria congesta* bitkisinin doğal ortamındaki görüntüsü

Şekil 2. *Micromeria congesta* bitkisinin Türkiyedeki yayılış alanı haritası

Kremin Elde Edilişi

Kaya yarpuzu popülasyonuna zarar vermeyecek şekilde toprak üstü kısımları toplanarak gölgede kurutuldu. Mikserden geçirildi havanda toz haline getirildi. Üniversitenin biyokimya laboratuarında su buharı distilasyonu ile uçucu yağ elde edildi. Krem yapımında bu yağ kullanıldı. Diğer malzemeler malzemeler; Yarım su bardağı Kaya yarpuzu yağı, 5 yemek kaşığı

balmumu, yarım su bardağı gliserin, küçük kase küçük tencere, el mikseri, kapaklı kavanoz. Su ile yarım doldurduğunuz tencerenin içine küçük bir kap içinde balmumu ve kaya yarpuzu yağı koyarak eritildi. Balmumu, kremin bir arada tutulmasına yardımcı olur. Yarpuz yağı cildi yatıştırır aynı zamanda doğal antimikrobiyal ve antibakteriyel özelliklere sahip olduğu için iyileşme sürecini hızlandırır. Balmumu ve kaya yarpuzu yağı birlikte eridikten sonra, ocaktan alınır. Gliserin eklenerek yavaş yavaş karıştırılır. Hazırlanan krem ağzı kapalı cam bir kavanozun içine konarak buzdolabında saklanmak üzere kaldırılır (Şekil 3).



Şekil 3. Kreminin yapım aşamaları

BULGULAR

M. congesta bitkisinden izole edilen yağın Kimyasal bileşimi yapılan literatür çalışmasına göre 66 bileşenden bazıları şöyledir; pulegone, ρ-menton,α-pinene, isomenthone, limonene, linalol, β-pinene, ρ-cymene, γ-terpinene, α-terpinen, α-terpineol, camphene, β-bourbonene ve borneol en önemli bileşenlerdir.

Yapılan literatür taramasında kaya yarpuzunun antibakteriyel özellik gösterdiği görülmüştür. Herken, N ve arkadaşlarına göre (2012); *Staphylococcus aureus* ATCC 12598, *S. aureus* ATCC 25923, *S. aureus* ATCC 25933, *Escherichia coli* 0157:H7, E. coli ATCC 25922, *Bacillus subtilis* NRRL B-744, *Bacillus cereus* NRRL B-3711, *Enterococcus faecalis* ATCC 19433, *Yersinia enterocolitica* ATCC 1501, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 *Micrococcus luteus* NRLL B-4375 bakterileri üzerinde etkili olduğu bildirilmiştir. Bu da bize yaptığımız kremin antibakteriyel olduğunu bilimsel açıdan destekler nitelikte olduğunu göstermektedir.

Mentolden dolayı antimikrobiyal, koleretik (safra artırıcı) ve karminatif (gaz giderici) etkilidir. Deriye uygulandığında düz kas kasılmasına ve serinlik, ferahlık hissetmeye neden olur. Hafif lokal anestezik etkili, ağrıyı azaltıcıdır. Burundaki reseptörleri uyarır, daha rahat nefes almaya neden olur. Bitkiden yapılan çayları mide rahatsızlıkları, soğuk algınlığı ve gripte kullanılır. Baş ağrısı ve migren ağrılarında kullanımı vardır.

SONUÇ VE TARTIŞMA

Bitkisel ürünlerin kullanımı tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de her geçen gün artmaktadır. Tedavi için kullanılan kimyasal ürünlerin yeterli başarıyı gösterememesi ve çeşitli yan etkilerinin ortaya çıkması bu yönelişin temel nedenidir.

Romatizma ve ağrı tedavisinde medikal tedavi, fizik tedavi yöntemleri, egzersiz vb. yöntemlerin yanı sıra romatizma türüne uygun olarak uygun doz ve sıklıkta bitkisel ürünler de destek tedavi olarak kullanılabilir.

İleride yapılacak çalışmalarda farklı bitki karışımları kullanılarak antibakteriyel özelliğinin yanında antifungal özellikte krem üretilebilir.

KAYNAKÇA

Akan, H., Korkut, M. M., & Balos, M. M. (2008). Arat Dağı ve çevresinde (Birecik, Şanlıurfa) etnobotanik bir araştırma. *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, *20*(1), 67-81.

Arabaci, T., Dirmenci, T., & Celep, F. (2010). Morphological character analysis in Turkish *Micromeria* Benth.(Lamiaceae) species with a numerical taxonomic study. *Turkish Journal of Botany*, *34*(5), 379-389.

Balos, M. M., & H, Akan (2007). Zeytinbahçe-Akarçay (Birecik, Şanlıurfa) arasında kalan bölgenin etnobotanik özellikleri. *Selçuk Üniversitesi Fen Fakültesi Fen Dergisi*, *2*(29), 155-171.

Baytop, T. (1999). Türkiye'de bitkiler ile tedavi, geçmişte ve bugün [Therapy with Medicinal Plants in Turkey, Past and Present] Nobel Tip Kitapevi, İstanbul.

Çilingir, D., & Bulut, E. (2017). Yaşlı Bireylerde Ağrıya Yaklaşım. *Anadolu Hemşirelik ve Sağlık Bilimleri Dergisi*, *20*(2): 144-153.

Davis PH (eds.) (1982). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands,* Volume 7. Edinburgh Univ. Press. U.K.

Güllüce, M., Sökmen, M., Şahin, F., Sökmen, A., Adigüzel, A., & Özer, H. (2004). Biological activities of the essential oil and methanolic extract of Micromeria fruticosa (L) Druce ssp serpyllifolia (Bieb) PH Davis plants from the eastern Anatolia region of Turkey. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, *84*(7), 735-741.

Güneş, ş. (2011). Romatizmal Hastalıkların Tedavisinde Sıklıkla Kullanılan Bitkiler Ve Bitkisel Ürünler (Yayınlanmamış Bitirme Tezi). Erciyes Üniversitesi Eczacılık Fakültesi, Farmakognozi Anabilim Dalı, Kayseri.

Herken, E. N., Celik, A., Aslan, M., & Aydınlık, N. (2012). The constituents of essential oil: antimicrobial and antioxidant activity of Micromeria congesta Boiss. & Hausskn. ex Boiss. from East Anatolia. *Journal of medicinal food*, *15*(9), 835-839.

Kirimer, N., Özek, T., & Baser, K. H. C. (1991). Composition of the Essential Oil of *Micromeria congesta*. *Journal of Essential Oil Research*, *3*(6), 387-393.

Özgökçe, F., & Özçelik, H. (2004). Ethnobotanical aspects of some taxa in East Anatolia, Turkey. *Economic Botany*, *58*(4), 697-704.

TUBIVES Türkiye Bitkileri Veri Servisi Erişim tarihi: 10.01.2018, http://www.tubives.com/index.php?sayfa=1&tax_id=7927.