EJONS

INTERNATIONAL JOURNAL ON MATHEMATICS, ENGINEERING & NATURAL SCIENCES

13th. INTERNATIONAL CONGRESS ON

MATHEMATICS, ENGINEERING, NATURAL AND MEDICAL SCIENCES

October 26-27, 2021
Cappadocia, TURKEY

FULL TEXTS BOOK

Edited by
Dr. Mehriban EMEK
Nurlan AKHMETOV

ISBN: 978-625-7464-40-6

FULL TEXTS BOOK



13th. INTERNATIONAL CONGRESS ON MATHEMATICS, ENGINEERING, NATURAL AND MEDICAL SCIENCES

October 26-27, 2021

Cappadocia, TURKEY

Editors

Dr. Mehriban EMEK

Nurlan AKHMETOV

Ejons International Journal On Mathematics, Engineering & Natural Sciences

international refereed and indexed journal

(ISSN 2602 - 4136)

E posta: ejonsjournal@gmail.com

www.ejons.co.uk

All rights of this book belong to IKSAD Publishing House

Authors are responsible both ethically and jurisdically

Iksad Publications - 2021©

Issued: 15.11.2021

ISBN: 978-625-7464-40-6

CONGRESS ID

TITLE OF CONGRESS

13th. INTERNATIONAL CONGRESS ON MATHEMATICS, ENGINEERING, NATURAL AND MEDICAL SCIENCES

PARTICIPATION

Keynote & Invited

DATE - PLACE

October 26-27, 2021

Cappadocia, Turkey

ORGANIZATION

EJONS INTERNATIONAL JOURNAL ON MATHEMATICS, ENGINEERING & NATURAL SCIENCES

ORGANIZING COMMITTEE MEMBER

Dr. Damezhan Sadykova

Dr. Cyrille Feybesse

Dr. Basim Mohammad Ali Aldahadha

Mohamed El Malki

Elena Maglio

PARTICIPATING COUNTRIES

Turkey, Ethiopia, Morocco, Algeria, Nigeria, India, Vietnam, Philippines, Saudi Arabia, Iran, Romania, Colombia, United Kingdom, Oman, Ukraine, Hungary, Bulgaria

TOTAL ABSTRACTS: 132

The number of abstracts from foreign countries: 69

The number of abstracts from Turkey: 63

COORDINATOR

Nurlan AKHMETOV

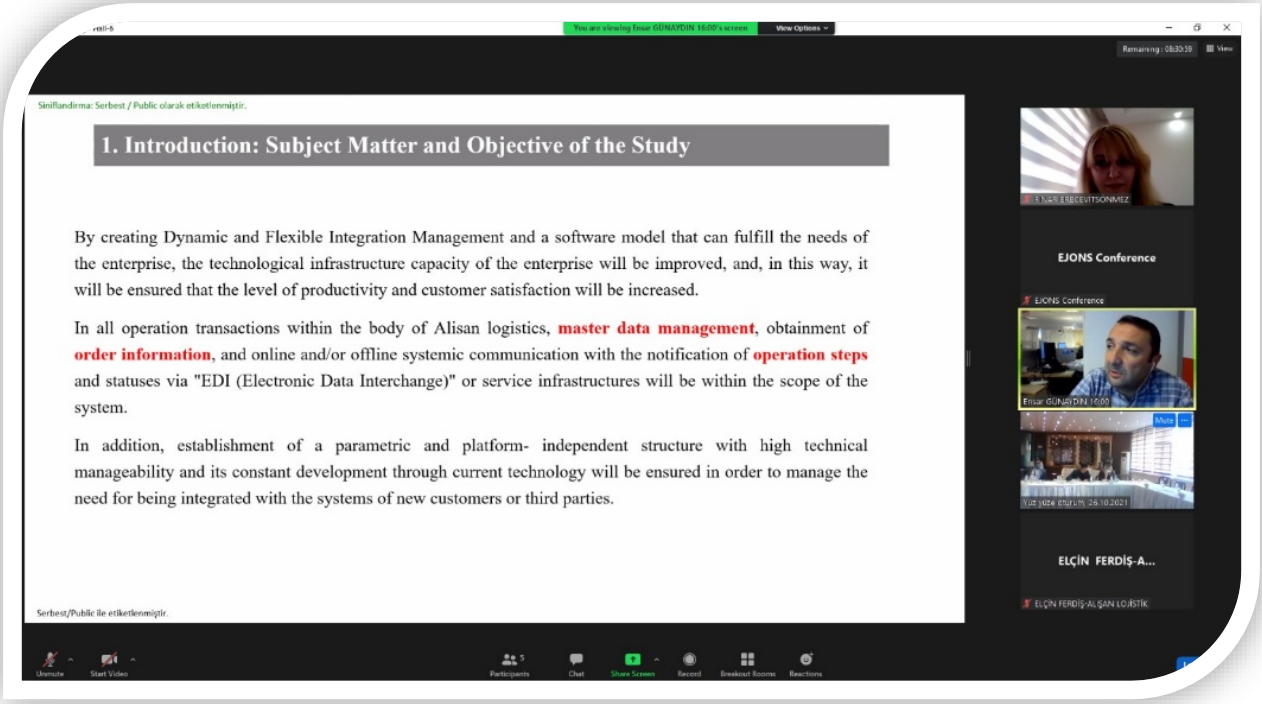
LANGUAGES

Turkish, Russian, English

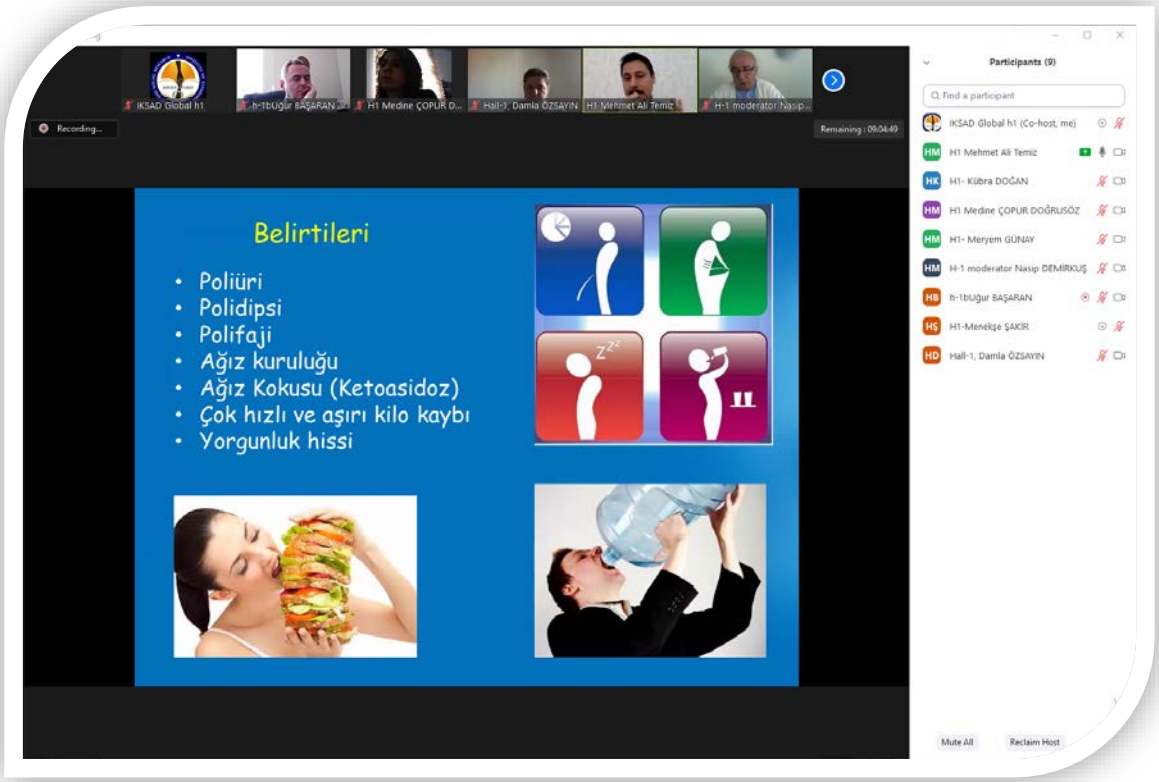
PHOTO GALERY

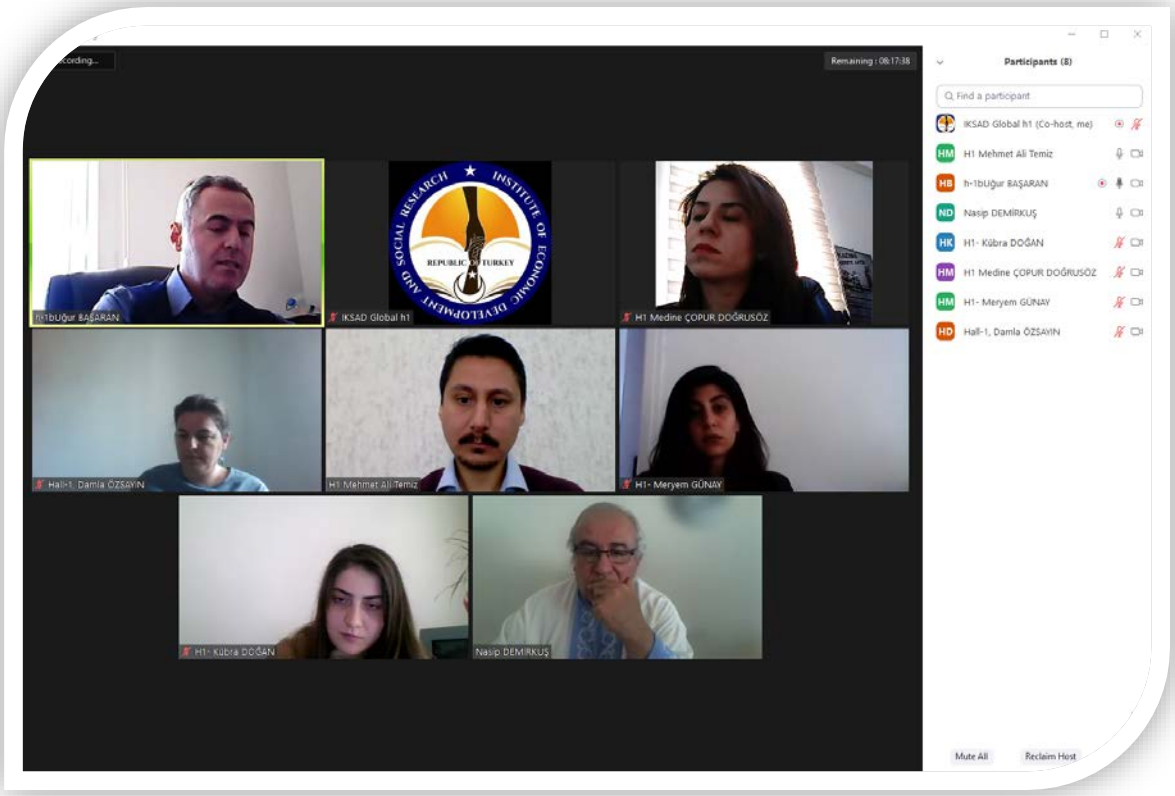


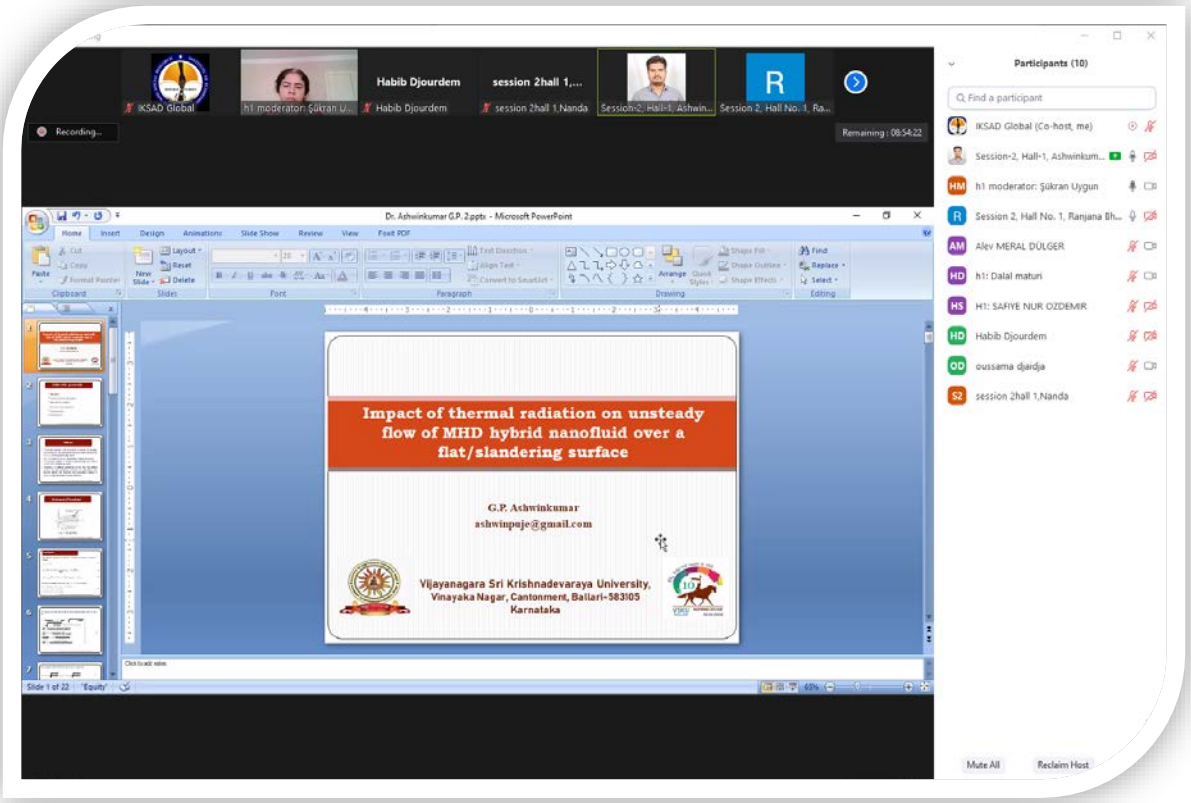


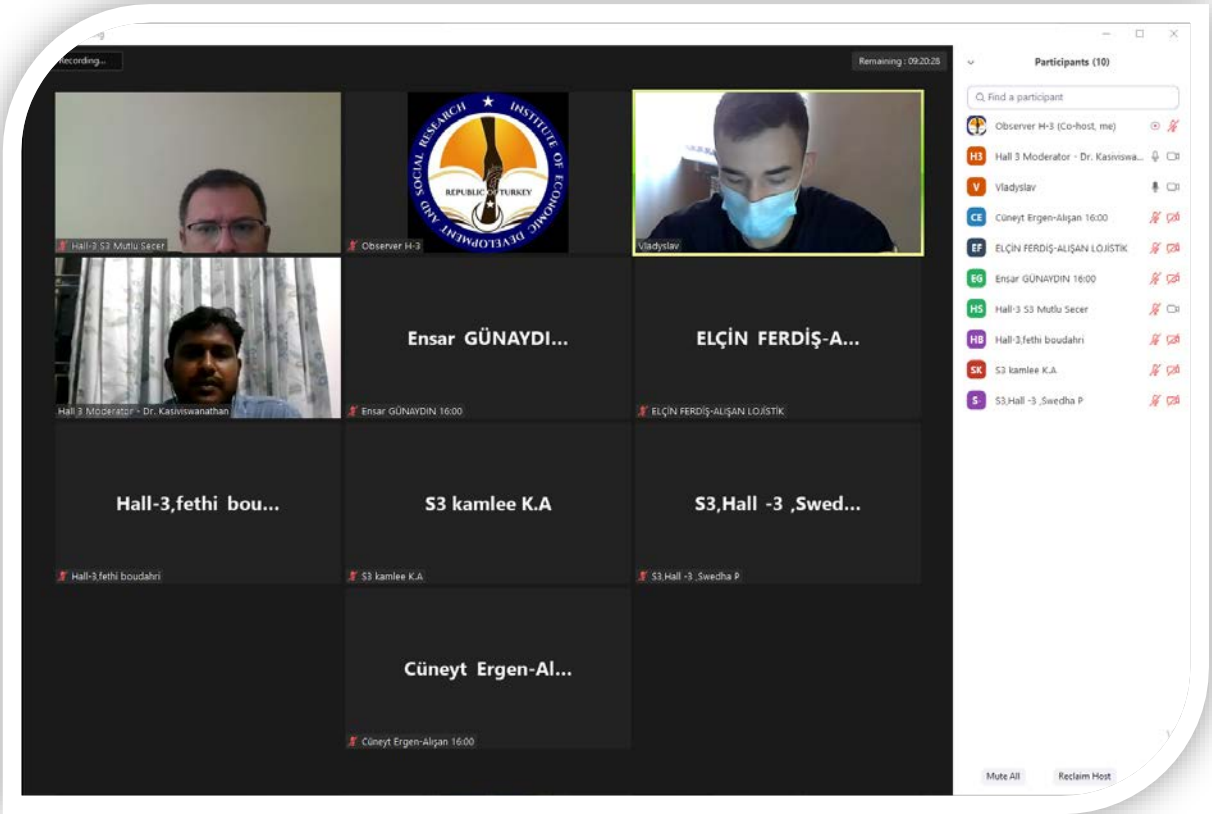

Sınıflandırma: Serbest / Public olarak etiketlenmiştir.
1. Introduction: Subject Matter and Objective of the Study
By creating Dynamic and Flexible Integration Management and a software model that can fulfill the needs of the enterprise, the technological infrastructure capacity of the enterprise will be improved, and, in this way, it will be ensured that the level of productivity and customer satisfaction will be increased.
In all operation transactions within the body of Alisan logistics, master data management, obtainment of order information, and online and/or offline systemic communication with the notification of operation steps and statuses via "EDI (Electronic Data Interchange)" or service infrastructures will be within the scope of the system.
In addition, establishment of a parametric and platform- independent structure with high technical manageability and its constant development through current technology will be ensured in order to manage the need for being integrated with the systems of new customers or third parties.
Serbest/Public ile etiketlenmiştir.
EJONS Conference
ELÇİN FERDİŞ-A...

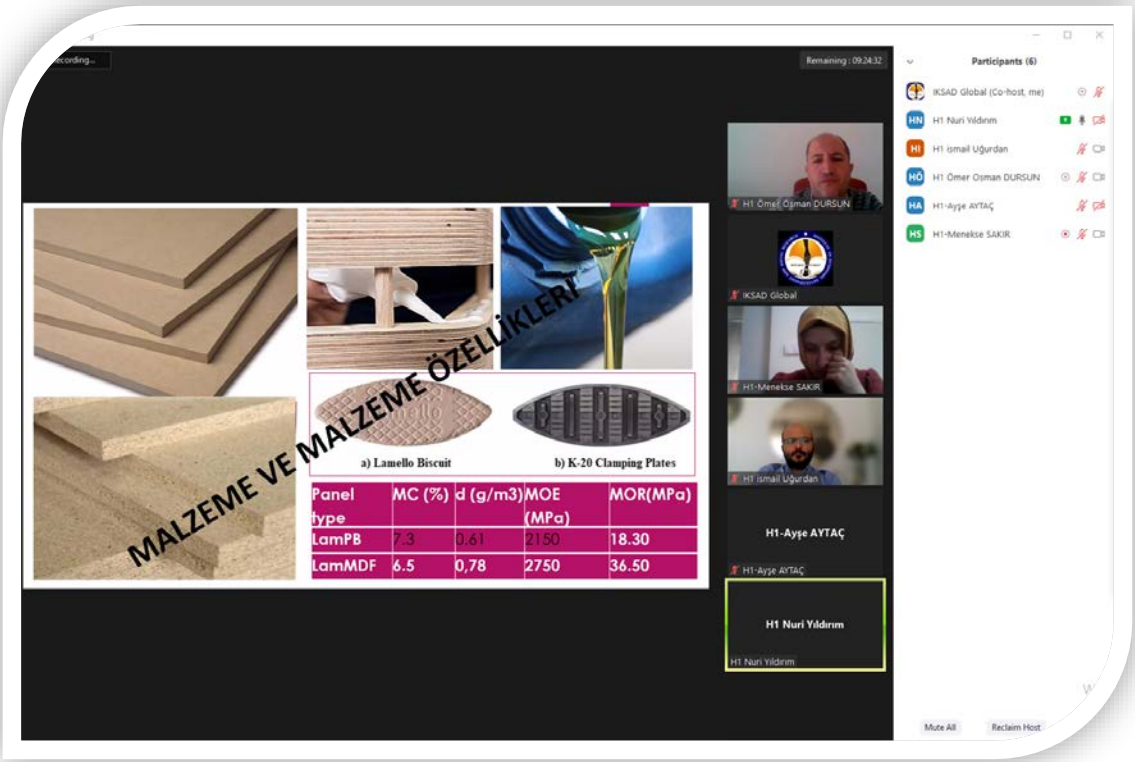

EJONS Conferen...
ELÇİN FERDİŞ-A...

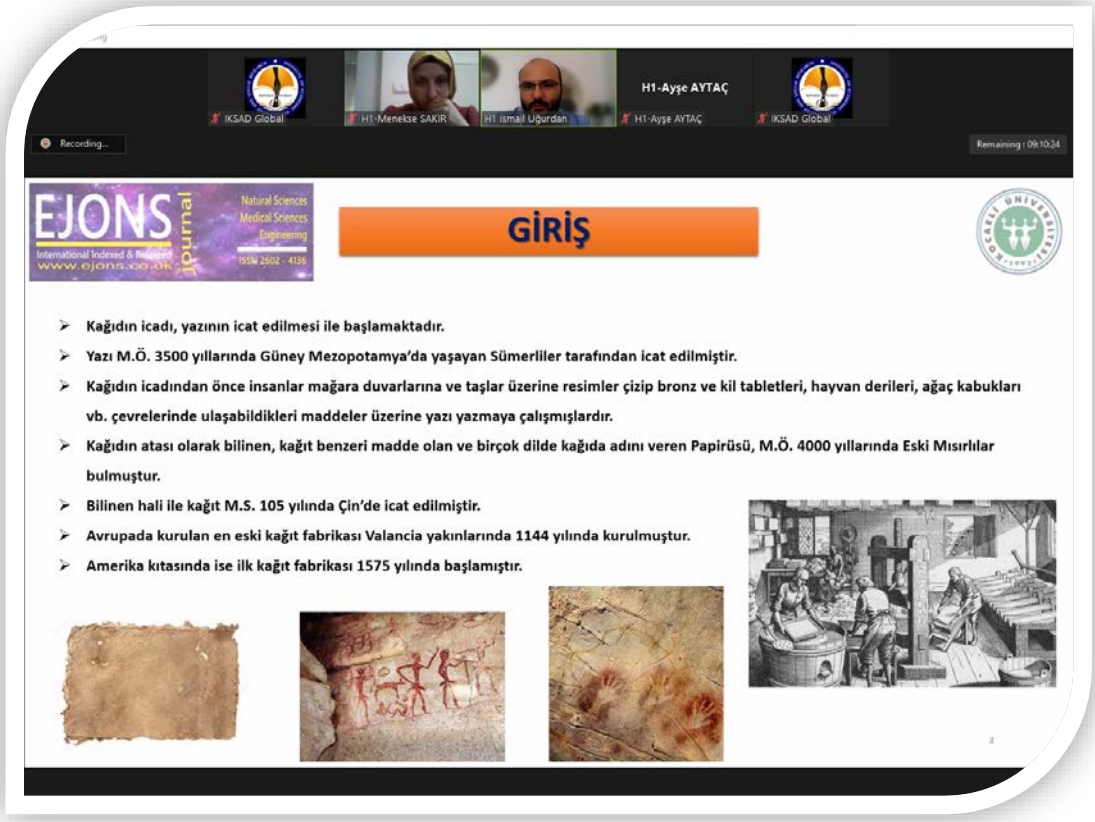

Belirtileri
Poliüri
Polidipsi
Polifaji
Ağız kuruluğu
Ağız Kokusu (Ketoasidoz)
Çok hızlı ve aşırı kilo kaybı
Yorgunluk hissi
Participants (9)
Mute All
Reclaim Host

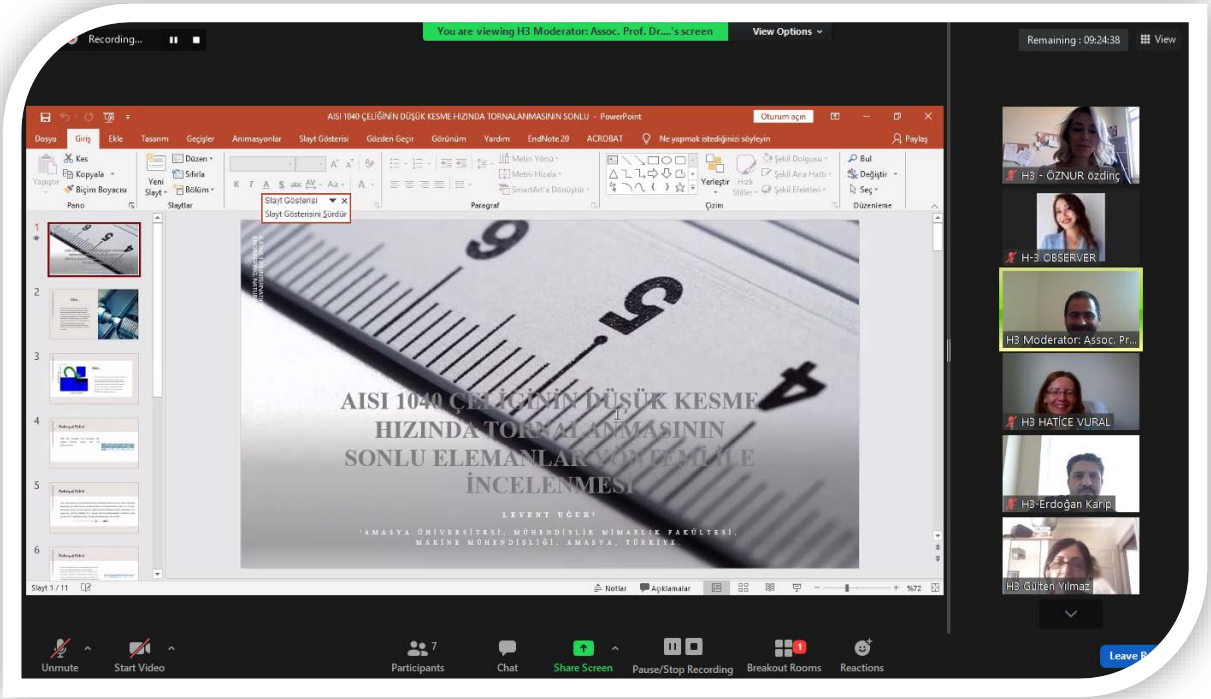

Participants (8)
Mute All
Reclaim Host

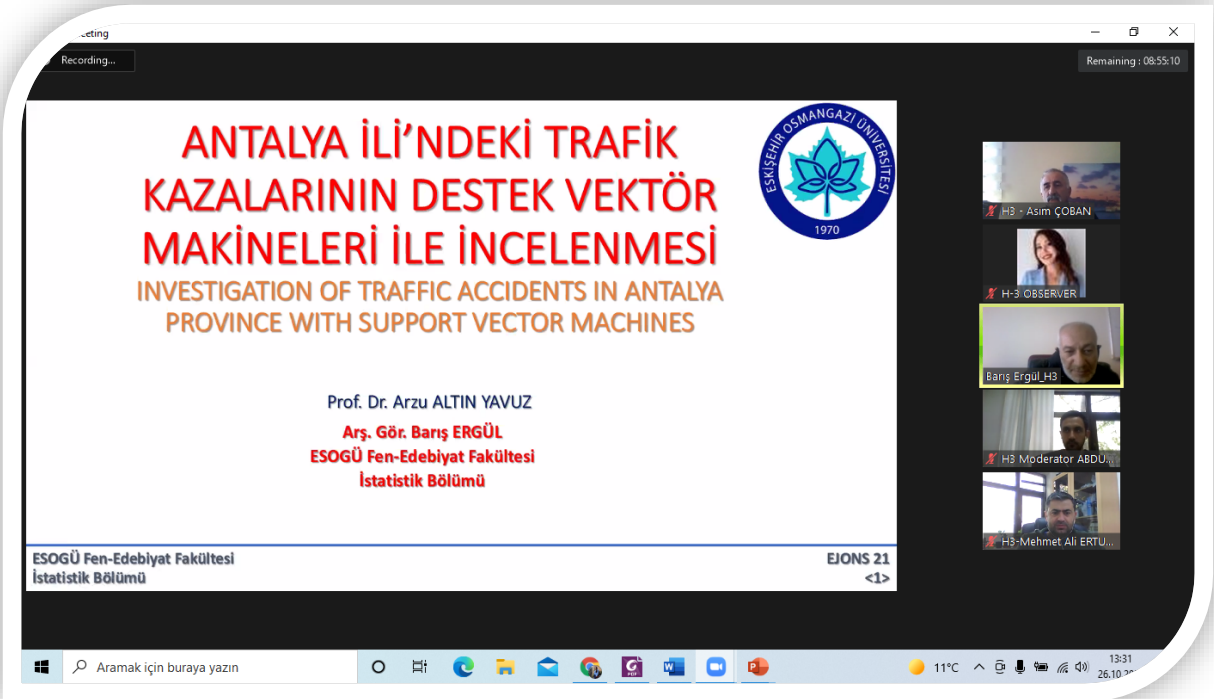

Impact of thermal radiation on unsteady flow of MHD hybrid nanofluid over a flat/slandering surface
G.P. Ashwinkumar
ashwinpuje@gmail.com
Vijayanagara Sri Krishnadevaraya University, Vinayaka Nagar, Cantonment, Ballari-583105 Karnataka
Participants (10)
Mute All
Reclaim Host

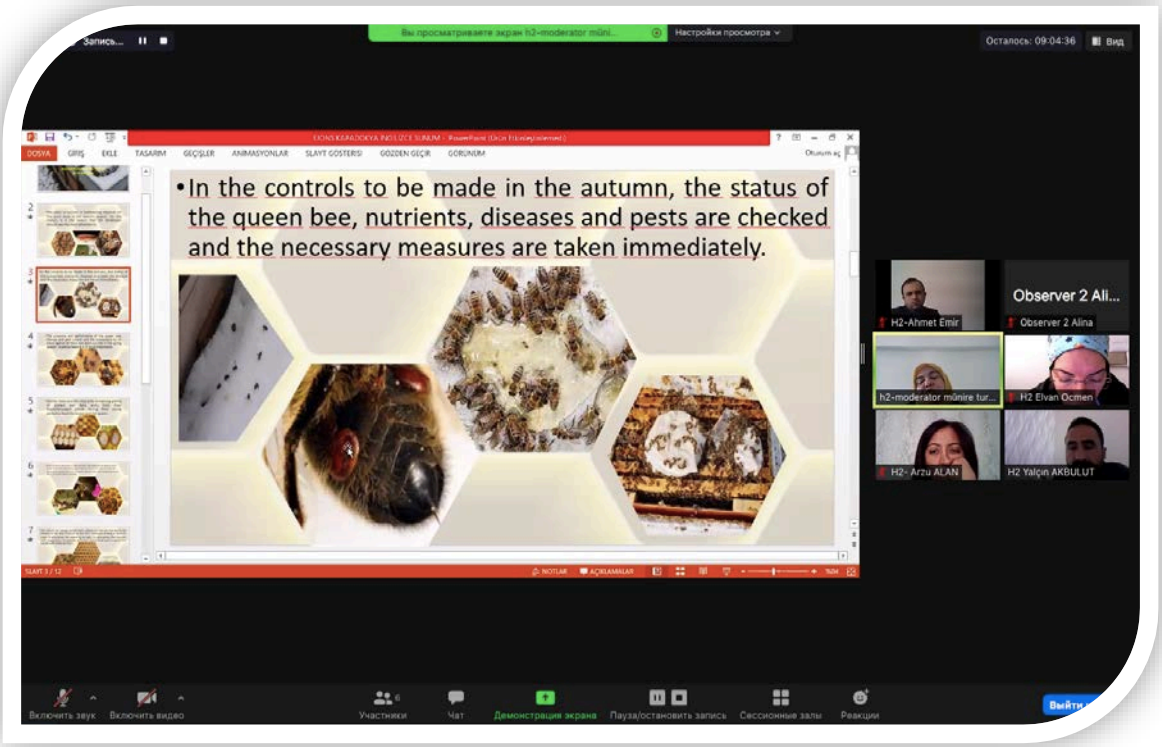

Ensar GÜNAYDI...
ELÇİN FERDİŞ-A...
Hall-3,fethi bou...
S3 kamlee K.A
S3,Hall -3 ,Swed...
Cüneyt Ergen-Al...
Participants (10)
Mute All
Reclaim Host

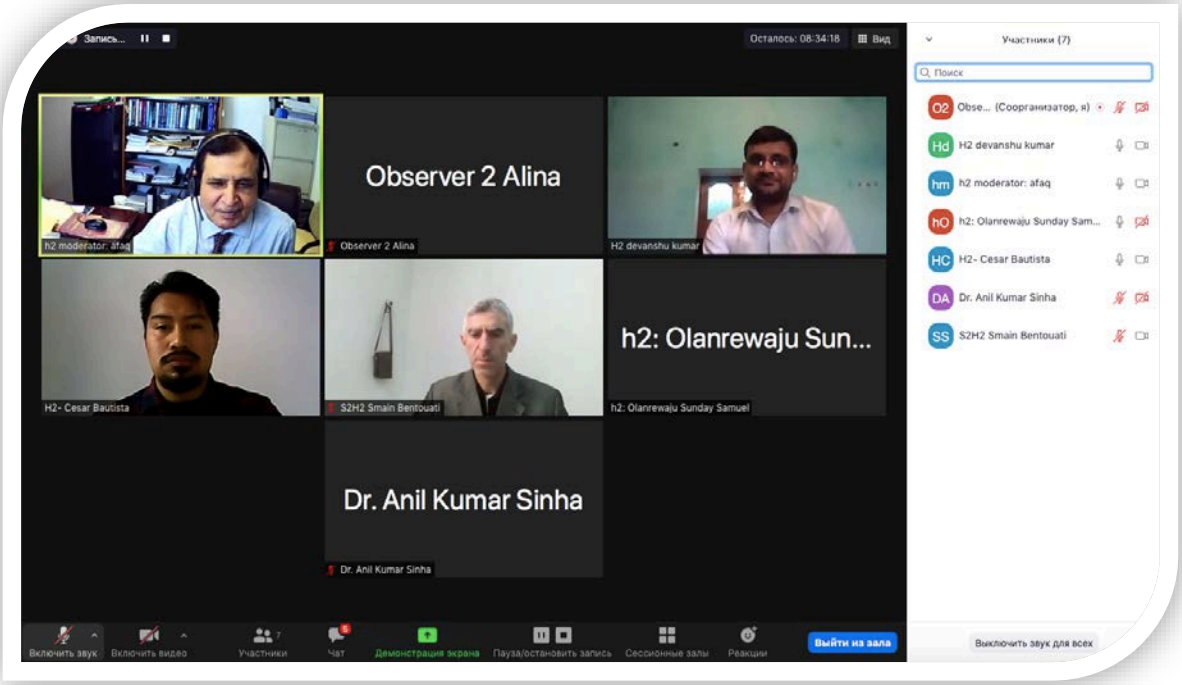

MALZEME VE MALZEME ÖZELLİKLERİ
a) Lamello Biscuit
b) K-20 Clamping Plates
Panel type | MC (%) | d (g/m3) | MOE (MPa) | MOR(MPa)
LamPB | 7.3 | 0.61 | 2150 | 18.30
LamMDF | 6.5 | 0,78 | 2750 | 36.50
Participants (6)
H1-Ayşe AYTAÇ
H1 Nuri Yıldırım

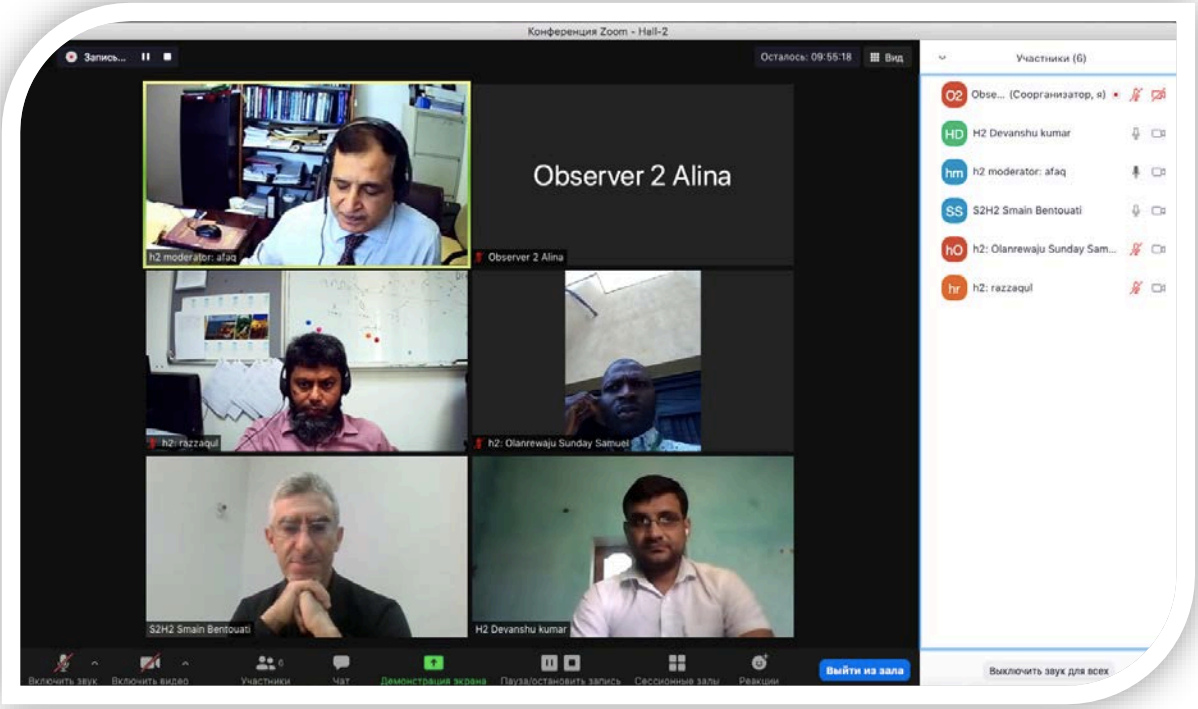

H1-Ayşe AYTAÇ
EJONS
GİRİŞ
Kağıdın icadı, yazının icat edilmesi ile başlamaktadır.
Yazı M.Ö. 3500 yıllarında Güney Mezopotamya'da yaşayan Sümerliler tarafından icat edilmiştir.
Kağıdın icadından önce insanlar mağara duvarlarına ve taşlar üzerine resimler çizip bronz ve kil tabletleri, hayvan derileri, ağaç kabukları vb. çevrelerinde ulaşabildikleri maddeler üzerine yazı yazmaya çalışmışlardır.
Kağıdın atası olarak bilinen, kağıt benzeri madde olan ve birçok dilde kağıda adını veren Papirüsü, M.Ö. 4000 yıllarında Eski Mısırlılar bulmuştur.
Bilinen hali ile kağıt M.S. 105 yılında Çin'de icat edilmiştir.
Avrupada kurulan en eski kağıt fabrikası Valancia yakınlarında 1144 yılında kurulmuştur.
Amerika kıtasında ise ilk kağıt fabrikası 1575 yılında başlamıştır.

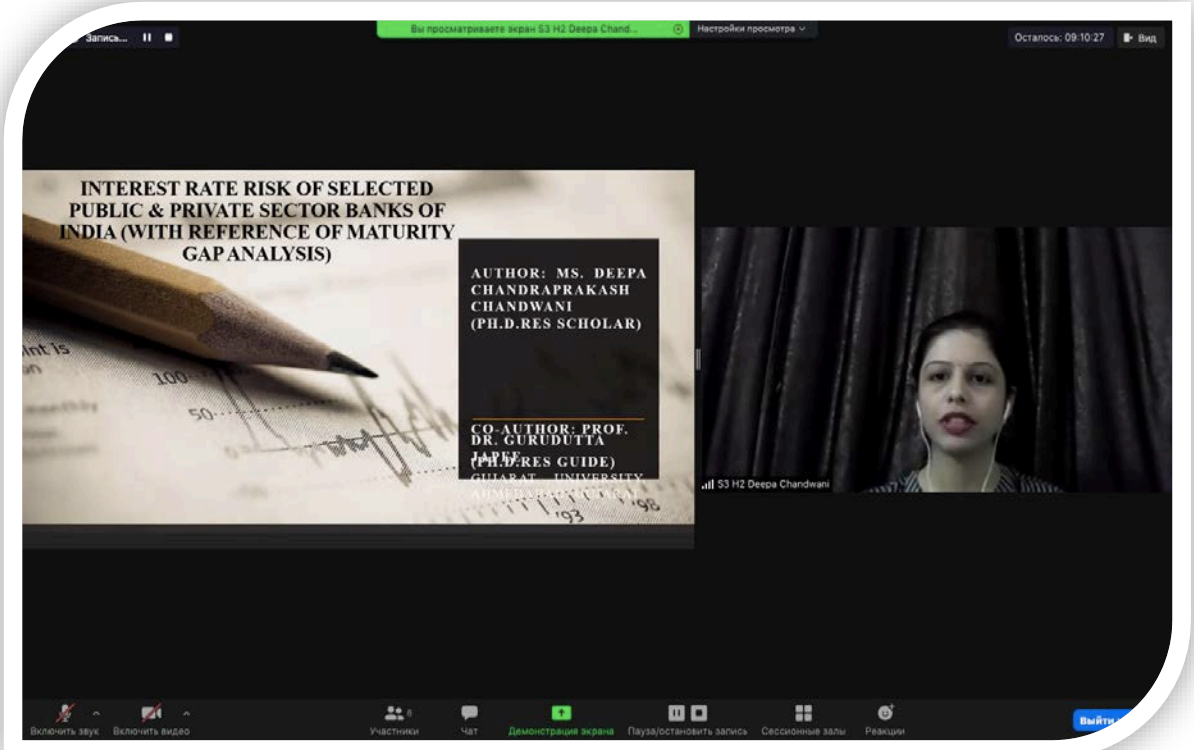

Recording...
You are viewing H3 Moderator: Assoc. Prof. Dr....'s screen
View Options
Remaining : 09:24:38
AISI 1040 ÇELİĞİNİN DÜŞÜK KESME HIZINDA TORNALANMASININ SONLU ELEMANLAR
İNCELENMESİ
LEVENT UĞUR
H3 - ÖZNUR özdinç
H-3 OBSERVER
H3 Moderator: Assoc. Pr...
H3 HATİCE VURAL
H3-Erdoğan Kanip
H3 Gülten Yılmaz
Unmute
Start Video
Participants
Chat
Share Screen
Pause/Stop Recording
Breakout Rooms
Reactions


Recording...
Remaining : 08:55:10
ANTALYA İLİ'NDEKİ TRAFİK KAZALARININ DESTEK VEKTÖR MAKİNELERİ İLE İNCELENMESİ
INVESTIGATION OF TRAFFIC ACCIDENTS IN ANTALYA PROVINCE WITH SUPPORT VECTOR MACHINES
ESKİŞEHİR OSMANGAZİ ÜNİVERSİTESİ
1970
Prof. Dr. Arzu ALTIN YAVUZ
Arş. Gör. Barış ERGÜL
ESOGÜ Fen-Edebiyat Fakültesi
İstatistik Bölümü
ESOGÜ Fen-Edebiyat Fakültesi
İstatistik Bölümü
EJONS 21
<1>
H3 - Asim ÇOBAN
H-3 OBSERVER
Barış Ergül_H3
H3 Moderator ABDU...
H3-Mehmet Ali ERTU...
Aramak için buraya yazın
11°C


•In the controls to be made in the autumn, the status of the queen bee, nutrients, diseases and pests are checked and the necessary measures are taken immediately.
Observer 2 Ali...
H2-Ahmet Emir
Observer 2 Alina
h2-moderator münire tur...
H2 Elvan Ocmen
H2- Arzu ALAN
H2 Yalçın AKBULUT


Observer 2 Alina
h2 moderator: afaq
H2 devanshu kumar
H2- Cesar Bautista
S2H2 Smain Bentouati
h2: Olanrewaju Sun...
h2: Olanrewaju Sunday Samuel
Dr. Anil Kumar Sinha
Участники (7)
Obse... (Соорганизатор, я)
H2 devanshu kumar
h2 moderator: afaq
h2: Olanrewaju Sunday Sam...
H2- Cesar Bautista
Dr. Anil Kumar Sinha
S2H2 Smain Bentouati


Конференция Zoom - Hall-2
Observer 2 Alina
h2 moderator: afaq
h2: razzaqul
h2: Olanrewaju Sunday Samuel
S2H2 Smain Bentouati
H2 Devanshu kumar
Участники (6)
Выйти из зала


INTEREST RATE RISK OF SELECTED PUBLIC & PRIVATE SECTOR BANKS OF INDIA (WITH REFERENCE OF MATURITY GAP ANALYSIS)
AUTHOR: MS. DEEPA CHANDRAPRAKASH CHANDWANI (PH.D.RES SCHOLAR)
S3 H2 Deepa Chandwani

SCIENTIFIC COMMITTEE

Dr. Almaz AHMEDOV - Bakü State University

Dr. Ali BİLGİLİ - Ankara University

Dr. Afaq Ahmad - Sultan Qaboos University, Oman

Dr. Hülya ÇİÇEK - Gaziantep University

Dr. Başak Hanedan - Atatürk University

Dr. Houda BOUZIANE - University Mohamed the first.

Dr. Badran Hussein - Université Islamique

Dr. AIT DAOUD Mariya - Sidi Mohamed Ben Abdellah Fes University

Dr. Maaroufi Fatiha - University Mohamed the first

Dr. Oussama Mustapha - Islamic University of Lebanon

Dr. Riham Fouzi Zahalan - Damascus University

Dr. Mohamad Ghassani - Lebanese university

Dr. İsmail ALTINTOP - Kayseri State Hospital

Dr. Mehriban EMEK - Adiyaman University

Dr. Seyithan SEYDOŞOĞLU - Siirt University

Dr. Nilgün ULUTAŞDEMİR - Gümüşhane University

Dr. N. Didem KAHYA - Ankara University

Dr. Zafer Cengiz ER - Bozok University

Dr. K.R.PADMA - Sri Padmavati Mahila Visvavidyalayam Women’s University

Dr. TUĞRUL OKTAY - Erciyes University

Dr. Bülent BAYRAKTAR - Bayburt University

EJONS

13th INTERNATIONAL CONGRESS ON MATHEMATIC, ENGINEERING AND NATURAL SCIENCES

October 26-27, 2021

Cappadocia, Turkey

CONGRESS PROGRAM

Online (with Video Conference) Presentation

Participating Countries:

Turkey, Ethiopia, Morocco, Algeria, Nigeria, India, Vietnam, Philippines, Saudi Arabia, Iran, Romania, Colombia, United Kingdom, Oman, Ukraine, Hungary, Bulgaria

Meeting ID: 868 7868 4858
Passcode: 000777

ÖNEMLİ, DİKKATLE OKUYUNUZ LÜTFEN / IMPORTANT, PLEASE READ CAREFULLY

Önemli, Dikkatle Okuyunuz Lütfen

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

Dikkat Edilmesi Gerekenler- TEKNİK BİLGİLER

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

IMPORTANT, PLEASE READ CAREFULLY

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

Points to Take into Consideration - TECHNICAL INFORMATION

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

Before you login to Zoom please indicate your name_surname and HALL number,
exp. Hall-1, Paunescu Cosmin



Meeting ID: 868 7868 4858
Passcode: 000777

26.10.2021, Tuesday
Venue: By Cappadocia Hotel & Spa
Moderator: Assist. Prof. Dr. Pınar ERECEVİT SÖNMEZ
Meeting ID: 868 7868 4858 / Passcode: 000777
Ankara Local Time: 15:00 – 17:30

Title	Author(s)	Affiliation
ANTIMICROBIAL EFFECTS OF Centaurea urvillei DC. hayekiana Wagenitz, THAT IS AN ENDEMIC PLANT IN TURKEY'S ELAZIG PROVINCE, ON DISEASE -CAUSING MICROORGANISMS	Assist. Prof. Dr. Pınar ERECEVİT SÖNMEZ	Munzur University, Turkey
	Assoc. Prof. Dr. Uğur ÇAKILCIOĞLU	Munzur University, Turkey
RESEARCH OF ALTERNATIVE SOILLESS AGRICULTURAL MATERIAL FOR PLANT GERMINATING AND ROOTING	Okan TUTUM	Aydın Endüstri San. Tic. A.Ş.
	Murat ZENGİN	Aydın Endüstri San. Tic. A.Ş.
	Sıla TOPÇU	Aydın Endüstri San. Tic. A.Ş.
	Fatih ÇALIŞKAN	Sakarya Uygulamalı Bilimler University, Sakarya, Turkey
IMPROVEMENT IN POLYURETHANE FOAM SIZING	Murat ZENGİN	Aydın Endüstri San. Tic. A.Ş.
	Sıla TOPÇU	Aydın Endüstri San. Tic. A.Ş.
	Fatih ÇALIŞKAN	Sakarya Uygulamalı Bilimler University, Sakarya, Turkey
SOFT SEMI-TOPOLOGICAL HYPERGROUPS	Gulay OGUZ	Harran University, Şanlıurfa, Turkey
DEVELOPMENT OF A DYNAMIC AND FLEXIBLE INTEGRATION MANAGEMENT PLATFORM FOR LOGISTICS ACTIVITIES	Cüneyt ERGEN	Alışan Ar-Ge Merkezi, Istanbul, Turkey
	Elçin Soysal FERDİŞ	Alışan Ar-Ge Merkezi, Istanbul, Turkey
	Ensar GÜNAYDIN	Alışan Ar-Ge Merkezi, Istanbul, Turkey
	Ahmet FEYZİOĞLU	Marmara University, Istanbul, Turkey
THE INTERGENERATIONAL TRAUMATIC BIRTH PERCEPTION IN PREGNANT WOMEN	Şule ÖZDEMİR	Sağlık Bakanlığı, Battalgazi İlçe Sağlık Müdürlüğü, Malatya, Türkiye
	Assist. Prof. Dr. Hacer ÜNVER	İnönü University, Malatya, Turkey
All participants must join the conference 15 minutes before the session time. Every presentation should last not longer than 10-12 minutes. Kindly keep your cameras on till the end of the session.		

Session-1, Hall-1
26.10.2021, Tuesday
Moderator: Prof. Dr. Nasip DEMİRKUŞ
Meeting ID: 868 7868 4858 / Passcode: 000777
Ankara Local Time: 10:00 – 12:00

Title	Author(s)	Affiliation
INFLUENCE OF DIFFERENT NITROGEN DOSES ON PLANT PROPERTIES AND FORAGE QUALITY OF PHACELIA (Phacelia tanacetifolia Bentham)	Kaffar TUNCER	Adıyaman İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, Adıyaman, Türkiye
	Prof. Dr. Uğur BAŞARAN	Yozgat Bozok University, Yozgat, Turkey
QUALITY CHARACTERISTICS IN DIFFERENT LOCATIONS OF TURKEY ORIGIN GRASS PEA (Latyrus sativus L.) VARIETIES AND POPULATIONS	Assist. Prof. Dr. Medine ÇOPUR DOĞRUSÖZ	Yozgat Bozok University, Yozgat, Turkey
CURRENT SITUATION OF BEEKEEPING (BEEHIVE) INSURANCE IN TURKEY AND ITS IMPORTANCE	Damla ÖZSAYIN	Çanakkale Onsekiz Mart University, Turkey
A NEW APPROACH TO THE DEFINITIONS AND RELATIONSHIPS BETWEEN EVOLUTION SCIENCE, BASIC SCIENCES AND MATHEMATICS	Prof. Dr. Nasip DEMİRKUŞ	Van Yüzüncü Yıl University, Tuşba/Van/Turkey
A STUDY ON IDENTIFICATION OF TAXA OF UNIDENTIFIED ASTERACEAE, FABACEAE AND LAMIACEAE FAMILIES IN HERBARIUM OF MERSIN UNIVERSITY	Ayşe ÜZGÖR ÜN	Van Yüzüncü Yıl University, Tuşba/Van/Turkey
	Zekiye Ayşe EVEREST	Prof. Dr., Mersin University, Yenisehır/ Mersin/Turkey
	Prof. Dr. Nasip DEMİRKUŞ	Van Yüzüncü Yil University, Tuşba/Van/Turkey
EFFECT OF SCORZONERA CINEREA ON KIDNEY FUNCTION TEST PARAMETERS IN DIABETES	Mehmet Ali TEMİZ	Karamanoğlu Mehmetbey University, Karaman, Turkey
ÇANAKKALE / ÇAN KARADAĞ MOUNTAIN BIRDS	Kübra DOĞAN	Gazi University, Ankara, Turkey
	Abdullah HASBENLİ	Gazi University, Ankara, Turkey
KARADAĞ MOUNTAIN ÇANAKKALE / ÇAN SOME ENDEMIC AND RARE PLANTS	Meryem GÜNAY	Gazi University, Ankara, Turkey
	Hayri DUMAN	Gazi University, Ankara, Turkey
All participants must join the conference 15 minutes before the session time. Every presentation should last not longer than 10-12 minutes. Kindly keep your cameras on till the end of the session.		

Session-1, Hall-2
26.10.2021, Tuesday
Moderator: Assist. Prof. Dr. Münire TURHAN
Meeting ID: 868 7868 4858 / Passcode: 000777
Ankara Local Time: 10:00 – 12:00

Title	Author(s)	Affiliation
INVESTIGATION OF BIOACTIVE MOLECULES AND ENZYME INHIBITORY EFFECTS OF Allium guttatum subsp. Sardoum	Ahmet Emir	Ege University, İzmir, Turkey
ASSESSMENT OF THE EFFECT OF METAL ARTEFACT ON THE ACCURACY OF CBCT LINEAR MEASUREMENTS IN DIFFERENT VOXEL RESOLUTIONS	Arzu ALAN	Ankara Yıldırım Beyazıt University, Ankara,Turkey
THE EFFECT OF SEVOFLURANE ANESTHESIA ON MEDULLA SPINALIS IN NEWBORN RATS	Elvan ÖÇMEN	Dokuz Eylul Unıversıty, İzmir, Turkey
	Hale Aksu Erdost	Dokuz Eylul Unıversıty, İzmir, Turkey
	Osman Yılmaz	Dokuz Eylul Unıversıty, İzmir, Turkey
	Muge Kiray	Dokuz Eylul Unıversıty, İzmir, Turkey
	Necati Gökmen	Dokuz Eylul Unıversıty, İzmir, Turkey
MACROANATOMIC INVESTIGATION OF EXTERNAL CAROTID ARTERY AND ITS TERMINAL BRANCHES OF TUJ SHEEP	Bahattin BEKİ	Kafkas University, Kars, Turkey
	Doç. Dr. Yalçın AKBULUT	Kafkas University, Kars, Turkey
VITILIGO DEVELOPING AFTER VACCINATION FOR COVID-19, NUMBNESS IN THE ARMS	Hüseyin DURU	Rize State Hospital, Turkey
AUTUMN STUDIES IN HONEYBEE COLONIES	Assist. Prof. Dr. Münire TURHAN	Bingöl University, Turkey
All participants must join the conference 15 minutes before the session time. Every presentation should last not longer than 10-12 minutes. Kindly keep your cameras on till the end of the session.		

Session-1, Hall-3
26.10.2021, Tuesday
Moderator: Assoc. Prof. Dr. Levent UĞUR
Meeting ID: 868 7868 4858 / Passcode: 000777
Ankara Local Time: 10:00 – 12:00

Title	Author(s)	Affiliation
RESEARCH ON CONTROLLER DESIGNS USED IN TRAJECTORY TRACKING CONTROL OF AUTONOMOUS UNDERWATER VEHICLES (AUV)	Gülten YILMAZ	Kocaeli University, Kocaeli, Turkey
ELECTRONIC AND MOLECULAR DOCKING STUDIES ON 5-(TRIFLUOROMETHYL)PYRIDINE-2-THIOL	Hatice VURAL	Amasya University, Amasya, Turkey
INVESTIGATION OF TURNING OF AISI 1040 STEEL AT LOW CUTTING SPEED BY FINITE ELEMENT METHOD	Assoc. Prof. Dr. Levent UĞUR	Amasya University, Amasya, Turkey
EVALUATION OF THE EFFECTS OF DIFFERENT WALKING SPEEDS ON THE TIBIA AND TIBIOTAS JOINT: FINITE ELEMENT ANALYSIS METHOD	Erol ÖTEN	Amasya University, Amasya, Turkey
	Assoc. Prof. Dr. Levent UĞUR	Amasya University, Amasya, Turkey
THE EFFECT OF DIFFERENT FIBER CROSS-SECTION SHAPES ON POLIESTER MACHINE-MADE CARPET	Prof. Dr. Cem Güneşoğlu	Gaziantep University, Gaziantep, Turkey
	Lect. Öznur Özdinç	Gaziantep University, Gaziantep, Turkey
EFFECTS OF SODA-LIME WASTE GLASS ADDITION ON THE PROPERTIES OF SANITARYWARE CERAMICS	Akın Odabaşı	Firat University, Elazığ, Turkey
	Hülya Kaftelen Odabaşı	Firat University, Elazığ, Turkey
	Erdoğan Karip	Firat University, Elazığ, Turkey
	Mehtap Muratoğlu	Firat University, Elazığ, Turkey
All participants must join the conference 15 minutes before the session time. Every presentation should last not longer than 10-12 minutes. Kindly keep your cameras on till the end of the session.		

Session-1, Hall-4
26.10.2021, Tuesday
Moderator: Assist. Prof. Dr. Murat ÖZENÇ
Meeting ID: 868 7868 4858 / Passcode: 000777
Ankara Local Time: 10:00 – 12:00

Title	Author(s)	Affiliation
COATING OF Ti-HA BIOCOMPOSITE ON Ti6Al4V ALLOY BY PRESSURE ASSISTED SINTERING	Assoc. Prof. Dr. Rıdvan YAMANOĞLU	Kocaeli University, Kocaeli, Turkey
	Res. Assist. Hasan İsmail YAVUZ	Kocaeli University, Kocaeli, Turkey
AN ASSESSMENT OF USING MIXED ADHESIVE IN COMPOSITE MATERIALS	Yunus Emre TOĞAR	Pamukkale University, Denizli, Turkey
	Assist. Prof. Dr. Murat ÖZENÇ	Pamukkale University, Denizli, Turkey
MACHINABILITY OF AISI 304 AUSTENITIC STAINLESS STEEL BY THE ABRASIVE WATERJET PROCESS	Arslan KAPTAN	Sivas Cumhuriyet University, Sivas, Turkey
	Fuat KARTAL	Kastamonu University, Kastamonu, Turkey
DESIGN AND DEVELOPMENT OF MOTOR UPPER GROUP PROCESSING TECHNOLOGIES	Özgür BİRANT	Şafak Makina Yedek Parca Sanayi ve Ticaret A.Ş. Ar-Ge Merkezi, Düzce, Turkey
	Emre AŞÇI	Şafak Makina Yedek Parca Sanayi ve Ticaret A.Ş. Ar-Ge Merkezi, Düzce, Turkey
	Serkan TAŞÇI	Şafak Makina Yedek Parca Sanayi ve Ticaret A.Ş. Ar-Ge Merkezi, Düzce, Turkey
	Ahmet FEYZİOĞLU	Marmara University, Istanbul, Turkey
INVESTIGATION OF MECHANICAL PROPERTIES OF PIPES WITH BUTT CURVED LAP JOINTS SUBJECTED TO TORSION	Cüneyt YETKİN	Adıyaman University, Adıyaman, Turkey
	Şerif ÇİTİL	Adıyaman University, Adıyaman, Turkey
	Ali İhsan KAYA	Adıyaman University, Adıyaman, Turkey
DEVELOPMENT OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE PLATFORM FOR SMEs AND IMPLEMENTATION ON TIRE TRACKING	Bülent BEDİR	Hit Bilişim Danışmanlık Turizm Hizmetleri San. Tic. Ltd. Şti. Ar-Ge Merkezi, Istanbul, Turkey
	Ersin KANAR	Hit Bilişim Danışmanlık Turizm Hizmetleri San. Tic. Ltd. Şti. Ar-Ge Merkezi, Istanbul, Turkey
	Mert ERDOĞAN	Hit Bilişim Danışmanlık Turizm Hizmetleri San. Tic. Ltd. Şti. Ar-Ge Merkezi, Istanbul, Turkey
16-BLOCK OPTICAL LENS DESIGN COMPATIBLE WITH TEDAŞ STREET LIGHTING SPECIFICATION ME 3 CLASS	Utku ÖZTÜRK	TLS Teknoloji Sistemleri San. ve Dış Tic. A. Ş. Tasarım Merkezi, Istanbul, Turkey
	İbrahim ÖKMEN	TLS Teknoloji Sistemleri San. ve Dış Tic. A. Ş. Tasarım Merkezi, Istanbul, Turkey
	Ahmet FEYZİOĞLU	Marmara University, Istanbul, Turkey
All participants must join the conference 15 minutes before the session time. Every presentation should last not longer than 10-12 minutes. Kindly keep your cameras on till the end of the session.		

Session-1, Hall-5
26.10.2021, Tuesday
Moderator: Prof. Dr. JOSE KANETI
Meeting ID: 868 7868 4858 / Passcode: 000777
Ankara Local Time: 10:00 – 12:00

Title	Author(s)	Affiliation
ENVIRONMENTAL RISK ASSESSMENT OF THE IMPACT OF NICKEL ON AGRICULTURAL SOIL AND ON DURUM WHEAT	Baba Ahmed Abderrazzak	Ahmed Zabana university, Relizane, Algeria
	Boudahri Fethi	Ahmed Zabana university, Relizane, Algeria
	Tabti Affaf	Ahmed Zabana university, Relizane, Algeria
FLUORESCENCE DETECTION OF METAL ION COMPLEXES WITH QUINAZOLINE DERIVATIVES	Prof. Dr. JOSE KANETI	Institute of Organic Chemistry with Centre of Phytochemistry, Bulgarian Academy of Sciences, 1113 Sofia, Bulgaria
	Assoc. Prof. Dr. SNEZHANA BAKALOVA	Institute of Organic Chemistry with Centre of Phytochemistry, Bulgarian Academy of Sciences, 1113 Sofia, Bulgaria
INVESTIGATION OF FLAME RETARDANT EFFECTS OF BORIC ACID AND BORAX ON CELLULOSIC FABRICS	Duygu Y. AYDIN	Malatya Turgut Ozal University, Malatya, Turkey
INFLUENCE OF THE RECTANGULAR GROOVE AMPLITUDE ON REDUCING THE WIND LOAD OF A STEADY FLOW AROUND A CIRCULAR CYLINDER.	Youcef Becheffar	University of Tiaret, 14000 Algeria
	Khaled Chaib	University of Tiaret, 14000 Algeria
	Mohamed Abdi	University of Tiaret 14000, Algeria
VALORIZATION OF MOROCCAN BENTONITE DEPOSITS: “PURIFICATION AND TREATMENT OF MARGIN BY THE ADSORPTION PROCESS”	Hanane Ait Hmeid Mustapha Akodad Mourad Baghour Abdelmajid Moumen Ali Skalli Hicham Guedarri	Mohamed First University, 60700 Nador, Morocco
EFFECT OF THERMAL RADIATION AND CHEMICAL REACTION ON MHD FLOW OF BLOOD IN STRETCHING PERMEABLE VESSEL	Dr. Binyam Zigta	Ethiopia
PROXIMATE COMPOSITION AND PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES OF TISSUE AND EXTRACTED OIL FROM CLARIAS GARIEPINUS AND SYNODONTIS BUDGETTI OBTAINED FROM KALGWAI DAM, JIGAWA STATE, NIGERIA	Abdul Ademola Olaleye	Federal University Dutse, Dutse, Nigeria
	Adeolu Jonathan Adesina	Ekiti State University, Ado-Ekiti, Nigeria.
THERMAL RADIATION, CHEMICAL REACTION AND VISCOUS DISSIPATION EFFECTS ON MHD MICRO POLAR BLOOD FLOW WITH STRETCHING CAPILLARY IN THE PRESENCE OF HEAT GENERATION/ ABSORPTION	Dr. Binyam Zigta	Ethiopia
PHOENIX DACTILIFERA L. SEED: AN ALTERNATIVE SOURCE OF EDIBLE OIL	Yasmina Halabi Chaimae Nasri Hicham Harhar Abdelkbir Bellaouchou Mohamed Tabyaoui	Mohammed V University, 4 Av. Ibn Battouta, B.P 1014 Rabat, Morocco

All participants must join the conference 15 minutes before the session time. Every presentation should last not longer than 10-12 minutes. Kindly keep your cameras on till the end of the session.

Session-2, Hall-1

26.10.2021, Tuesday

Moderator: Assist. Prof. Dr. Şükran UYGUN

Meeting ID: 868 7868 4858 / Passcode: 000777

Ankara Local Time: 12:30 – 14:30

Title	Author(s)	Affiliation
THE ADOMIAN DECOMPOSITION METHOD FOR SOLVING WAVE EQUATION USING MAPLE	Prof. Dalal Adnan Maturi	King Abdulaziz University, Jeddah, Saudi Arabia
BOUNDS FOR THE SPECTRAL NORMS OF GEOMETRIC AND R-CIRCULANT MATRICES WITH BI-PERIODIC JACOBSTHAL LUCAS NUMBERS	Assist. Prof. Dr. Şükran UYGUN	Gaziantep University, Turkey
HOMOLOGY GROUPS OF MAPPING CLASS GROUPS	Alev MERAL DÜLGER	Dicle University, Diyarbakır, Turkey and Middle East Technical University, Ankara, Turkey
A STUDY OF A NONLINEAR FOURTH-ORDER TWO POINT BOUNDARY VALUE PROBLEM	Dr. HABIB DJOURDEM	Laboratory of Fundamental and Applied Mathematics of Oran (LMFAO), University of Oran, Ahmed Benbella. Algeria Relizane University
IMPACT OF THERMOPHORESIS AND BROWNIAN MOTION ON MHD FLOW OF CASSON NANOFLUID PAST A STRETCHING SHEET WITH CONVECTIVE BOUNDARY CONDITIONS	G.P. Ashwinkumar, P. Nanda	Vijayanagara Sri Krishnadevaraya University, Ballari, India
INFLUENCE OF VISCOUS DISSIPATION AND THERMAL RADIATION ON LIQUID THIN FILM FLOW OF DISSIPATIVE MAGNETIC-NANOFLUIDS OVER A STRETCHING SHEET WITH	G. P. Ashwinkumar, B. Ranjana	Vijayanagara Sri Krishnadevaraya University, Ballari, India
IMPACT OF THERMAL RADIATION ON UNSTEADY FLOW OF MHD HYBRID NANOFLUID OVER A FLAT/SLANDERING SURFACE	G. P. Ashwinkumar	Vijayanagara Sri Krishnadevaraya University, Bellary, India
All participants must join the conference 15 minutes before the session time. Every presentation should last not longer than 10-12 minutes. Kindly keep your cameras on till the end of the session.		

Session-2, Hall-2
26.10.2021, Tuesday
Moderator: Prof. Afaq Ahmad
Meeting ID: 868 7868 4858 / Passcode: 000777
Ankara Local Time: 12:30 – 14:30

Title	Author(s)	Affiliation
SAFETY ANALYSIS IN AUTOMOTIVE PERCEPTION	César Bautista	Doctoral School on Safety and Security Sciences, Budapest, Hungary
	Gyula Mester	Doctoral School on Safety and Security Sciences, Budapest, Hungary
TEACHING CIRCUIT ANALYSIS USING GRAPH THEORY – SOLVING PROBLEMS OF COMPLEX CIRCUITS	Prof. Afaq Ahmad	Sultan Qaboos University, Muscat, Oman
	Dr. Joseph Jervase	Sultan Qaboos University, Muscat, Oman
	Dr. Mohammed Bait Suwailam	Sultan Qaboos University, Muscat, Oman
	Dr. Hassan Al-Lawati	Sultan Qaboos University, Muscat, Oman
	Dr. Razzaqul Ahsan	Sultan Qaboos University, Muscat, Oman
	Dr. Ghulam Dastagir khan	Sultan Qaboos University, Muscat, Oman
PERFORMANCE EVALUATION OF STUDENTS IN MATHEMATICS USING MACHINE LEARNING ALGORITHMS	OLANREWAJU, Sunday Samuel	School of General Studies Education, Science Unit. Federal College of Education (Special), Oyo.
INTERNET OF THINGS APPLICATIONS ENHANCED E – LEARNING	Devanshu Kumar	Veer Kunwar Singh University, India
	Khushboo Mishra	Veer Kunwar Singh University, India
	Md. Alimul Haque	Veer Kunwar Singh University, India
	Anil Kumar Sinha	Veer Kunwar Singh University, India
	Binay Kumar Mishra	Veer Kunwar Singh University, India
ANN MODEL FOR PREDICTING DEGREE OF DETERIORATION DURING THE PHOTOSTABILIZATION OF POLYMERS	Hadjira Maouz	University of Médéa, Ain D'Heb 26000, Médéa, Algeria
	Salah Hanini	University of Médéa, Ain D'Heb 26000, Médéa, Algeria
A NEW APPROACH TO ADAPTIVE CONTROL BASED ON FUZZY SYSTEMS: APPLICATION TO THE PERMANENT MAGNET SYNCHRONOUS MACHINE	S. BENTOUATI	University of Medea, Medea 26000, Algeria
	A. TLEMÇANI	University of Medea, 26000, Algeria
	N. HENINI	University of Medea, 26000, Medea, Algeria
	H. NOURI	Power Systems Electronics and Control Research Group, Department of Engineering Design and Mathematics, Bristol, U.K.
RELIABILITY ASSESSEMENT OF POWER ELECTRONICSSYSTEMS USING MACHINE LEARNING TECHNIQUES	Soumya Rani Mestha	India
	Dr. Pinto Pius A.J	India
STATIC AND DYNAMIC ANALYSIS OF HYBRID TALL STRUCTURAL SYSTEM	Emarti Kumari	Department of Mechanical Engineering, M.B.M. Engineering College, JNVU Jodhpur, India
	Shiv Lal	Department of Mechanical Engineering, RTU Kota, India
All participants must join the conference 15 minutes before the session time. Every presentation should last not longer than 10-12 minutes. Kindly keep your cameras on till the end of the session.		

Session-2, Hall-3
26.10.2021, Tuesday
Moderator: Abdullah SAR
Meeting ID: 868 7868 4858 / Passcode: 000777
Ankara Local Time: 12:30 – 14:30

Title	Author(s)	Affiliation
SOLVABILITY OF TRANSFER PROBLEMS WITH AN ABSTRACT LINEAR OPERATOR CONTAINED IN THE EQUATION	Oktay Sh. MUKHTAROV	Gaziosmanpaşa University, Tokat Turkey
	Kadriye AYDEMİR	Amasya University, Tokat Turkey
	Fahreddin MUHTAROV	Institute of Mathematics and Mechanics, National Academy of Sciences, Azerbaijan
COMPLETENESS OF THE SYSTEM OF ROOT FUNCTIONS FOR BOUNDARY VALUE PROBLEMS INVOLVING TRANSMISSION CONDITIONS	Oktay Sh. MUKHTAROV	Gaziosmanpaşa University, Tokat Turkey
	Kadriye AYDEMİR	Amasya University, Tokat Turkey
	Oktay Sh. MUKHTAROV	Gaziosmanpaşa University, Tokat Turkey
A DETAILED ANALYSIS OF CLASS TEACHER'S OPINIONS ON THE APPLICABILITY OF DISASTER PLANS IN SCHOOLS	Asım ÇOBAN	Amasya University, Turkey
PRIMARY FINDINGS OF LATE CRETACEOUS PLUTONIC ROCKS OUTCROPPING IN THE NORTHEAST OF MALATYA	Mehmet Ali ERTÜRK	Fırat University, Elazığ, Turkey
MINERALOGICAL AND PETROGRAPHIC PROPERTIES OF THE EOCENE PLUTONIC ROCKS OUTCROPPING AROUND GÜLÜMÜSAĞI (MALATYA/TURKEY)	Abdullah SAR	Fırat Universitiy, Faculty of Engineering, Department of Geological Engineering, Elazığ, Turkey
INVESTIGATION OF TRAFFIC ACCIDENTS IN ANTALYA PROVINCE WITH SUPPORT VECTOR MACHINES	Barış ERGÜL	Eskişehir Osmangazi University, Eskişehir, Turkey
	Arzu ALTIN YAVUZ	Eskişehir Osmangazi University, Eskişehir, Turkey
ANOMALY DETECTION FOR CATEGORICAL DATA	Barış ERGÜL	Eskişehir Osmangazi University, Eskişehir, Turkey
	Arzu ALTIN YAVUZ	Eskişehir Osmangazi University, Eskişehir, Turkey
All participants must join the conference 15 minutes before the session time. Every presentation should last not longer than 10-12 minutes. Kindly keep your cameras on till the end of the session.		

Session-2, Hall-4
26.10.2021, Tuesday
Moderator: Assoc. Prof. Dr. Nilgun ULUTASDEMIR
Meeting ID: 868 7868 4858 / Passcode: 000777
Ankara Local Time: 12:30 – 14:30

Title	Author(s)	Affiliation
ZIKA VIRUS AND TURKEY	Hakan KAVUR	Cukurova University, Adana, Turkey
	Ozan ARTUN	Cukurova University, Adana, Turkey
	Gülşah EVYAPAN	Cukurova University, Adana, Turkey
	Davut ALPTEKİN	Cukurova University, Adana, Turkey
PEDICULOSIS EDUCATION, DETECTION OF HEAD LICE PREVALENCE AND ULTRASONIC SOUND FREQUENCIES EFFECTS ON PEDICULUS HUMANUS CAPITIS IN THREE SCHOOLS IN KARAISALI, ADANA	Hakan KAVUR	Cukurova University, Adana, Turkey
	Assist. Prof. Dr. Halil ÖZKURT	Cukurova University, Adana, Turkey
	Lect. Fatma Büyükkatran	Cukurova University, Adana, Turkey
	Gülşah EVYAPAN	Cukurova University, Adana, Turkey
	Davut ALPTEKİN	Cukurova University, Adana, Turkey
HEALTHY AND SAFE SCHOOL ENVIRONMENT IN COMMUNICABLE DISEASES	Ayşe ELKOCA	Gümüşhane University, Gümüşhane, Turkey
	Nilgun ULUTASDEMIR	Gümüşhane University, Gümüşhane, Turkey
EVALUATION OF MENOPOSAL SYMPTOMS WITH THE COVID-19 PROCESS	Aleyna BULUT	University of Health Sciences, Istanbul, Türkiye
	Handan ÖZCAN	University of Health Sciences, Istanbul, Türkiye
ONE SURGEON'S EXPERIENCE OF TOTAL THYROIDECTOMY IN BENIGN THYROID DISEASES IN THE ENDEMIC REGION, RETROSPECTIVE ANALYSIS OF 100 PATIENTS	OP. Dr. Yüksel DOĞAN	Bartin State Hospital, Turkey
DETERMINATION OF HEALTH-RELATED PROBLEMS DEVELOPED DUE TO THE USE OF PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT IN NURSES DURING THE COVID-19 PANDEMIC PROCESS	Gülpınar ASLAN	Agri Ibrahim Cecen University, Ağrı, Turkey
	Hasret YALÇINÖZ BAYSAL	Atatürk University, Erzurum, Turkey
	Ayşe Berivan SAVCI BAKAN	Agri Ibrahim Cecen University, Ağrı, Turkey
COMPARISON BETWEEN TWO METHODS OF EXTRACTING A WILD PLANT FROM THE ALGERIAN SAHARA	Belfarhi Leila	Permanent researcher at the CRAPC research center in Algiers PhD student (Es science), Department of Animal Biology, University of Annaba
	Tahraoui Abdelkrime	University of Badji Moukhtar, Annaba, Algeria; Center of Research in Physico-chemical analyses CRAPC, Tipaza, Algeria
	Bairi Abdelmedjid	University of Badji Moukhtar, Annaba, Algeria; Center of Research in Physico-chemical analyses CRAPC, Tipaza, Algeria
	Ibtissem Chouba	University of Badji Moukhtar, Annaba, Algeria
	Naziha Amri	University of Badji Moukhtar, Annaba, Algeria
All participants must join the conference 15 minutes before the session time. Every presentation should last not longer than 10-12 minutes. Kindly keep your cameras on till the end of the session.		

Session-2, Hall-5
26.10.2021, Tuesday
Moderator: Dr. Gabriela BOANGIU
Meeting ID: 868 7868 4858 / Passcode: 000777
Ankara Local Time: 12:30 – 14:30

Title	Author(s)	Affiliation
ELEMENTS OF VERNACULAR ARCHITECTURE. CASE STUDIES OLTENIA REGION	Dr. Gabriela BOANGIU	Institute for Socio-Human Researches "C.S.Nicolaescu-Plopsor", Craiova, of the Romanian Academy, Romania
AQUILA OPTIMIZER (AO) FOR CONTINUOUS OPTIMIZATION PROBLEMS	Emine BAŞ	Selçuk University, Konya, Turkey.
QUALITATIVE AND QUANTITATIVE STUDY OF DINOFLAGELLATE CYSTS IN SURFACE SEDIMENTS OF THE NADOR LAGOON	Ouassila Riouchi	Mohammed 1st University, Morocco. Abdelmalek Essaadi University, 90060 Tangier, Morocco.
	Faid El Madani	
	Ali Skalli	
	Mustapha Akodad	
	Abdelmajid Moumen	
	Hanane Ait Hmeid	
	Ghizlane Azizi	
	Hicham Guedari	
	Yassine EL YOUSFI	
	Mourad Baghour	
CRYPTOGRAPHY IS CHANGING THE PICTURE OF CLOUD COMPUTING	Mr. Rahul Sugandh	Carmel School, Bhagalpur, India
CONTEXTUALIZED TEACHING IN MATHEMATICS, PERCEPTIONS AND ATTITUDES TOWARDS PROBLEM-SOLVING	Julie Mar M. Regis	Northwestern Mindanao State College of Science and Technology, Philippines
	Ronnel S. Gomez	Pisaan National High School, Philippines
THE APPLICATIONS OF MULTIMEDIA AND E-LEARNING TECHNOLOGY IN EDUCATION	Devanshu Kumar	Veer Kunwar Singh University, Ara-802301, India
	Khushboo Mishra	Veer Kunwar Singh University, Ara-802301, India
	Md. Alimul Haque	Veer Kunwar Singh University, Ara-802301, India
	Anil Kumar Sinha	Veer Kunwar Singh University, Ara-802301, India
	Binay Kumar Mishra	Veer Kunwar Singh University, Ara-802301, India
All participants must join the conference 15 minutes before the session time. Every presentation should last not longer than 10-12 minutes. Kindly keep your cameras on till the end of the session.		

Session-3, Hall-1
26.10.2021, Tuesday
Moderator: Prof. Dr. Mykola SAKHNENKO & Assoc. Prof. Iryna STEPANOVA
Meeting ID: 868 7868 4858 / Passcode: 000777
Ankara Local Time: 15:00 – 17:00

Title	Author(s)	Affiliation
A NOVEL TECHNO-ECONOMIC ANALYSIS OF HYBRID RENEWABLE ENERGY SYSTEMS USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE OPTIMIZATION TECHNIQUES	Adel Yahiaoui	University of Medea, Algeria
	Abdelhalim Tlemçani	University of Medea, Algeria
SURFACE ROUGHNESS MODELLING USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE THE EFFECT OF THE TOOL TRAJECTORY STRATEGY USING AN ARTIFICIAL NEURAL NETWORK MODEL	Outemsaa Omar	University Ibn Zohr-Agadir, Morocco
	Hamouti Lahcen	University Ibn Zohr-Agadir, Morocco
	EL Farissi Omar	University Ibn Zohr-Agadir, Morocco
	Hilali Elmokkhtar	University Ibn Zohr-Agadir, Morocco
EFFECTIVE FAULT TOLERANT CONTROL DESIGN FOR DOUBLE FED INDUCTION GENERATOR	Oussama DJAIDJA	University Mohamed Boudiaf of M'Sila, Algeria
	Dr. Hemza MEKKI	University Mohamed Boudiaf of M'Sila, Algeria
	Dr. Samir ZEGHLACHE	University Mohamed Boudiaf of M'Sila, Algeria
	Dr. Ali DJERIOUI	University Mohamed Boudiaf of M'Sila, Algeria
OUTPUT VOLTAGE CONTROL OF DOUBLY FED INDUCTION GENERATOR (DFIG) USING AN ADAPTIVE BACKSTEBBING CONTROL APPROACH	Hadji chaabane	University Mohamed Boudiaf of M'Sila, Algeria
SYNTHESIS AND RESEARCH THE COMPOSITE ELECTROCHEMICAL COATINGS OF EXTENDED FUNCTIONALITY	Dr. Hanna KARAKURKCHI	National Defence University of Ukraine named after Ivan Cherniakhovskyi, Ukraine
	Prof. Dr. Mykola SAKHNENKO	National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", Ukraine
	Assoc. Prof. Iryna STEPANOVA	National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", Ukraine
	Svitlana ZYUBANOVA	National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", Ukraine
USE OF WASTE HEAT AS AN ENVIRONMENTAL IMPACT MITIGATION PROPOSAL	Prof. Daniel SANIN VILLA	Metropolitan Technological Institude ITM, (Medellin, Colombia)
	Yeny Patricia ARBOLEDA URREA	Student, Metropolitan Technological Institude ITM, (Medellin, Colombia)
REVIEW OF FATIGUE STRENGTH EVALUATION OF LOCAL STRESSES IN WELDED JOINTS	Houssam SABBABI	PhD Student, University of Miskolc, Miskolc, Hungary
SOIL COMPACTION INFLUENCED SOIL PHYSICAL PROPERTIES AND SOYBEAN (GLYCINE MAX.) YIELD IN OGBOMOSO, SOUTHWESTERN NIGERIA	Ewetola, E. A.	Ladoke Akintola University Of Technology, Ogbomoso, Oyo state Nigeria
All participants must join the conference 15 minutes before the session time. Every presentation should last not longer than 10-12 minutes. Kindly keep your cameras on till the end of the session.		

Session-3, Hall-2
26.10.2021, Tuesday
Moderator: Paunescu Cosmin
Meeting ID: 868 7868 4858 / Passcode: 000777
Ankara Local Time: 15:00 – 17:00

Title	Author(s)	Affiliation
DISSECTION THREE MAIN CHALLENGES FOR IRANIAN TEACHER TRAINING IN THE FIELD OF ENVIRONMENTAL EDUCATION	Amirali Boroumand	Ferdowsi University of Mashhad, Iran
	Azita Farashi	Ferdowsi University of Mashhad, Iran
PLAYING WITH SOIL; A COMBINATION OF GAME AND NATURE EXPERIENCE	Amirali Boroumand	Ferdowsi University of Mashhad, Iran
	Azita Farashi	Ferdowsi University of Mashhad, Iran
DEMOLITION WASTE: AN ALTERNATIVE OF CEMENT	Dr. Ghanshyam Barman	C G P I T, Uka Tarsadia University, Bardoli, Gujarat, India
INTEREST RATE RISK OF SELECTED PUBLIC & PRIVATE SECTOR BANKS OF INDIA (WITH REFERENCE OF MATURITY GAP ANALYSIS)	Miss Deepa Chandraprakash Chandwani	Gujarat University, Ahmedabad, India
	Prof. Dr. Gurudutta Japee	Gujarat University, Ahmedabad, India
RESEARCH ON MATERIALS USED FOR PRESSURE VESSELS	Paunescu Cosmin	University of Pitesti, Romania
STUDIES REGARDING COMPOSITE MATERIALS WITH POLYMERIC MATRIX	Vasile Gheorghe	University of Pitesti, Romania
NUMERICAL EVALUATION OF AN H-DARRIEUS TURBINE IN CONFIGURATION WITH EXTERNAL ACCESSORIES	Angie J. Guevara-Muñoz	Department of Mechatronics Engineering, Research Group – MATyER, Instituto Tecnológico Metropolitano, Medellín, Colombia
	Diego A. Hincapié-Zuluaga	Department of Mechatronics Engineering, Research Group – MATyER, Instituto Tecnológico Metropolitano, Medellín, Colombia
SELENIUM-DOPED SILICON FOR PRODUCING N-TYPE SEMICONDUCTOR	Hassan Guendouz	Mechanics Research Center (CRM), BP N73B, Ain El Bey, 25021 Constantine, Algeria
All participants must join the conference 15 minutes before the session time. Every presentation should last not longer than 10-12 minutes. Kindly keep your cameras on till the end of the session.		

Session-3, Hall-3
26.10.2021, Tuesday
Moderator: Assist. Prof. Dr. M Kasiviswanathan
Meeting ID: 868 7868 4858 / Passcode: 000777
Ankara Local Time: 15:00 – 17:00

Title	Author(s)	Affiliation
SEISMIC ANALYSIS OF GROUND SUPPORTED STEEL LIQUID STORAGE TANKS	Mutlu Seçer	Izmir Katip Celebi University, Izmir, Turkey
	Özer Zeybek	Mugla Sitki Kocman University, Muğla, Turkey
MODELLING AND OPTIMIZATION OF THE REAL AGRI-FOODS SUPPLY CHAIN WITH THE MINIMIZATION OF CO2 EMISSION.	Fethi Boudahri	Manufacturing Enginneering Loboratery of Tlemcen, Tlemcen, Algeria University of Relizane, Relizane, Algeria
	Abderazzak Baba Ahmed	University of Relizane, Relizane, Algeria
	Rabab Boukli Hacene	Manufacturing Enginneering Loboratery of Tlemcen, Tlemcen, Algeria
STATEMENT OF TASKS OF SCIENTIFIC RESEARCH ON DEVELOPMENT OF METHODS OF FIRE PREVENTION AND EXPLOSION SAFETY OF SOLID HOUSEHOLD BUILDING OBJECTS	Vladislav Shershnyov	National University of Civil Defence of Ukraine, Kharkiv, Ukraine
	Nina Rashkevich, PhD	National University of Civil Defence of Ukraine, Kharkiv, Ukraine
INFORMATION TECHNOLOGIES EMERGENCIES PREVENTION AT SOLID WASTE LANDFILL WITH LIQUIDATION ENERGY-INTENSIVE TECHNOLOGICAL EQUIPMENT	Nina Rashkevich, PhD	National University of Civil Defence of Ukraine, Kharkiv, Ukraine
NUMERICAL ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF MECHANICAL PARAMETERS OF THE INCLUSION REMOTELY LOCATED FROM ELLIPTICAL HOLE ON THE STRESS CONCENTRATION IN SPHERICAL SHELL	Dr. Vadim HUDRAMOVICH	Corresponding member of NAS Ukraine, Dr. Sci. (Tech.), Head of Department, Institute of Technical Mechanics of the National Academy of Sciences of Ukraine and the State Space Agency of Ukraine, Dnipro, Ukraine
	Prof. Dr. Eteri HART	Dr. Sci. (Phys.-Math.), Professor of the Department of Theoretical and Computer Mechanics, Oles Honchar Dnipro National University, Dnipro, Ukraine
	Oleg MARCHENKO	PhD student, Oles Honchar Dnipro National University, Dnipro, Ukraine
INFLUENCE OF INCLUSIONS AROUND A RECTANGULAR HOLE ON THE STRESS CONCENTRATION FACTOR IN A TRAPEZOIDAL PLATE	Eteri HART	Oles Honchar Dnipro National University, Dnipro, Ukraine
	Oleksii SEMENCHA	PhD student, Oles Honchar Dnipro National University, Dnipro, Ukraine
	Bohdan TEROKHIN	PhD student, Oles Honchar Dnipro National University, Dnipro, Ukraine
EFFECT OF STRESS GRADIENT ON WEB BUCKLING STRENGTH OF FRP BOX-BEAMS	Swedha	M.E-Structural Eng. Student, Sona College of Technology, Salem, India
	Assist. Prof. M Kasiviswanathan	Assistant professor, Sona College of Technology, Salem, India
KPI FOR ENERGY MANAGEMENT IN AIR COMPRESSOR SYSTEMS	Juan Steven TORRES JIMENEZ	Student, Mechatronic & Electromechanical Department, Metropolitan Technological Institude ITM, (Medellin, Colombia)
	Prof. Daniel SANIN VILLA	Prof. Ms, Mechatronic & Electromechanical Department, Metropolitan Technological Institude ITM,

		(Medellin, Colombia)
LATERAL TORSIONAL BUCKLING OF SINUSOIDALLY CORRUGATED STEEL WEBS: A NUMERICAL STUDY	Kamalee	M.E-Structural Eng. Student, Sona College of Technology, Salem, India
	Assist. Prof. M Kasiviswanathan	Assistant professor, Sona College of Technology, Salem, India
All participants must join the conference 15 minutes before the session time. Every presentation should last not longer than 10-12 minutes. Kindly keep your cameras on till the end of the session.		

Session-3, Hall-4

26.10.2021, Tuesday

Moderator: Dr. Preeti Singh Bahadur

Meeting ID: 868 7868 4858 / Passcode: 000777

Ankara Local Time: 15:00 – 17:00

Title	Author(s)	Affiliation
ON STABILITY OF NONLINEAR FRACTIONAL DYNAMICAL SYSTEM	Shiva Eshaghi	Alzahra University, Tehran, Iran
RECYCLING OF USED INDUSTRIAL CATALYSTS, USED IN THE OXIDATION REACTION OF SO2 TO SO3, BY ACID LEACHING	Noureddine EL HASBAOUI	Chouaib Doukkali University, El Jadida, Morocco
	Abdelouahab EL HADRAMI	Chouaib Doukkali University, El Jadida, Morocco
	Prof. Dr. Rachid BRAHMI	Chouaib Doukkali University, El Jadida, Morocco
NONLINEAR MAPS PRESERVING CERTAIN SUBSPACES OF LIE PRODUCT OF OPERATORS	Mhamed Elhodaibi	Departement of Mathematics, Labo LIABM, Faculty of Sciences, 60000 Oujda, Morocco
	Soufiane Elouazzani	Departement of Mathematics, Labo LIABM, Faculty of Sciences, 60000 Oujda, Morocco
	Somaya Saber	Departement of Mathematics, Labo LIABM, Faculty of Sciences, 60000 Oujda, Morocco
AN INTELLIGENT AUTOMATIC MONITORING SYSTEM FOR VIOLENCE DETECTION	IMANE RAHIL	Mathematical Team and Information Processing National school of applied sciences SAFI, Morocco
	WALID BOUARIFI	Mathematical Team and Information Processing National school of applied sciences SAFI, Morocco
	MUSTAPHA OUJAOURA	Mathematical Team and Information Processing National school of applied sciences SAFI, Morocco
NUMERICAL INVESTIGATION OF THE OPENING RATIO IN THE UPPER ZONE OF A VAWT H-DARRIEUS	Andres Felipe Burbano Hernández	Undergraduate student, Department of Mechatronics Engineering - Research Group – MATyER Instituto Tecnológico Metropolitano, Colombia
NUMERICAL ANALYSIS OF THE TEMPERATURE AND MECHANICAL FIELDS IN A FSW WELDING JOINT	Imane Elmeguenni	Mechanical research center CRM, constantine, Algeria
SPECIFIC HEAT CAPACITY OF MIXED (KCN)0.3(KBR)0.7 CRYSTAL	Dr. Preeti Singh Bahadur	Department of Physics, Amity University Greater Noida (U.P), India
All participants must join the conference 15 minutes before the session time. Every presentation should last not longer than 10-12 minutes. Kindly keep your cameras on till the end of the session.		

Session-3, Hall-5
26.10.2021, Tuesday
Moderator: Res. Assist. Safiye Nur ÖZDEMİR
Meeting ID: 868 7868 4858 / Passcode: 000777
Ankara Local Time: 15:00 – 17:00

Title	Author(s)	Affiliation
A NUMERICAL SIMULATION OF SERPENTINE FLOW CHANNEL PEMFC PERFORMANCE	Safiye Nur ÖZDEMİR	Sakarya University, Sakarya, Turkey
	İmdat TAYMAZ	Sakarya University, Sakarya, Turkey
FARM FIELD SCHOOL (FFS) TRAINING METHODS FOR FARMERS: SOME RESEARCH IN MEKONG DELTA, VIETNAM	Pham Ngoc Nhan Huynh Quang Tin Le Tran Thanh Liem	University of Economics Ho Chi Minh City, Vinh Long Campus Can Tho University, Vietnam
PRESERVICE TEACHERS' READINESS to FLEXIBLE LEARNING MODALITIES	Steve I. Embang	Northwestern Mindanao State College of Science & Technology, Philippine
TRANSFORMING PLANT ON RICE LAND: THE STATUS AND POLICY OF SUPPORT - A CASE STUDY IN HAU GIANG PROVINCE, VIETNAM	Pham Ngoc Nhan	University of Economics Ho Chi Minh City – Vinh Long Campus, Vietnam
NUMERICAL SIMULATION OF A HYDRAULIC SAVONIUS TURBINE FOR IN-PIPE ENERGY HARVESTING	Oscar D. Monsalve-Cifuentes	Instituto Tecnológico Met-ropolitano, Medellín, Colombia
	Sebastián Velez Garcia	Instituto Tecnológico Met-ropolitano, Medellín, Colombia
INTERNATIONAL ENGINEERING SCIENCES AND APPLICATION	BLaoui Mohamed Mossaab	Mechanics Research Center (CRM), BP N73B, Ain El Bey, 25021 Constantine, Algeria
ENERGY MODELING AND OPTIMIZATION OF A WIND POWER SYSTEM IN THE ADRAR REGION	R. Abbas	Ahmed Draïa University, Adrar, Algeria
	A. Harrouz	Ahmed Draïa University, Adrar, Algeria
	D. Beltrache	Ahmed Draïa University, Adrar, Algeria
	Dumbrava Virgil	Polytechnic University of Bucharest, Bucharest, Romania
All participants must join the conference 15 minutes before the session time. Every presentation should last not longer than 10-12 minutes. Kindly keep your cameras on till the end of the session.		

Session-1, Hall-1
27.10.2021, Wednesday
Moderator: Assist. Prof. Dr. Youssef MOURDI
Meeting ID: 868 7868 4858 / Passcode: 000777
Ankara Local Time: 10:00 – 12:00

Title	Author(s)	Affiliation
NANOSTRUCTURES ON SOLID-SURFACES THROUGH SEED-MEDIATED GROWTH METHOD	Menekse SAKIR	Erciyes University, Kayseri, Turkey
	M. Serdar ONSES	Erciyes University, Kayseri, Turkey
INVESTIGATIONS THE EFFECTS OF FASTENER, ADHESIVE AND COMPOSITE MATERIAL TYPES ON CREEP PERFORMANCE IN BOOKCASE FURNITURE	Assoc. Prof. Dr. Mehmet Nuri YILDIRIM	Karabük University, Turkey
	Assoc. Prof. Dr. Abdurrahman KARAMAN	Uşak University, Turkey
DETERMINATION OF ASPHALT PAVEMENT CRACKS WITH EFFICIENTNET	Ömer Osman DURSUN	Firat University, Elazig, Turkey
	Suat TORAMAN	Firat University, Elazig, Turkey
INVESTIGATION OF THE EFFECT OF DIFFERENT ALKALINE TREATMENT ON TISSUE PAPER PROPERTIES	İsmail UĞURDAN	Kocaeli University, Kocaeli, Turkey
	Ayşe AYTAÇ	Kocaeli University, Kocaeli, Turkey.
ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN HEALTH: PERSPECTIVES AND USES	Alina AMANZHOLOVA	Gazi University, Turkey
	Prof. Dr. Aysun COSKUN	Gazi University, Turkey
ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND AUTO-DIAGNOSIS OF ALZHEIMER'S DISEASE: STATE OF THE ART AND NEW RESEARCH DIRECTIONS	Youssef MOURDI	Cadi Ayyad University, Safi, Morocco
	Hasna ELALAOUI ELABDALLAOUI	Cadi Ayyad University, Marrakech, Morocco
HOW CAN BLOCKCHAIN AND MACHINE LEARNING TECHNOLOGIES BE COMBINED TO BENEFIT E-GOVERNMENT SERVICES? A LITERATURE REVIEW	Hasna ELALAOUI ELABDALLAOUI	Cadi Ayyad University, Marrakech, Morocco
	Youssef MOURDI	Cadi Ayyad University, Safi, Morocco
STUDY SUFRACE SURFACE DIFFUSENESS OF INTER-NUCLEUS POTENTIAL WITH QUASI-ELASTIC SCATTERING AT DEEP SUB-BARRIER ENERGIES FOR THE $O^{16} + Zr^{90}, Mg^{24} + Zr^{90}$ and $Ca^{48} + Cm^{248}$ REACTIONS	Qasim J. Tarbool, Hawraa Hashim Abbas, Mayyadah J. Tarbool, Ali Abid Abojassim	The Ministry of Education - Najaf Education Directorate, Najaf, Iraq Physics Department, Faculty of Science, Kufa University. Kufa, Iraq
BLOCK-CHAIN TECHNOLOGY AND CRYPTO-CURRENCY, DISTINCTION AND APPLICATIONS	Ibrahim inusa	Marwadi University Rajkot Gujarat India Department of Information technology
All participants must join the conference 15 minutes before the session time. Every presentation should last not longer than 10-12 minutes. Kindly keep your cameras on till the end of the session.		

Session-1, Hall-2
27.10.2021, Wednesday
Moderator: Assoc. Prof. Dr. Mustafa Özgür Yaylı
Meeting ID: 868 7868 4858 / Passcode: 000777
Ankara Local Time: 10:00 – 12:00

Title	Author(s)	Affiliation
METHODS USED IN REPAIR AND STRENGTHENING HISTORIC BRIDGES	Res. Assist. Dr. Şükran TANRIVERDİ	Aksaray University, Aksaray, Turkey
	Tülin ÇELİK	Aksaray University, Aksaray, Turkey
THE ARCHITECTURE OF TABRIZ INDUSTRIAL FACTORIES IN THE FIRST PAHLAVI PERIOD	Dr. Mohammad Jafar Chamankar	Urmia University
	Ali Aghayari	Master of History of Islamic Iran / Tabriz
THERMAL BUCKLING ANALYSIS OF A FUNCTIONALLY GRADED TIMOSHENKO BEAM WITH ROTATIONALLY RESTRAINED BOUNDARY CONDITIONS	Assoc. Prof. Dr. Mustafa Özgür Yaylı	Bursa Uludağ University, Bursa, Turkey
CLIMATE SENSITIVE TRANSPORTATION MANAGEMENT IN TURKEY: OPERATIONS, REGULATION, AND REFORM	Dr. Can BIYIK	Ankara Yıldırım Beyazıt University, Ankara, Turkey
EARLY ESTIMATION OF MAINTENANCE AND REPAIR COSTS OF PUBLIC SERVICE BUILDINGS WITH REGRESSION METHOD	Tuğçe SARIKOÇ	Gazi University, Ankara, Turkey
	Prof. Dr. Mürsel ERDAL	Gazi University, Ankara Turkey
INVESTIGATION OF CARBONATION EFFECT IN CONCRETES PRODUCED USING ALKALINE ACTIVATOR	Ümit YURT	Düzce University, Düzce, Turkey
MINERALOGICAL and PETROGRAPHIC CHARACTERISTICS of EOCENE ÇALTI and BİZMİŞEN PLUTONS, NW KEMALİYE (ERZİNCAN, TURKEY)	Mustafa Eren Rizeli	Fırat University, Elazığ, Turkey
All participants must join the conference 15 minutes before the session time. Every presentation should last not longer than 10-12 minutes. Kindly keep your cameras on till the end of the session.		

CONTENT

CONGRESS ID	i
PHOTO GALLERY	ii-ix
SCIENTIFIC COMMITTEE	x
PROGRAM	xi-xxx
CONTENT	xxxi-xxxiv

FULL TEXTS

Münire TURHAN ***AUTUMN STUDIES IN HONEYBEE COLONIES***	**1**
Emine BAŞ ***AQUILA OPTIMIZER (AO) FOR CONTINUOUS OPTIMIZATION PROBLEMS***	**5**
Devanshu Kumar, Khushboo Mishra, Alimul Haque, Anil Kumar Sinha, Binay Kumar Mishra ***INTERNET OF THINGS APPLICATIONS ENHANCED E – LEARNING***	**19**
Oktay Sh. MUKHTAROV, Kadriye AYDEMİR ***COMPLETENESS OF THE SYSTEM OF ROOT FUNCTIONS FOR BOUNDARY VALUE PROBLEMS INVOLVING TRANSMISSION CONDITIONS***	**26**
Fahreddin MUHTAROV, Oktay Sh. MUKHTAROV, Kadriye AYDEMİR ***SOLVABILITY OF TRANSFER PROBLEMS WITH AN ABSTRACT LINEAR OPERATOR CONTAINED IN THE EQUATION***	**31**
Ömer Osman DURSUN, Suat TORAMAN ***DETERMINATION OF ASPHALT PAVEMENT CRACKS WITH EFFICIENTNET***	**35**
Alev MERAL DÜLGER ***HOMOLOGY GROUPS OF MAPPING CLASS GROUPS***	**42**
Barış ERGÜL, Arzu ALTIN YAVUZ ***ANOMALY DETECTION FOR CATEGORICAL DATA***	**47**
Barış ERGÜL, Arzu ALTIN YAVUZ ***INVESTIGATION OF TRAFFIC ACCIDENTS IN ANTALYA PROVINCE WITH SUPPORT VECTOR MACHINES***	**52**
Pham Ngoc Nhan ***TRANSFORMING PLANT ON RICE LAND: THE STATUS AND POLICY OF SUPPORT - A CASE STUDY IN HAU GIANG PROVINCE, VIETNAM***	**57**
Pham Ngoc Nhan, Huynh Quang Tin, Le Tran Thanh Liem ***FARM FIELD SCHOOL (FFS) TRAINING METHODS FOR FARMERS: SOME RESEARCH IN MEKONG DELTA, VIETNAM***	**64**
Bahattin BEKİ, Yalçın AKBULUT ***MACROANATOMIC INVESTIGATION OF EXTERNAL CAROTID ARTERY AND ITS TERMINAL BRANCHES OF TUJ SHEEP***	**72**
Rıdvan YAMANOĞLU, Hasan İsmail Yavuz ***COATING OF Ti-HA BIOCOMPOSITE ON Ti6Al4V ALLOY BY PRESSURE ASSISTED SINTERING***	**83**
Ayşe ÜZGÖR ÜN, Zekiye Ayşe EVEREST, Nasip DEMİRKUŞ ***A STUDY ON IDENTIFICATION OF TAXA OF UNIDENTIFIED***	**89**

ASTERACEAE, FABACEAE AND LAMIACEAE FAMILIES IN HERBARIUM OF MERSIN UNIVERSITY	
Tuğçe SARIKOÇ, Mürsel ERDAL	**101**
EARLY ESTIMATION OF MAINTENANCE AND REPAIR COSTS OF PUBLIC SERVICE BUILDINGS WITH REGRESSION METHOD	
Nasip DEMİRKUŞ	**110**
A NEW APPROACH TO THE DEFINITIONS AND RELATIONSHIPS BETWEEN EVOLUTION SCIENCE, BASIC SCIENCES AND MATHEMATICS	
Fethi Boudahri, Abderazzak Baba Ahmed, Rabab Boukli Hacene	**118**
MODELLING AND OPTIMIZATION OF THE REAL AGRI-FOODS SUPPLY CHAIN WITH THE MINIMIZATION OF CO2 EMISSION	
Okan TUTUM , Murat ZENGİN , Sıla TOPÇU, Fatih ÇALIŞKAN	**129**
RESEARCH OF ALTERNATIVE SOILLESS AGRICULTURAL MATERIAL FOR PLANT GERMINATING AND ROOTING	
Murat ZENGİN, Sıla TOPÇU, Fatih ÇALIŞKAN	**140**
IMPROVEMENT IN POLYURETHANE FOAM SIZING	
Aleyna BULUT, Handan ÖZCAN	**150**
EVALUATION OF MENOPOSAL SYMPTOMS WITH THE COVID-19 PROCESS	
S. UYGUN	**157**
BOUNDS FOR THE SPECTRAL NORMS OF GEOMETRIC AND R-CIRCULANT MATRICES WITH BI-PERIODIC JACOBSTHAL LUCAS NUMBERS	
Devanshu Kumar, Khushboo Mishra, Farheen Islam, Alimul Haque, Binay Kumar Mishra	**173**
THE APPLICATIONS OF MULTIMEDIA AND E-LEARNING TECHNOLOGY IN EDUCATION	
Abdul Ademola Olaleye, Adeolu Jonathan Adesina	**178**
PROXIMATE COMPOSITION AND PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES OF TISSUE AND EXTRACTED OIL FROM CLARIAS GARIEPINUS AND SYNODONTIS BUDGETTI OBTAINED FROM KALGWAI DAM, JIGAWA STATE, NIGERIA	
Şule ÖZDEMİR, Hacer ÜNVER	**187**
THE INTERGENERATIONAL TRAUMATIC BIRTH PERCEPTION IN PREGNANT WOMEN	
Qasim J. Tarbool, Hawraa Hashim Abbas, Mayyadah J. Tarbool, Ali Abid Abojassim	**194**
STUDY SUFRACE SURFACE DIFFUSENESS OF INTER-NUCLEUS POTENTIAL WITH QUASI-ELASTIC SCATTERING AT DEEP SUB-BARRIER ENERGIES FOR THE $O^{16} + Zr^{90}, Mg^{24} + Zr^{90}$ ***and*** $Ca^{48} + Cm^{248}$ ***REACTIONS***	
Hatice VURAL	**208**
ELECTRONIC AND MOLECULAR DOCKING STUDIES ON 5-(TRIFLUOROMETHYL)PYRIDINE-2-THIOL	
Ayse ELKOCA, Nilgun ULUTASDEMIR	**215**
HEALTHY AND SAFE SCHOOL ENVIRONMENT IN COMMUNICABLE DISEASES	
Can BIYIK	**223**
CLIMATE SENSITIVE TRANSPORTATION MANAGEMENT IN TURKEY:	

OPERATIONS, REGULATION, AND REFORM	
Hakan KAVUR, Halil ÖZKURT, Fatma Büyükkatran, Gülşah Evyapan, Davut ALPTEKİN ***PEDICULOSIS EDUCATION, DETECTION OF HEAD LICE PREVALENCE AND ULTRASONIC SOUND FREQUENCIES EFFECTS ON PEDICULUS HUMANUS CAPITIS IN THREE SCHOOLS IN KARAISALI, ADANA***	**233**
Akın ODABAŞI, Hülya KAFTELEN ODABAŞI, Erdoğan KARİP, Mehtap MURATOĞLU ***EFFECTS OF SODA-LIME WASTE GLASS ADDITION ON THE PROPERTIES OF SANITARYWARE CERAMICS***	**249**
Cem Güneşoğlu, Öznur Özdinç ***THE EFFECT OF DIFFERENT FIBER CROSS-SECTION SHAPES ON POLIESTER MACHINE-MADE CARPET***	**260**
Mutlu SEÇER, Özer ZEYBEK ***SEISMIC ANALYSIS OF GROUND SUPPORTED STEEL LIQUID STORAGE TANKS***	**269**
Arslan KAPTAN, Fuat KARTAL ***MACHINABILITY OF AISI 304 AUSTENITIC STAINLESS STEEL BY THE ABRASIVE WATERJET PROCESS***	**281**
Gulay OGUZ ***SOFT SEMI-TOPOLOGICAL HYPERGROUPS***	**288**
Mehmet Nuri YILDIRIM, Abdurrahman KARAMAN ***INVESTIGATIONS THE EFFECTS OF FASTENER, ADHESIVE AND COMPOSITE MATERIAL TYPES ON CREEP PERFORMANCE IN BOOKCASE FURNITURE***	**295**
Kübra DOĞAN, Abdullah HASBENLİ ***ÇANAKKALE / ÇAN KARADAĞ MOUNTAIN BIRDS***	**305**
Medine ÇOPUR DOĞRUSÖZ ***QUALITY CHARACTERISTICS IN DIFFERENT LOCATIONS OF TURKEY ORIGIN GRASS PEA (Latyrus sativus L.) VARIETIES AND POPULATIONS***	**312**
Meryem GÜNAY, Hayri DUMAN ***KARADAĞ MOUNTAIN ÇANAKKALE / ÇAN SOME ENDEMIC AND RARE PLANTS***	**325**
Şükran TANRIVERDİ, Tülin ÇELİK ***METHODS USED IN REPAIR AND STRENGTHENING HISTORIC BRIDGES***	**329**
Asım ÇOBAN ***A DETAILED ANALYSIS OF CLASS TEACHER'S OPINIONS ON THE APPLICABILITY OF DISASTER PLANS IN SCHOOLS***	**337**
Mohammad Jafar Chamankar, Ali Aghayari ***THE ARCHITECTURE OF TABRIZ INDUSTRIAL FACTORIES IN THE FIRST PAHLAVI PERIOD***	**345**
Damla ÖZSAYIN ***THE CURRENT SITUATION OF BEEKEEPING (BEEHIVE) INSURANCE IN TURKEY AND ITS IMPORTANCE***	**353**
Mehmet Ali TEMİZ ***EFFECT OF Scorzonera cinerea ON KIDNEY FUNCTION TEST PARAMETERS IN DIABETES***	**360**

César Bautista, Gyula Mester ***SAFETY ANALYSIS IN AUTOMOTIVE PERCEPTION***	**368**
SAFİYE NUR ÖZDEMİR, İMDAT TAYMAZ ***A NUMERICAL SIMULATION OF SERPENTINE FLOW CHANNEL PEMFC PERFORMANCE***	**379**
Alina AMANZHOLOVA, Aysun COSKUN ***ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN HEALTH: PERSPECTIVES AND USES***	**387**
Pınar ERECEVİT SÖNMEZ, Uğur ÇAKILCIOĞLU ***ANTIMICROBIAL EFFECTS OF CENTAUREA URVILLEI DC. HAYEKIANA WAGENITZ, THAT IS AN ENDEMIC PLANT IN TURKEY'S ELAZIG PROVINCE, ON DISEASE-CAUSING MICROORGANISMS***	**392**
Gülpınar ASLAN, Hasret YALÇINÖZ BAYSAL, Ayşe Berivan SAVCI BAKAN ***DETERMINATION OF HEALTH-RELATED PROBLEMS DEVELOPED DUE TO THE USE OF PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT IN NURSES DURING THE COVID-19 PANDEMIC PROCESS***	**401**
Ahmet EMİR ***INVESTIGATION OF BIOACTIVE MOLECULES AND ENZYME INHIBITORY EFFECTS OF ALLIUM GUTTATUM SUBSP. SARDOUM***	**407**
Gülten Yılmaz ***RESEARCH ON CONTROLLER DESIGNS USED IN TRAJECTORY TRACKING CONTROL OF AUTONOMOUS UNDERWATER VEHICLES (AUV)***	**414**
Levent UĞUR ***INVESTIGATION OF TURNING OF AISI 1040 STEEL AT LOW CUTTING SPEED BY FINITE ELEMENT METHOD***	**430**
Pham Ngoc Nhan, Huynh Quang Tin ***TRANSFORMING PLANT ON RICE LAND: THE STATUS AND POLICY OF SUPPORT - A CASE STUDY IN HAU GIANG PROVINCE, VIETNAM***	**435**
Kaffar TUNCER, Uğur BAŞARAN ***INFLUENCE OF DIFFERENT NITROGEN DOSES ON PLANT PROPERTIES AND FORAGE QUALITY OF PHACELİA (Phacelia tanacetifolia Bentham)***	**442**
Erol ÖTEN, Levent UĞUR ***EVALUATION OF THE EFFECTS OF DIFFERENT WALKING SPEEDS ON THE TIBIA AND TIBIOTAS JOINT: FINITE ELEMENT ANALYSIS METHOD***	**454**
Swedha, M Kasiviswanathan ***EFFECT OF STRESS GRADIENT ON WEB BUCKLING STRENGTH OF FRP BOX-BEAMS***	**459**
Kamalee, M Kasiviswanathan ***LATERAL TORSIONAL BUCKLING OF SINUSOIDALLY CORRUGATED STEEL WEBS: A NUMERICAL STUDY***	**467**
Preeti Singh Bahadur ***SPECIFIC HEAT CAPACITY OF MIXED (KCN)0.3(KBR)0.7 CRYSTAL***	**475**
Duygu Y. Aydın ***INVESTIGATION OF FLAME RETARDANT EFFECTS OF BORIC ACID AND BORAX ON CELLULOSIC FABRICS***	**478**

ARI KOLONİLERİNDE SONBAHAR ÇALIŞMALARI

AUTUMN STUDIES IN HONEYBEE COLONIES

Dr. Öğr.Üyesi Münire TURHAN

Bingöl Üniversitesi Gıda Tarım Ve Hayvancılık Meslek Yüksekokulu Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü Arıcılık Programı

ÖZET

Arıcılıktaki başarının temeli sonbahar mevsiminde yapılan çalışmalara bağlıdır. Bu nedenle arıcının en çok dikkat etmesi gereken sezondur. Sonbaharda yapılacak kontrollerde ana arı, besin maddesi, hastalık ve zararlıların durumu kontrol edilerek acilen gerekli olan önlemler alınır. Ana arının varlığı ve performansı, hastalık ve zararlılar ile besin kontrolü ve bütün bunlara karşı alınacak önlemler tıpkı ilkbahar sezonunda olduğu gibi yapılır. Burada teşvik beslemesinin önemi büyüktür.

İşçi arılar kuluçka ve ana arıyı beslemek için genç dönemlerinde yutak üstü bezlerinden bol miktarda protein ve yağ asidi içeren arı sütü salgılarlar. Yazın bu faaliyetleri nedeniyle yutak üstü salgı bezlerindeki protein miktarı ve vücut yağları azalır. Sonuçta işçi arıların ömrü azalır. Sonbaharda kuluçka olmadığı için işçi arılar uzun yaşar. Sonbaharda besleme yapılarak kışa sokulan işçi arıların yetiştirilme nedeni bu gerçeğe dayalıdır. Sonbaharda ana arıyı yumurtlamaya teşvik etmek, kolonileri genç arı ile kışlatmak, yeterli kış yiyeceği sağlamak ve kışı en az kayıpla geçirmek amacıyla teşvik beslemesi yapılır. Kolonide yeterli bal ve polen olsa dahi yeni kadro gelişimi için, 1 lt su ve 2 kg şekerden oluşan şurup veya çeşitli karışımla yapılan kekler ile beslenmelidirler.

Sonbahar teşvik yemlemesinin ilkbahar yemlemesi kadar yoğun ve uzun süreli olmasına gerek yoktur. Genellikle koloni başına günde yarım litre şurup verilerek 10-15 gün sürdürülen bir yemleme yeterlidir. Kış soğukları başlamadan bir ay öncesinden şuruplamaya başlamalıdır. Böylece arılar verilen şurubu gözlere koyup sırlayabilir. 20 kg şeker ile 15 kg bal üretilir. Arıların balı depolaması için, besleme sürekli fakat azar azar yapılmalıdır. Aksi halde aşırı kuluçka yapabilirler.

Anahtar Kelimeler: Sonbahar Çalışmaları, Teşvik Beslemesi Bal Arıları

ABSTRACT

The basis of success in beekeeping depends on the work done in the autumn season. For this reason, it is the season that the beekeeper should pay the most attention to. In the controls to be made in the autumn, the status of the queen bee, nutrients, diseases and pests are checked and the necessary measures are taken immediately. The presence and performance of the queen bee, disease and pest control and the precautions to be taken against all these are done just like in the spring season. Incentive feeding is of great importance.

Worker bees secrete royal jelly containing plenty of protein and fatty acids from their suprapharyngeal glands during their young period to feed the brood and the queen. Due to these activities in the summer, the amount of protein and body fat in the suprapharyngeal glands decreases. As a result, the lifespan of worker bees is reduced. Worker bees live longer because there is no brood in autumn. The reason for raising worker bees, which are fed into the winter by feeding in the fall, is based on this fact. Incentive feeding is done in order to encourage the queen to lay eggs, to overwinter the colonies with young bees, to provide sufficient winter food and to spend the winter with minimum loss. Even if there is enough honey and pollen in the

colony, they should be fed with syrup consisting of 1 lt water and 2 kg sugar or cakes made with various mixtures for the development of new staff.

Autumn incentive feeding does not need to be as intense and prolonged as spring feeding. Generally, a feeding of 10-15 days with half a liter of syrup per day per colony is sufficient. Syrup should be started one month before the onset of winter cold. So the bees can put the given syrup in the eyes and glaze it. With 20 kg of sugar, 15 kg of honey is produced. For bees to store honey, feeding should be done continuously but gradually. Otherwise, they may over-incubate.

Keywords: Autumn Studies, Incentive Feeding, Honey Bees

GİRİŞ

Kışlatma dönemi bal arısı kolonilerinin aktif sezon sonrasında dinlenecekleri dönem olup, hava sıcaklığının $+14^0$C'nin altına düşmesiyle başlamaktadır. Bu dönemde bal arıları besinin aşağı kısmında, petekler arasında ve petek gözleri üzerinde kış salkımı oluşturmakta ve besin olarak sadece bal tüketmektedirler. Arılar sırlanmış bal petekleri üzerine sıkı bir şekilde tutunamaz. Salkımın en dışındaki arılar herhangi bir dış saldırıya karşı iğnelerini dışarı çıkararak salkıma tutunabilmektedirler. .Salkımın dış kısmında 2-8 cm kalınlıkta tamamen sakin ve çoğunlukla başları merkeze yönelmiş olan izole katman oluşturan arılar bulunmaktadır.

Salkımın merkezindeki arılar ısı üretimini sorumlu olup, Salkım içi sıcaklığın 30 derece olması sağlanmakta ve salkım dışı sıcaklığın 7 derece altına düşmesi işçi arılar tarafından önlenmektedir.

Kış salkımı ilk oluştuğunda genellikle kovanın alt bölümlerinde ve çoğunlukla ön tarafa yakın yerlerde oluşmaktadır. Kışın ilerlemesi ile birlikte kış salkımını oluşturan işçi arılar daha sıcak olan kovan tepesine doğru ilerlemektedirler. Kışa iki katlı giren kovanlar baharda açıldığında arıların genellikle üst katta kışladıkları görülmüştür.

Salkımın dışındaki arılarla içindeki arılar ısınmak ve beslenmek için zamanla yer değiştirmektedirler.

1.Kışlatma Esnasında Dikkat Edilecek Hususlar

Çam balı, özellikle işçi arılarda ishale neden olan dekstrin içerdiği için kovanda bırakılmaması gerekmektedir. Her bir koloniye ortalama 15 kg bal kış beslenmesi için bal verilmesi zorunluluğu bulunmaktadır. Aksi taktirde tüm koloninin kış ortasına gelmeden sönmesi kaçınılmaz bir durum olmaktadır. Kovan içerisinde yeterli bal ve polenden oluşan besin maddesi olması gerekmektedir. Kışlatmada mümkün olduğunca şeker şurubuna dayalı besin depolanması sağlanması gerekir. Çünkü bala göre şekerden elde edilen balla beslenen arıların bağırsaklarında daha az atık madde birikmektedir. Varroa ve Nosema'ya karşı ilaçlama uygulamalarının vaktinde ve uygulama prensiplerine uygun bir şekilde yapılmış olması gerekmektedir.

Kışın meydana gelebilecek sağanak yağışlardan dolayı arılıklardaki kovanlar su basmasına karşı sehpalara alınması gerekmektedir.

Yine arılıklarda, çatlak, kırık ve delik kovan kullanılmaması önemli tedbirler arasında yer almaktadır.

Kovan içerisine su girmemesi ve nemden su birikmemesi için arılı kovanlar hafifçe öne eğik olacak şekil ve açıda yerleştirilmesi önemlidir.

Kovan kapakları ile örtü bezi arasına hava geçiren ve nem tutan kâğıt ve bez gibi maddeler konulmalıdır. Rüzgâr ve yabancı hayvan girmemesi için uçma delikleri daraltılmalıdır.

Kovandaki çerçeveler düzenlenerek fazla petekler alınmalı, kovan içerisinde boş petek bırakılmamalıdır.

Yağmur ve rüzgârdan korumak amacıyla kovanlar, varsa sundurma altına alınmalıdır.

Kovanlar hiçbir şekilde rahatsız edilmemelidir.

Arıların kovanda boş yerlere dağılmaması ve sıcaklığın kaybolmaması için bölme tahtası ile sıkıştırılmalıdır.

Kışlatılacak arı kolonilerinin bulunduğu yerde (kendi arılıklarında) bırakılabileceği gibi kışı ılık geçen bölgelere de taşınabilirler. Petekler tamamen balla dolu olmayıp peteklerin alt kısımlarındaki gözler boş olmalıdır. Arılar balla dolu gözler üzerinde değil, balla dolu kısmın hemen altındaki boş gözler üzerinde salkım kurmaktadır.

Kışı ağır geçen yerlerde kovanların dış kısmına çeşitli maddelerle (branda, kalın naylon örtü, halı, battaniye vs.) sarılabilir.

Sonbaharda yapılacak çalışmalar kışlatma başarısını da etkileyebilmektedir. Sağlıklı bir kışa hazırlık dönemi kışlatma çıkışı koloni kaybını da en aza indirmektedir.

Boş peteklerin depolanması ve Büyük Mum Güvesine karşı ilaçlama yapılması veya etkili tedbirlerin alınması gerekmektedir.

Hava koşullarının sert geçmesi arı kolonilerini fazla etkilememektedir. Ancak kovan içerisinde nem ve karbondioksit birikimi olmaması için kovanda gerekli havalandırmanın sağlanmış olması gerekmektedir.

Havalandırma önlemleri kuluçkayı olumsuz yönde etkileyebilecek şekilde olmamalı, sadece içerde temiz hava sağlanması seklinde olmalıdır.

Kovan önünde ve uçuş deliğinden 15 cm yükseklikte açılacak 5 cm çapındaki bir delik ile uygun bir havalandırma sağlanabilmektedir. Bu havalandırma deliğinin iç tarafı arıların geçemeyeceği şekilde tel kafesle kapatılması gerekmektedir.

2.Kapalı Ortamda Kışlatma

Kapalı ortamda kışlatma yapılacaksa kışlatma odası nem almayan, havalandırması iyi olan ve pencereleri kapatılarak gün ışığından korunmuş bir yer olması gerekir. Kışlatma odasında koloniler rahatsız edilmemeli ve oda sürekli girilip çıkılan bir yer olmamalıdır.

Oda içerisinde kovanlar zeminden 30 cm kadar yüksek olmalı ve üst üste en fazla üç-dört sıra kovan konulmalıdır. Zayıf koloniler ortalara ve üste, güçlü olanlar ise alt sıralara ve kenarlara gelecek şekilde yerleştirilmelidir. Kovanlar duvar diplerine konulmamalıdır. Kışlatma odası fareden korunmalı ve oda içinde sıcaklık kışlatma süresince 4-6ºC civarında ve sabit olmalıdır. Kovanların uçuş delikleri sinek teli vb bir malzeme ile kapalı tutulmalı ve yemleme deliği ile kapak havalandırmaları da açık olmalıdır. Kışlatma odasında bu şekilde tutulan koloniler erken ilkbaharda arılığa alınıncaya kadar rahatsız edilmemeli, arılar üşür endişesi ile içeride herhangi bir ısıtıcı kullanılmamalıdır.

3. Kışlatma Kayıplarının Nedenleri

Kolonin besini tüketmesi ve besinsiz kalması.

Kış salkımının yapıldığı yer ile besin arasında uzak bir mesafe olması.

Bal arılarının salgı balları ile kışlatmaya sokulması ve bu ballardaki sindirilemeyen kısımların arıların bağırsaklarında birikerek rahatsızlıklarına yol açması.

İç veya dış sebeplere bağlı olarak kovan içinde nemin artması ve bir müddet sonra salkımın üstüne su damlaları şeklinde düşmesi.

Kovan içi nemin artmasına bağlı olarak kovanda bulunan polenlerin küflenmesi ve bunlar ile arıların beslenmek zorunda kalmaları.

Kovan içi havalandırmasının yetersiz olması.

Sonbaharda etkin Varroa ve Nosema ilaçlaması yapılmamış olması.

İklim şartlarının çok kötü ve aşırı şekilde düzensiz olması.

Arı kolonilerinin salkımı bozmasına neden olacak şekilde rahatsız edilmesi.

4.Kışlatmada Başarı Nasıl Belirlenir

Kışlatma sonunda ölüm oranı %0-5 çok iyi, %10 normal ve %11'den fazla ise zarar anlamına gelmektedir. Arıların bahara uyanması öncelikle bal arılarının geleceği için ve sonrasında da arıcıların kar marjı için önemli bir konudur. Sonbaharda iyi bakım yapılmış arıların çoğu kış kaybı yaşamadan bahara uyanmaktadır. Ancak arılar bahara uyandıktan sonra da bakımlarının en iyi şekilde yapılması çok büyük önem arzetmektedir. Zira birçok koloni bahardaki kötü iklim koşullarından olumsuz etkilenmektedir.

Ancak son yıllarda Koloni Çökme Bozukluğu nedeniyle ölümlerin artmış olması bu kriterlerin başarı veya başarısızlık olarak değerlendirilmesini net olarak ortaya koyamamaktadır.

KAYNAKLAR

Korkmaz, A., 2013. Anlaşılabilir Arıcılık. Gıda Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü, Samsun.

Korkmaz, A., 2004. Arıcılık. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Samsun İl Tarım Müdürlüğü, Çiftçi Eğitimi ve Yayım Şubesi Yayınları.

Kösoğlu, M., 2013. Teknik Arıcılık Koşulları ve İlkbahar Bakımı. İnternet Erişim. http://www.aricilikmuzesi.
net/images/userfiles/file/mart2011/teknikarıcılıkkoşullarıveilkbahar bakımı.pdf

Kumova, U., Korkmaz, A., 2001. Arı Yetiştiriciliği. TÜBİTAK. Tarım Orman ve Gıda Teknolojileri Araştırma Grubu. Türkiye Tarımsal Araştırma Projesi Yayınları.

Öder, E., 1989. Bal Arılarının Beslenmesi. Hasad Yayıncılık ve Reklamcılık, İstanbul.

Tutkun, E., 2011. Arıcılık Tekniği. Arıfarma Yayınları. Ankara.

AQUILA OPTIMIZER (AO) FOR CONTINUOUS OPTIMIZATION PROBLEMS

SÜREKLİ OPTİMİZASYON SORUNLARI İÇİN AQUILA OPTIMIZER (AO)

Emine BAŞ

Selçuk University, Kulu Vocational School, Konya, Turkey.

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-4322-6010

ABSTRACT

The optimization process means finding the optimal values for certain parameters of a system to complete the system design at the lowest cost. In general, real-world applications and problems in artificial intelligence and machine learning have a discrete, unconstrained, or discrete nature. Optimization methods are very successful in solving such problems. Therefore, in recent years, many intelligent heuristic algorithms based on swarm intelligence have been proposed. We can give many algorithms such as Arithmetic Optimization Algorithm (AOA), Social Spider Algorithm (SSA) etc. Many researchers in the literature have focused on such algorithms and have successfully solved many problems. Aquila Optimizer (AO) is one of such algorithms. Aquila Optimizer (AO) is a heuristic algorithm that has been proposed in recent years. It is a novel population-based optimization method. It was created by imitating the behavior of the aquila in nature in the process of catching its prey. The Aquila Optimizer (AO) algorithm is represented by four methods. These are: 1- select the search area high and fly with a vertical stoop; 2- exploring within a diverge search space by contour ight with short glide attack; 3- exploiting within a converge search space by low ight with slow descent attack; 4- swooping by walk and grab prey. A series of experimental series are run to verify the new optimizer's ability to find the optimal solution for different optimization problems. In this paper, the success of Aquila Optimizer (AO) is demonstrated in classical test functions. Experimental results were compared with well-known heuristic algorithms proposed in recent years and the success of Aquila Optimizer (AO) was demonstrated.

Keywords: Aquila Optimizer (AO), Optimization Algorithms, Meta-heuristics, Benchmarks

1. INTRODUCTION

Generally, real-world applications and problems in artifcial intelligence and machine learning have a discrete, unconstrained, or discrete nature (Hajipour et al., 2014). It is difficult to find optimal solutions using traditional mathematical-based programming methods. Optimization problems can be found in all fields of science. In recent years, various optimization algorithms have been proposed to improve the performance of different systems and reduce the computational cost. They have been applied to solve various problems. In recent years, meta-heuristic algorithms have received wide attention and have been used to solve various optimization problems. In general, we can divide Meta heuristic algorithms into four categories, swarm intelligence (SI) algorithms, Evolutionary Algorithms (EA) and Physics based algorithms (PhA) and Human based algorithms. In general, all metaheuristic algorithms have standard features such as the search process, which generally consists of two stages, the first is called diversification (exploration) and the second stage is called intensification (exploitation).

In this study, a new natural inspiration-based meta-heuristic optimization algorithm called Aquila Optimizer (AO) is introduced. The proposed AO algorithm simulates the behavior of Aquila during the hunt, showing the actions of each step of the hunt.

This work follows as follows: Chapter 2 shows the structure of AO. In Chapter 3, the performance of AO is shown. Comparisons with the latest methods are presented. Finally, Chapter 4 concludes the study.

2. MATERIAL AND METHOD

2.1. Aquila Optimizer (AO)

In the Northern Hemisphere, the Aquila is one of the most popular birds of prey. Physically, the Aquila is dark brown with lighter golden brown plumage on the back of its neck. The Aquila uses its speed and agility combined with its sturdy feet and large, sharp claws to capture a variety of prey, primarily rabbits, hares, marmots, squirrels and other land animals. Aquila holds areas that can be as high as 200 km2. They build large nests in mountains and other high places. Reproductive actions take place in the spring; They are monogamous and may survive together for many years or possibly their entire life. Females produce up to 4 eggs and then incubate them for 6 weeks. Typically, one or two newborns live to feather in about 12 weeks. These young Aquila usually reach full confidence in the fall and then move on to foraging for themselves on a large scale.

Due to its hunting bravery, Aquila is one of the most studied birds globally. Male Aquila got more prey when solo-hunting. Aquila utilizes their speed and sharp talons to hunt squirrels, rabbits, and many other animals. They have even been recognized as an attacker for full-grown deer. The next most notable animal in the diet of Aquila is the ground squirrel.

Mainly, four hunting methods are recognized. The following points express the hunting methods of Aquila.

- The first method, high soar with a vertical stoop, is utilized for hunting birds in flight, where the Aquila rises at a high level over the ground.
- The second method, contour fight with short glide attack, is recognized as the most usually used method by Aquila, where the Aquila rises at a low level over the ground. The prey is then hounded closely, whether the prey is running or flying.
- The third method is a low flight with a slow descent attack. In this, the Aquila lows to the ground, and next onslaught progressively on the prey.
- The fourth method is walking and grab prey, in which the Aquila walks on the land and tries to pull its prey.

As a result, the Aquila is one of the most intelligent and skilled hunters. It can shed light on problems in people. The main inspiration for the AO algorithm is derived from the hunting methods mentioned above.

2.2. Mathematical model of AO

The AO algorithm simulates the behavior of the Aquila during the hunt, showing the actions of each step of the hunt. Thus, the optimization steps of the AO algorithm are represented by four methods. These are:

1-) Selecting the search space by high soar with the vertical stoop,

2-) Exploring within a diverge search space by contour flight with short glide attack,

3-) Exploiting within a converge search space by low flight with slow descent attack,

4-) Swooping by walk and grab prey.

The AO algorithm can change from exploration steps to exploitation steps.
If $t \leq \left(\frac{2}{3}\right) * T$ the exploration steps will be excited; otherwise, the exploitation steps well be executed. The mathematical model of the AO is proposed as follows.

2.2.1. Expanded exploration method (X_1):

In the first method (X_1), the Aquila recognizes the prey area and selects the best hunting area by high soar with the vertical stoop. Here, the AO widely explorers from high soar to determine the area of the search space, where the prey is. Figure 1 shows the behavior of the Aquila high soar with the vertical stoop. This behavior is mathematically presented as in Equation (1) and Equation (2).

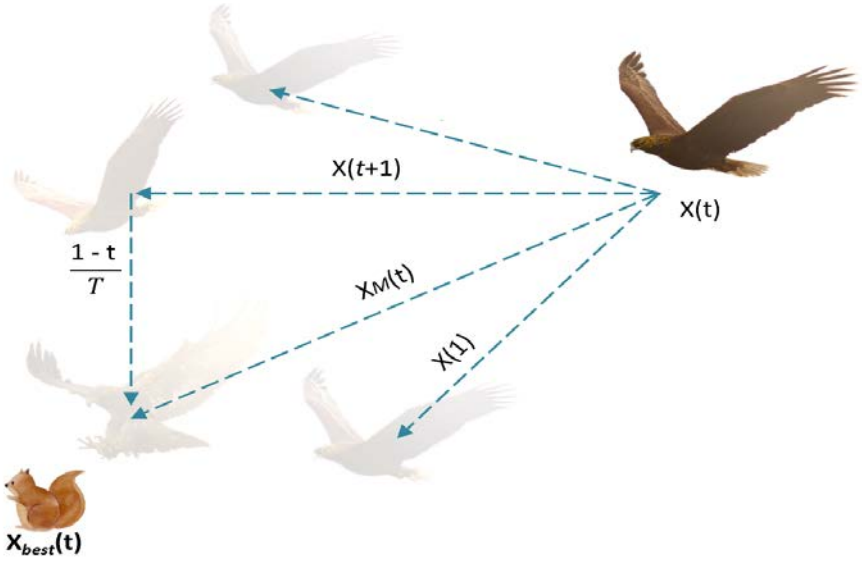


Figure 1. shows the behavior of the Aquila high soar with the vertical stoop.

$$X_1(t+1) = X_{best}(t) \times \left(1 - \frac{t}{T}\right) + \left(X_M(t) - X_{best}(t) * rand\right) \quad (1)$$

$$X_M(t) = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} X_i(t), \ \forall j = 1, 2, \ldots, Dim \quad (2)$$

Where $X_1(t+1)$ is the solution of the next iteration of *t*, which is generated by the first search method (X_1). $X_{best}(t)$ is the best-obtained solution until t^{th} iteration, this reects the approximate place of the prey. This equation $\left(1 - \frac{t}{T}\right)$ is used to control the expanded search (exploration) through the number of iterations. $X_M(t)$ denotes to the locations mean value of the current solutions connected at t^{th} iteration. *rand* is a random value between 0 and 1. *t* and *T* present the current iteration and the maximum number of iteration, respectively. *Dim* is the dimension size of the problem and *N* is the number of candidate solution (population size).

2.2.2. Narrowed exploration method (X_2):

In the second method (X_2), when the prey area is found from a high soar, the Aquila circles above the target prey, prepares the land, and then attacks. This method is called contour flight with a short glide attack. Here, AO narrowly explores the selected area of the target prey in preparation for the attack. Figure 2 shows the behavior of the Aquila contour flight with a short glide attack. This behavior is mathematically presented as in Equations (3) - (10).

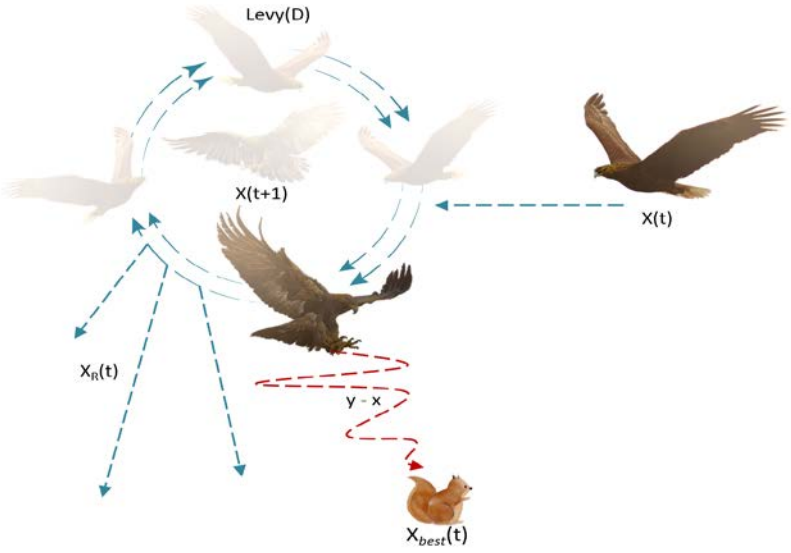


Figure 2. The behavior of the Aquila contour flight with a short glide attack.

$$X_2(t+1) = X_{best}(t) \times Levy(D) + X_R(t) + (y - x) * rand \quad (3)$$

where $X_2(t+1)$ is the solution of the next iteration of *t*. *D* is the dimension space, and $Levy(D)$ is the levy flight distribution function, $X_R(t)$ is a random solution taken in the range of [1 N] at the i^{th} iteration.

$$Levy(D) = s \times \frac{u \times \sigma}{|v|^{\frac{1}{\beta}}} \quad (4)$$

where *s* is a constant values fixed to 0.01. *u* and *v* are random numbers between 0 and 1.

$$\sigma = \left(\frac{\Gamma(1+\beta) \times sine\left(\frac{\pi\beta}{2}\right)}{\Gamma\left(\frac{1+\beta}{2}\right) \times \beta \times 2^{\left(\frac{\beta-1}{2}\right)}} \right) \quad (5)$$

where β is a constant value fixed to 1.5.

$$y = r \times cos(\theta) \quad (6)$$

$$x = r \times sin(\theta) \quad (7)$$

$$r = r_1 + U \times D_1 \quad (8)$$

$$\theta = -\omega \times D_1 + \theta_1 \quad (9)$$

$$\theta_1 = \frac{3 \times \pi}{2} \quad (10)$$

r_1 takes a value between 1 and 20 for fixed the number of search cycles, and *U* is a small value fixed to 0.00565. D_1 is integer numbers from 1 to the length of the search space (Dim), and ω is a small value fixed to 0.005.

2.2.3. Expanded exploitation method (X_3):

In the third method (X_3), when the prey area is specified accurately, and the Aquila is ready for landing and attack, the Aquila descends vertically with a preliminary attack to discover the prey reaction. This method is called a low flight with a slow descent attack. Here, AO exploits the selected area of the target to get close to prey and attack. Figure 3 shows the behavior of the Aquila low flight with a slow descent attack. This behavior is mathematically presented as in Equation (11).

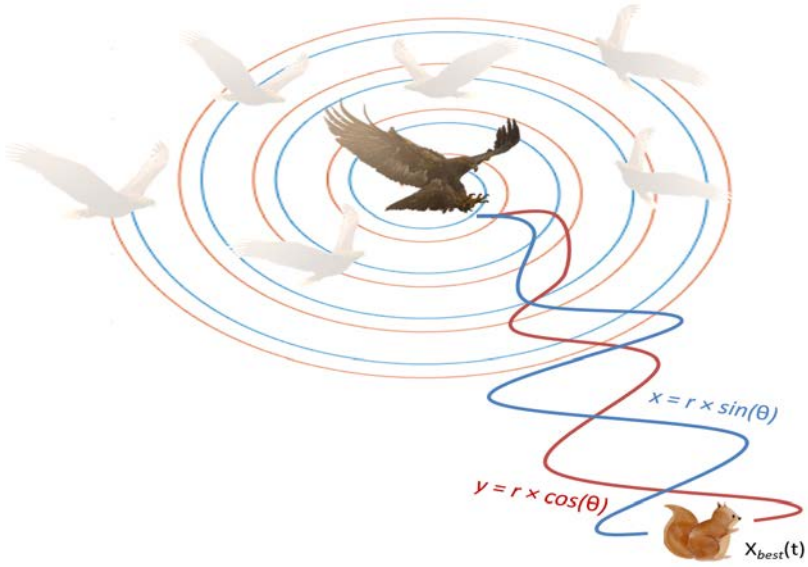


Figure 3. The behavior of the Aquila low flight with a slow descent attack.

$$X_3(t+1) = \left(X_{best}(t) - X_M(t)\right) \times \alpha - rand + \left((UB - UL) \times rand + LB\right) \times \delta \quad (11)$$

where $X_3(t+1)$ is the solution of the next iteration of *t*. $X_{best}(t)$ refers to the approximate location of the prey until i^{th} iteration (the best-obtained solution), and $X_M(t)$ denotes to the mean value of the current solution at tth iteration. *rand* is a random value between 0 and 1. α and δ are the exploitation adjustment parameters fixed to a small value (0.1). *LB* denotes to the lower bound and *UB* denotes to the upper bound of the given problem.

2.2.4. Narrowed exploitation method (X_4):

In the fourth method (X_4), when the Aquila got close to the prey, the Aquila attacks the prey over the land according to their stochastic movements. This method called walk and grab prey. Here, and nally, AO attacks the prey in the last location. Figure 4, Figure 5, and Figure 6 show the Aquila low flight with slow descent attack, the behavior of the Aquila walk and grab prey, and the effects of the quality function (QF), G1, and G2 on the behavior of the AO. This behaviors are mathematically presented as in Equations (12)-(15).

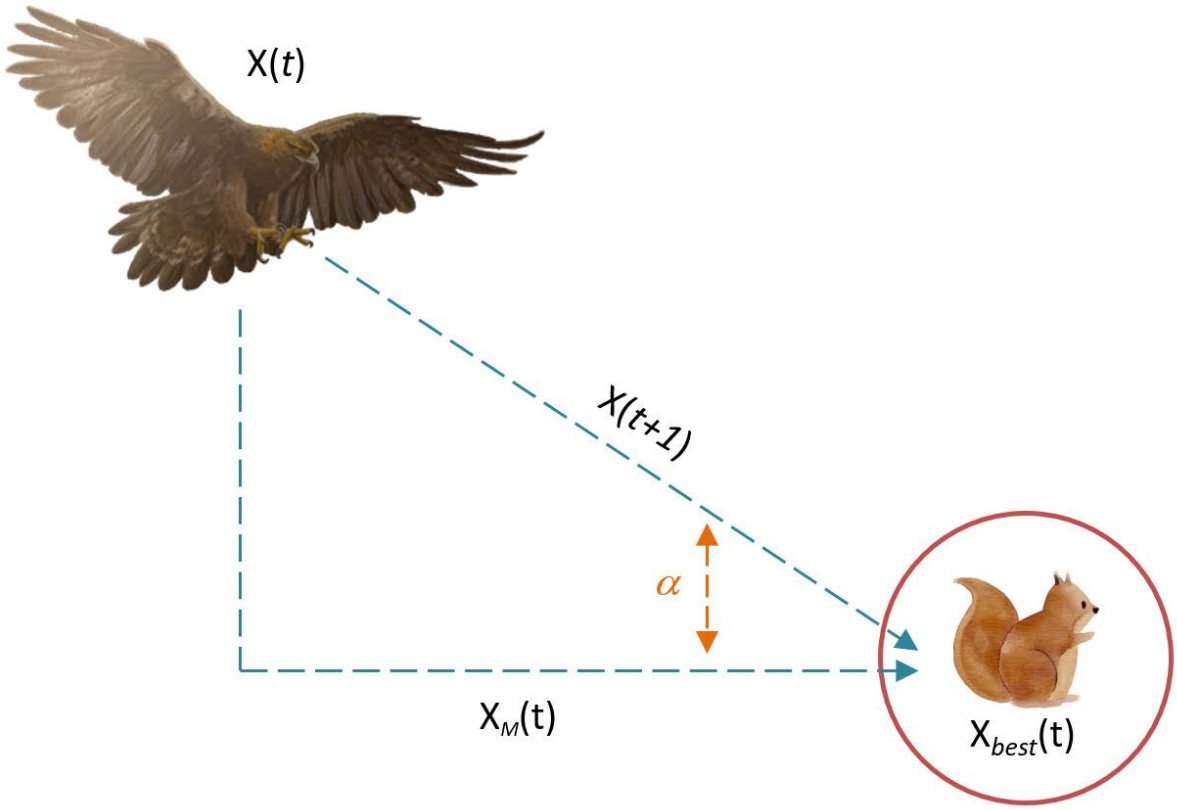


Figure 4. The behavior of the Aquila low flight with slow descent attack.

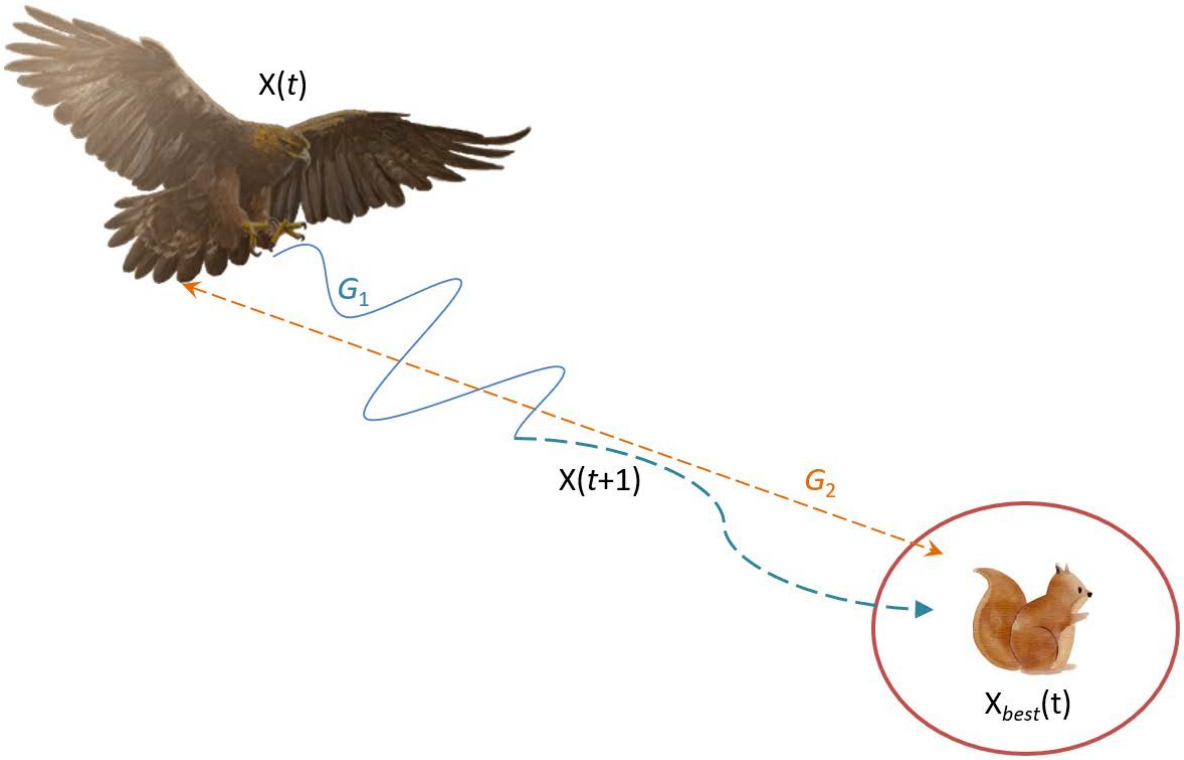


Figure 5. The behavior of the Aquila walk and grab prey.

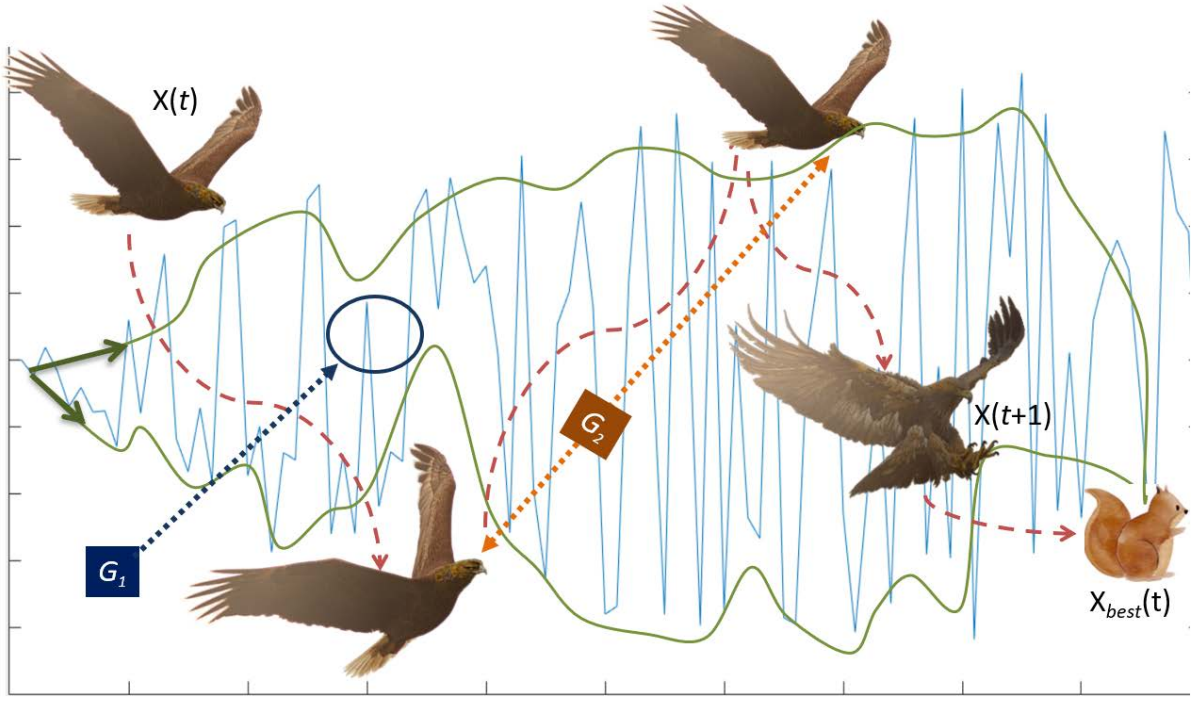


Figure 6. The effects of the quality function (QF), G1, and G2 on the behavior of the AO.

$$X_4(t+1) = QF \times X_{best}(t) - (G_1 \times X(t) \times rand) - G_2 \times Levy(D) + rand \times G_1 \quad (12)$$

$$QF(t) = t^{\frac{2\times rand()-1}{(1-t)^2}} \quad (13)$$

$$G_1 = 2 \times rand() - 1 \quad (14)$$

$$G_2 = 2 \times \left(1 - \frac{t}{T}\right) \quad (15)$$

where $X_4(t+1)$ is the solution of the next iteration of *t*. QF denotes to a quality function used to equilibrium the search strategies (Equation (13)). G_1 denotes various motions of the AO that are used to track the prey during the elope Equation (14)). G_2 presents decreasing values from 2 to 0, which denote the ight slope of the AO that is used to follow the prey during the elope from the first location (*1*) to the last location *(t*) (Equation (15)). *X(t)* is the current solution at the t^{th} iteration. *rand* is a random value between 0 and 1. *t* and *T* present the current iteration and the maximum number of iteration.

2.3. Pseudo-code of the Aquila Optimizer (AO)

To summarize, in AO a random set of candidate solutions, called the population, is generated. To achieve the balance between AO's search strategies (ie discovery and exploitation), four different search strategies are provided for exploration and exploitation (i.e., expanded exploration, narrowed exploration, expanded exploitation, and narrowed exploitation). Finally, the AO's search process is terminated when the last criterion is met. The pseudocode of AO is detailed in Algorithm 1. Figure 7 shows the flowchart of the AO.

Algorithm 1: Aquila Optimizer Algorithm (AO)

Initialization the population X (i=1, 2, 3, …., N) (X= the current solution) (N=population size)
Initialize the parameters (i.e., α, δ, etc).
while (t<=T) **do**
  Calculate the fitness function values and determine the best obtained solution ($X_{best}(t)$)
  for (i=1,2...,N) **do**
    Update the mean value of the current solution $X_M(t)$ using Equation (2).
    Update the x, y, G_1, G_2, Levy(D), etc.
    if $t \leq \left(\frac{2}{3}\right) * T$ **then**
      if rand ≤ 0.5 **then**
        { Expanded exploration (X_1) }
        Update the current solution using Equation (1).
        if Fitness($X_1(t+1)$) < Fitness(X(t)) **then**
          X(t)=$X_1(t+1)$ and update the $X_{best}(t)$ as $X_1(t+1)$
        end if
      else
        { Narrowed exploration (X_2) }
        Update the current solution using Equation (3).
        if Fitness($X_2(t+1)$) < Fitness(X(t)) **then**
          X(t)=$X_2(t+1)$ and update the $X_{best}(t)$ as $X_2(t+1)$
        end if
      end if
    else
      if rand ≤ 0.5 **then**
        { Expanded exploitation (X_3) }
        Update the current solution using Equation (11).
        if Fitness($X_3(t+1)$) < Fitness(X(t)) **then**
          X(t)=$X_3(t+1)$ and update the $X_{best}(t)$ as $X_3(t+1)$
        end if
      else
        { Narrowed exploitation (X_4) }
        Update the current solution using Equation (12).
        if Fitness($X_4(t+1)$) < Fitness(X(t)) **then**
          X(t)=$X_4(t+1)$ and update the $X_{best}(t)$ as $X_4(t+1)$
        end if
      end if
    end if
  end for
end while
The optimum solution (X_{best}).

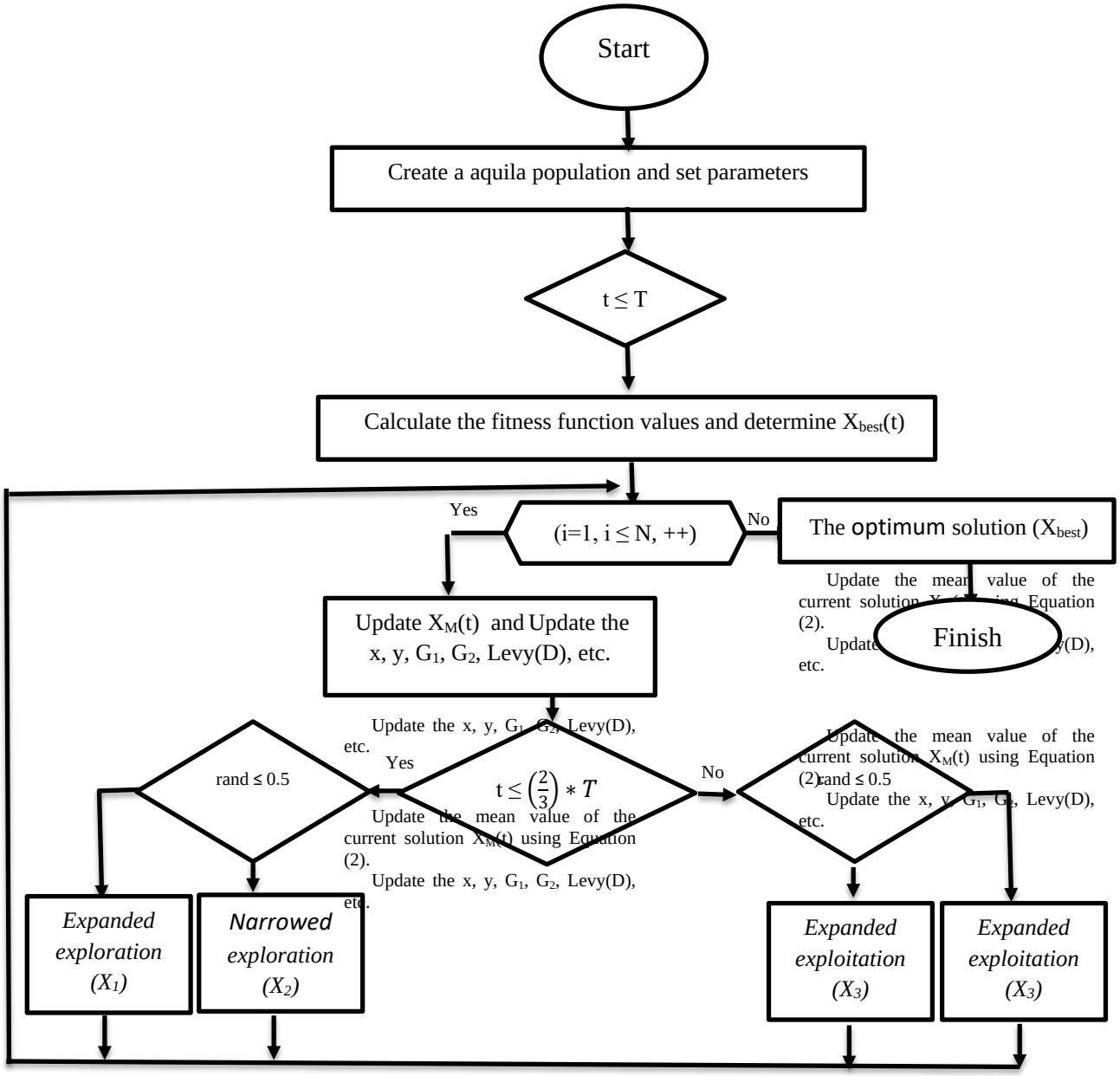


Figure 7. The flowchart of the AO

3. RESULTS

In this study, ten classical benchmark test functions were selected to demonstrate the success of AO. AO were run in these test functions and its success was demonstrated in the three different sizes (Dim= 10, 20, and 30). The population amount (N) was determined as 30. The iterations number (T) was determined as 1000. Each study was evaluated as 20 independent studies. The analysis has been performed on MATLAB R2014a platform using PC an Intel Core i5, 1.19 GHz CPU and 12GB of RAM. Table 1 shows ten classical benchmark test functions. Table 2 shows the parameters setup for AO. Table 3 shows the results of the AO algorithm for the dimensions of 10, 20, and 30 in benchmark functions. Table 4 shows the results of the Jaya algorithm (Rao and Saroj, 2017) for the dimensions of 10, 20, and 30 in

benchmark functions. Table 5 shows the comparison of the Jaya algorithm for the dimensions of 10, 20, and 30 in benchmark functions.
According to the results, the AO algorithm showed superior performance than the Jaya algorithm for the dimensions of 10, 20, and 30 in benchmark functions. The AO algorithm outperformed 9 out of 10 classical benchmark functions.

Table 1. Classical Benchmark functions

F	Function	Range	f_{min}
F1	$f_1(x)=\sum_{i=1}^{n} x_i^2$	[-100,100]	0
F2	$f_2(x) = \sum_{i=0}^{n} \lvert x_i \rvert + \prod_{i=0}^{n} \lvert x_i \rvert$	[-10,10]	0
F3	$f_3(x) = \sum_{i=1}^{n} \left(\sum_{j=1}^{i} x_j \right)^2$	[-100,100]	0
F4	$f_4(x) = maxi\{\lvert x_i \rvert, 1 \le i \le n\}$	[-100,100]	0
F5	$f_5(x)=\sum_{i=1}^{n-1} \left[100\left(x_{i+1} - x_i^2\right)^2 + (x_i - 1)^2 \right]$	[-30,30]	0
F6	$f_6(x) = \sum_{i=1}^{n} (\lvert x_i + 0.5 \rvert)^2$	[-100,100]	0
F7	$f_7(x) = \sum_{i=1}^{n} i x_i^4 + random[0,1)$	[-1.28,1.28]	0
F8	$F_8(x)=\sum_{i=1}^{n} -x_i \, sin\left(\sqrt{\lvert x_i \rvert}\right)$	[-500,500]	-418.9829×n
F9	$F_9(x)=\sum_{i=1}^{n} \left[x_i^2 - 10cos(2\pi x_i) + 10 \right]$	[-5.12,5.12]	0
F10	$f_{10}(x)=-20exp\left(-0.2\sqrt{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i^2}\right) - exp\left(\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} cos(2\pi x_i)\right) + 20 + e$	[-32,32]	0

Table 2. Parameters setup for AO

Algorithm	Population size (N)	Dimension(Dim)	Maximum iteration (T)
AO	30	{10, 20, 30}	1000
Jaya	30	{10, 20, 30}	1000

Table 3. The results of the AO algorithm for the dimensions of 10, 20, and 30 in benchmark functions

F	Dimension	AO Algorithm			
		Best	Worst	Mean	*Std*
f1					
	10	7,47E-299	5,76E-277	2,90E-278	0
	20	2,23E-298	2,18E-257	1,09E-258	0
	30	5,18E-301	6,38E-206	3,19E-207	0
f2					
	10	2,76E-152	8,82E-112	4,41E-113	1,9E-112
	20	6,49E-151	1,08E-111	5,91E-113	2,3E-112
	30	3,60E-151	1,50E-115	7,48E-117	3,3E-116
f3					
	10	4,50E-302	2,16E-205	1,08E-206	0
	20	2,92E-302	6,14E-193	3,07E-194	0
	30	5,06E-298	5,79E-199	2,90E-200	0
f4					
	10	1,27E-150	1,89E-99	9,44E-101	4,1E-100
	20	2,00E-154	1,44E-104	7,21E-106	3,1E-105
	30	1,21E-150	2,97E-105	1,48E-106	6,5E-106
f5					
	10	6,28E-07	1,18E-03	2,70E-04	0,000335
	20	1,55E-05	1,92E-02	1,81E-03	0,004322
	30	1,18E-06	8,31E-03	1,39E-03	0,002293
f6					

	10	2,47E-07	4,67E-05	1,10E-05	1,49E-05
	20	1,19E-08	1,73E-04	2,95E-05	4,84E-05
	30	4,02E-08	1,72E-04	2,70E-05	4,02E-05
f7					
	10	7,12E-06	2,33E-04	7,11E-05	6,09E-05
	20	3,62E-06	1,83E-04	5,01E-05	5,15E-05
	30	2,51E-06	2,66E-04	7,65E-05	7,43E-05
f8					
	10	-4,19E+03	-2,44E+03	-3,78E+03	650,0652
	20	-8,38E+03	-3,61E+03	-6,54E+03	2072,487
	30	-1,26E+04	-4,04E+03	-1,03E+04	3182,819
f9					
	10	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0
	20	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0
	30	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0
f10					
	10	8,88E-16	8,88E-16	8,88E-16	0
	20	8,88E-16	8,88E-16	8,88E-16	0
	30	8,88E-16	8,88E-16	8,88E-16	0

Table 4. The results of the Jaya algorithm for the dimensions of 10, 20, and 30 in benchmark functions

F	**Dimension**	**Jaya Algorithm**			
		Best	**Worst**	**Mean**	***Std***
f1					
	10	1,70E-172	1,43E-162	1,53E-163	0
	20	3,53E-172	4,74E-164	4,06E-165	0
	30	6,61E-175	2,68E-164	2,00E-165	0
f2					
	10	2,01E-87	4,60E-83	5,17E-84	1,01E-83
	20	7,56E-89	9,84E-83	1,42E-83	2,61E-83
	30	4,13E-87	4,39E-82	3,03E-83	9,83E-83
f3					
	10	1,32E-175	6,01E-163	4,19E-164	0
	20	4,24E-177	2,19E-161	1,10E-162	0
	30	5,10E-175	3,78E-162	2,23E-163	0
f4					
	10	8,91E-87	5,07E-80	2,60E-81	1,1E-80
	20	7,70E-89	5,41E-82	5,32E-83	1,19E-82
	30	7,20E-86	6,91E-82	7,30E-83	1,69E-82
f5					
	10	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0
	20	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0
	30	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0
f6					
	10	3,00E-13	1,54E-08	2,43E-09	3,73E-09
	20	1,60E-17	1,50E-08	9,81E-10	3,25E-09
	30	1,72E-12	1,10E-08	1,22E-09	2,41E-09
f7					
	10	7,43E-06	4,24E-04	1,48E-04	0,000109
	20	6,49E-06	6,41E-04	1,38E-04	0,000146
	30	8,33E-07	5,23E-04	1,60E-04	0,000146
f8					
	10	-4,19E+02	-4,19E+02	-4,19E+02	1,14E-13
	20	-4,19E+02	-4,19E+02	-4,19E+02	1,14E-13
	30	-4,19E+02	-4,19E+02	-4,19E+02	1,14E-13
f9					
	10	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0
	20	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0
	30	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0
f10					
	10	8,88E-16	8,88E-16	8,88E-16	0
	20	8,88E-16	8,88E-16	8,88E-16	0
	30	8,88E-16	8,88E-16	8,88E-16	0

Table 5. The comparison of the AO and Jaya algorithm for the dimensions of 10, 20, and 30 in benchmark functions

F	Dimension	AO Algorithm		Jaya Algorithm	
		Mean	***Std***	**Mean**	***Std***
	10	**2,90E-278**	**0**	1,53E-163	0
f1	**20**	**1,09E-258**	**0**	4,06E-165	0
	30	**3,19E-207**	**0**	2,00E-165	0
	10	**4,41E-113**	**1,9E-112**	5,17E-84	1,01E-83
f2	**20**	**5,91E-113**	**2,3E-112**	1,42E-83	2,61E-83
	30	**7,48E-117**	**3,3E-116**	3,03E-83	9,83E-83
	10	**1,08E-206**	**0**	4,19E-164	0
f3	**20**	**3,07E-194**	**0**	1,10E-162	0
	30	**2,90E-200**	**0**	2,23E-163	0
	10	**9,44E-101**	**4,1E-100**	2,60E-81	1,1E-80
f4	**20**	**7,21E-106**	**3,1E-105**	5,32E-83	1,19E-82
	30	**1,48E-106**	**6,5E-106**	7,30E-83	1,69E-82
	10	**2,70E-04**	**0,000335**	0,00E+00	0
f5	**20**	**1,81E-03**	**0,004322**	0,00E+00	0
	30	**1,39E-03**	**0,002293**	0,00E+00	0
	10	1,10E-05	1,49E-05	**2,43E-09**	**3,73E-09**
f6	**20**	2,95E-05	4,84E-05	**9,81E-10**	**3,25E-09**
	30	2,70E-05	4,02E-05	**1,22E-09**	**2,41E-09**
	10	**7,11E-05**	**6,09E-05**	1,48E-04	0,000109
f7	**20**	**5,01E-05**	**5,15E-05**	1,38E-04	0,000146
	30	**7,65E-05**	**7,43E-05**	1,60E-04	0,000146
	10	**-3,78E+03**	650,0652	-4,19E+02	1,14E-13
f8	**20**	**-6,54E+03**	2072,487	-4,19E+02	1,14E-13
	30	**-1,03E+04**	3182,819	-4,19E+02	1,14E-13
	10	**0,00E+00**	**0**	**0,00E+00**	**0**
f9	**20**	**0,00E+00**	**0**	**0,00E+00**	**0**
	30	**0,00E+00**	**0**	**0,00E+00**	**0**
	10	**8,88E-16**	**0**	**8,88E-16**	**0**
f10	**20**	**8,88E-16**	**0**	**8,88E-16**	**0**
	30	**8,88E-16**	**0**	**8,88E-16**	**0**

4. DISCUSSION, CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS,

Due to its hunting bravery, Aquila is one of the most studied birds globally. Male Aquila got more prey when solo-hunting. Aquila utilizes their speed and sharp talons to hunt squirrels, rabbits, and many other animals. They have even been recognized as an attacker for full-grown deer. The next most notable animal in the diet of Aquila is the ground squirrel. The Aquila Optimizer (AO) algorithm is represented by four methods. These are: 1- select the search area high and fly with a vertical stoop; 2- exploring within a diverge search space by contour ight with short glide attack; 3- exploiting within a converge search space by low ight with slow descent attack; 4- swooping by walk and grab prey.

In this paper, the success of Aquila Optimizer (AO) is demonstrated in classical test functions. Experimental results were compared with well-known heuristic algorithms proposed in recent years and the success of Aquila Optimizer (AO) was demonstrated. According to the results, AO has demonstrated outstanding success. Its results show that AO can be preferred as an alternative algorithm for solving continuous optimization problems.

REFERENCES

1. V. Hajipour, E. Mehdizadeh, R. Tavakkoli-Moghaddam, A novel pareto-based multi objective vibration damping optimization algorithm to solve multi-objective

optimization problems, Scientia Iranica. Transaction E, Industrial Engineering 21 (6) (2014) 2368.

2. Rao, R.V., Saroj, A., 2017. A self-adaptive multi-population based Jaya algorithm for engineering optimization, Swarm and Evolutionary Computation Volume 37, December 2017, Pages 1-26.

INTERNET OF THINGS APPLICATIONS ENHANCED E – LEARNING

[1]Devanshu Kumar
[1]Department of Computer Science, Veer Kunwar Singh University, Ara-802301, India

[2]Khushboo Mishra
[2]Department of Physics, Veer Kunwar Singh University, Ara-802301, India

[3]Md. Alimul Haque
[3]Department of Computer Science, Veer Kunwar Singh University, Ara-802301, India
https://orcid.org/0000-0002-0744-0784

[4]Anil Kumar Sinha
[1,3,4]Department of Computer Science, Veer Kunwar Singh University, Ara-802301, India

[5]Binay Kumar Mishra
[2]Department of Physics, Veer Kunwar Singh University, Ara-802301, India

ABSTRACT

The use of Learning Management Systems as a tool for designing, sharing, monitoring, and organizing various forms of teaching and training content marked a turning point in the development of E - Learning. Major technical advancements have converted the early LMS into a sophisticated program for organizing curriculum, giving rich-content course materials, assessment, and interactive collaboration since its beginnings. With numerous current research areas dealing with various technologies connected to the LMS, the structure, operations, and implementation of the LMS will undoubtedly alter in the future. The Internet of Things is the most crucial technology that is predicted to alter many parts of the future (IoT). We present a conceptual framework for a forthcoming E Learning with Intelligent automation in this article.
We discuss how IoT will influence many aspects of the E - Learning, as well as the projected improvements and adjustments that IoT will bring to E- learning functionality. In this paper, we emphasize on the use of IoT services in the context of e-learning. We outline numerous services now provided by existing learning management systems in our framework, and show how these services will transform if they are merged with IoT services and connected to IoT modules and gadgets. We also suggest some additional services which will be achieved as a result of the integration of IoT into E-learning. We describe how each proposed E-learning. service will be implemented inside the E-learning., how it will be linked to other E-learning. services, and how it will be utilized to improve teaching and learning processes on the university campus.

Keywords: Internet of Things, E-Learning, virtual classes, sensors

1. INTRODUCTION

LMSs are a growing technology that leads to the emergence, deployment, management, monitoring, analysis, and assessment of web - based learning materials in contemporary generation. This is a comprehensive software package that integrates instructional features

with electronic learning technology's rapid advancements. Learners can use smart equipment like as smartphones and tablets to access information, upload assignments, take exams, and exchange information with students and teachers, creating a dynamic learning atmosphere. By registering participants, implementation of control measures, collecting information from students, and managing reports, the LMS software manages the process of learning.

An LMS typically consists of a server system that performs core functions and a user interface that is used by management, instructors, and students and works as a cloud storage service within the client's web.

Despite the fact that the Internet is now becoming deeply integrated in academic institutions, future technologies such as the Internet of Things (IoT) are expected to cause much more significant trends in the organization. IoT gadgets used in teaching include interactive whiteboards and smart highlighters. However, sophisticated scanners facilitate learning by digitally transferring text to iPhones. Using these devices, students in their classes may interact with instructors, experts, and classmates from all around the world [16]. Large number of research publications proposed ideas for changing the college campus into a digital classroom environment through the use of IoT services. In the "Digital University," IoT serves as a facilitator, aiding learners in moving from a knowledge-transfer educational model to a collaborative self-directed one.

The purpose of this paper is to describe the use of IoT applications within the LMS. We also discussed about the next LMS, which will be greatly enhanced by IoT applications. We covered several of the current services offered by learning management systems, as well as how these services could improve if they were combined with IoT applications and connected to IoT devices and sensors.

2. Litreture Review

The Internet of Things has already had a significant influence in sectors such as healthcare and service quality. The educational industry is also expected to be affected as colleges and universities make greater use of linked devices.

The authors of [18] recommend a new paradigm named "Smart I-Campus" that may be integrated with e-Learning activity on a campus. Based on IoT principles, this system offers a variety of advanced services, such as "Smart Classroom" and "Smart Lab," with capabilities available via smart devices and integrated into the LMS.

The authors of [3] proposed an intelligent university model that makes use of sensor devices in five categories: (1) environment sensors for detecting sound, temperature, and lighting; (2) security sensors for motion detection, opening/closing doors or windows, and fingerprints; (3) safety sensors for detecting smoke, fire, and water; (4) utilitarian sensors for electrical voltages and NFC tags; and (5) information sensors for RFID cards, QR tags, and barcodes.

The authors of presented a "Internet - of - things Flipped Learning Platform (IoTFLiP)" in [1], which is primarily designed for medical learning but may possibly be adapted to other fields.

The authors of [2] address the issue of building a distance education classroom using IoT. Its fundamental components include ZigBee/GPRS wireless technologies, sensor networks, and embedded devices, as well as online distributed software and a database.

In [13] an IoT Pocket lab (PL) was presented, in which a course teacher uploads the course's teaching materials, examples, and activities to the PL. The PLs enable students to work with content delivered in classes that they did not attend. Arduino boards and shields serve as the foundation for the PLs. Breadboards are used by students to build electrical circuits incorporating sensors and actuators.

The authors of [15] presented a virtual lab based on two IoT devices: Arduino and Raspberry Pi, which are linked together to run remote experiments. The Arduino is linked to the lab instruments that carry out the experiment, while the Raspberry Pi provides remote

communication to lab users. The Raspberry Pi allows the lab administrator to operate the Arduino boards and set up the experiment, while the students gain a secure connection to the Raspberry Pi in order to carry out the experiment. Overall, the use of IoT in learning has the potential to eliminate the constraints that frequently obstruct students' education, such as geography, language, and economic position.

3. IoT Applicatios enhanced E-Learning

A. Students can conduct lab experiments remotely using a variety of specialized software apps. Furthermore, several LMS systems and research organizations have incorporated plugins to the LMS that enable students to perform experimental studies remote after logging into their LMS accounts.

However, **Khaleel Mershad et. al** proposed “Remote Experiments” application adds to the LMS remote lab plugin two important features:
1) obtaining data and statistics about the experiment via IoT sensors,
2) controlling the lab equipment via robotic tools that are operated using specialized IoT modules.
A learner may need to understand critical information about the research when completing a scientific experiment remotely, such as the temperature of a material or object, the moving distance between two things, the concentration of a liquid, and so on. This is the driving force behind our work, and it encourages us to create our system, which merges IoT technologies and functions with the remote lab experiment Moodle plugin[14].

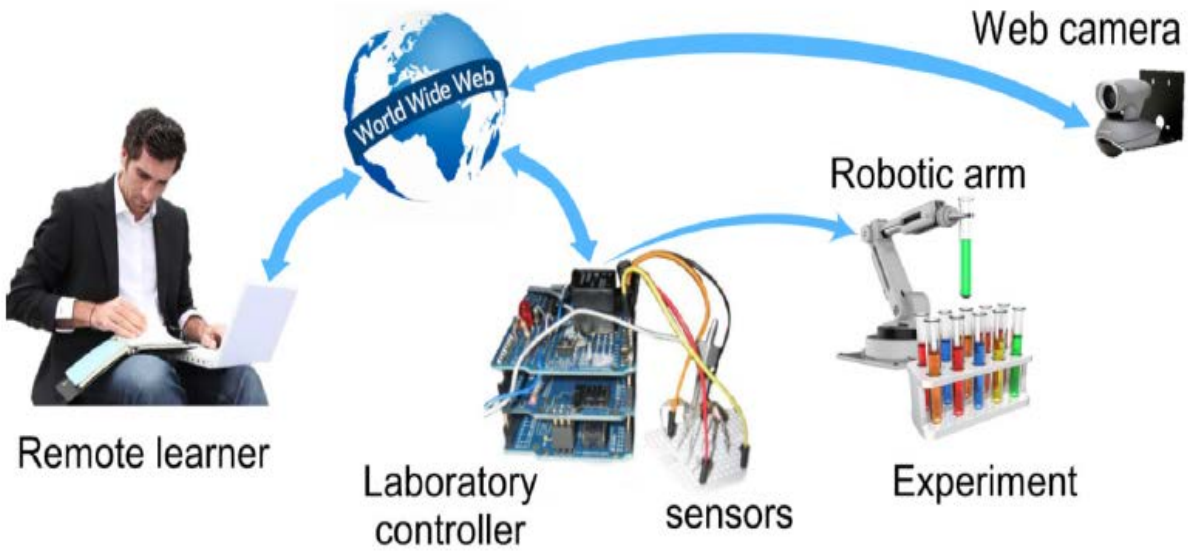


Figure1. Components of remote experimentation system controlled from the IoT-enhanced LMS

B. Virtual Reality

Virtual reality (VR) has now become an increasingly significant form of contemporary education. Learners may learn many different topics far more effectively in a 3D immersive digital environment than they can in text, images, or movies. Virtual reality educational modules and applications for a variety of disciplines and programs are

being created. By incorporating VR software into the LMS and linking IoT components to the real environment that the VR course simulates, the forthcoming IoT-enhanced LMS will empower learner to follow VR lessons. The IoT modules' data will be used by the VR simulator to improve the VR teaching and provide learners with more genuine engagement[9][6][5].

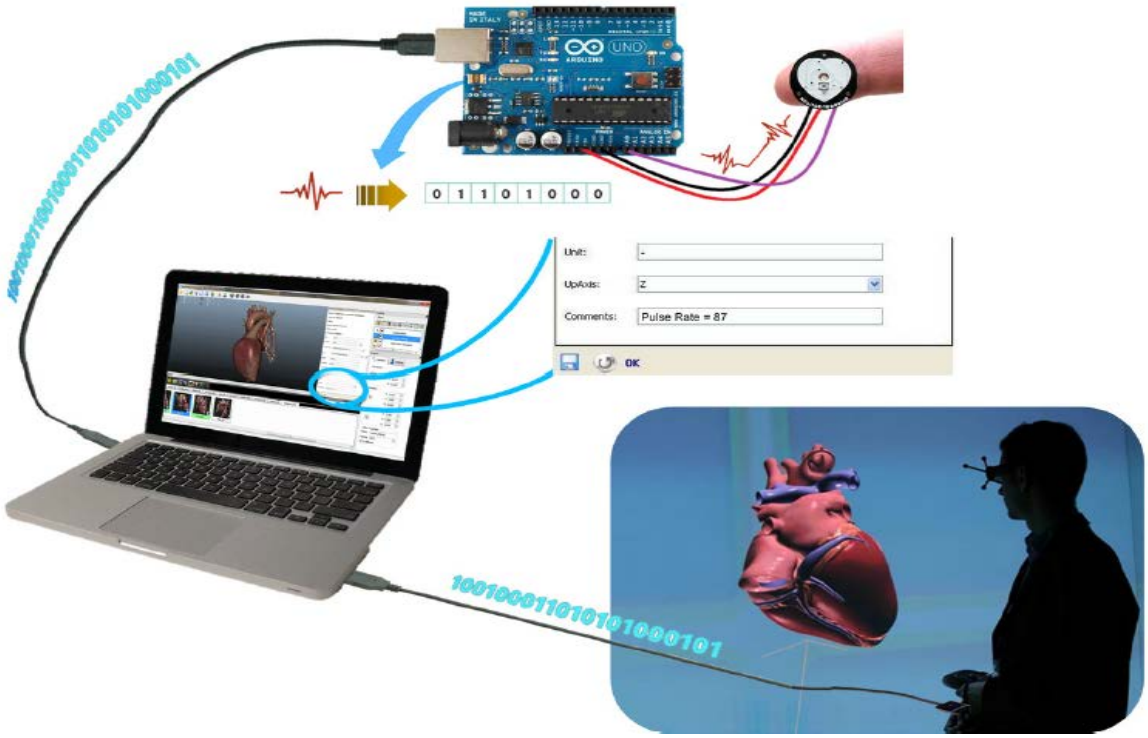


Figure 2. Dynamic Virtual Reality: changing the VR simulation based on real time readings provided by Iota sensors

C. Remote Lectures

The Internet - of - things LMS will use a forthcoming IoT network placed on campus to send lecture material and live video feeds of presentations to students wherever on campus in a very quick and effective manner[7][12][8]. The IoT components in the school environment will record and transfer the lesson, along with any attached lecture notes and to the LMSs of the students enrolled using communication towers able to transmit data and multimedia to remote places.

Furthermore, the institution might construct lecture spots, which are tiny sitting areas spread across the campus and include a radio transceiver that communicates to the communication tower through a high-speed wireless connection. A learner can join from his or her smart phone to one of these lecture locations to see the lecture, store it, and participate with the teacher and class using his or her LMS.

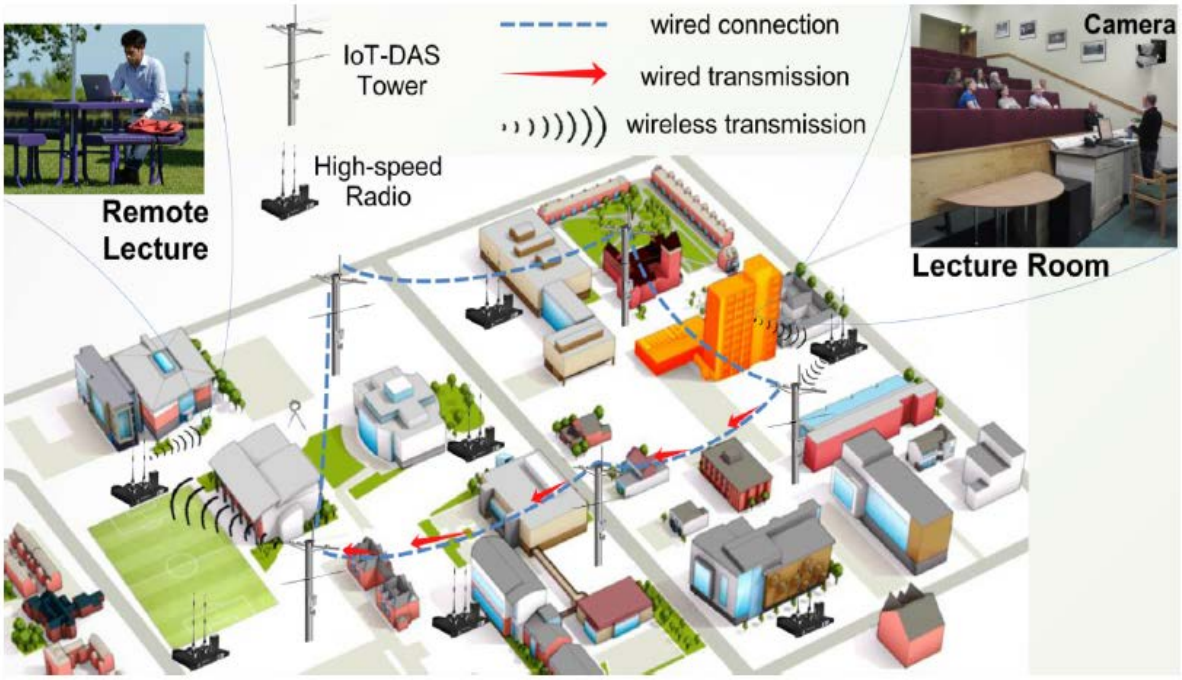


Figure 3. Components and operations of an IoT campus network that will enable students to remotely participate in lectures

D. Security

IoT modules can be used to offer secure access to university workers at a variety of campus sites. This procedure will be automated using the IoT-enhanced LMS. Consider a closed event for the Mechanical Engineering department, where only the department's students and professors are permitted to attend[10][17]. A private meeting of a university committee is another example. In such circumstances, the IoT-enhanced LMS will be utilized to offer access as follows: event managers will issue email invites to all users who may be able to attend the event. The user's secret pin will be included in the email invitation.
The participant will login in to his or her LMS account at the event venue, produce an event access code based on the confidential pin he or she got through email, and join the event or meeting using the passcode. Access to restricted areas is handled in a similar manner: each individual who requires access must have a pin, which may be emailed to him or acquired at the institution admin office. The pin is utilized by the user's LMS to produce the access code, which is then scanned by the IoT module to approve and give access to the user[11][4].

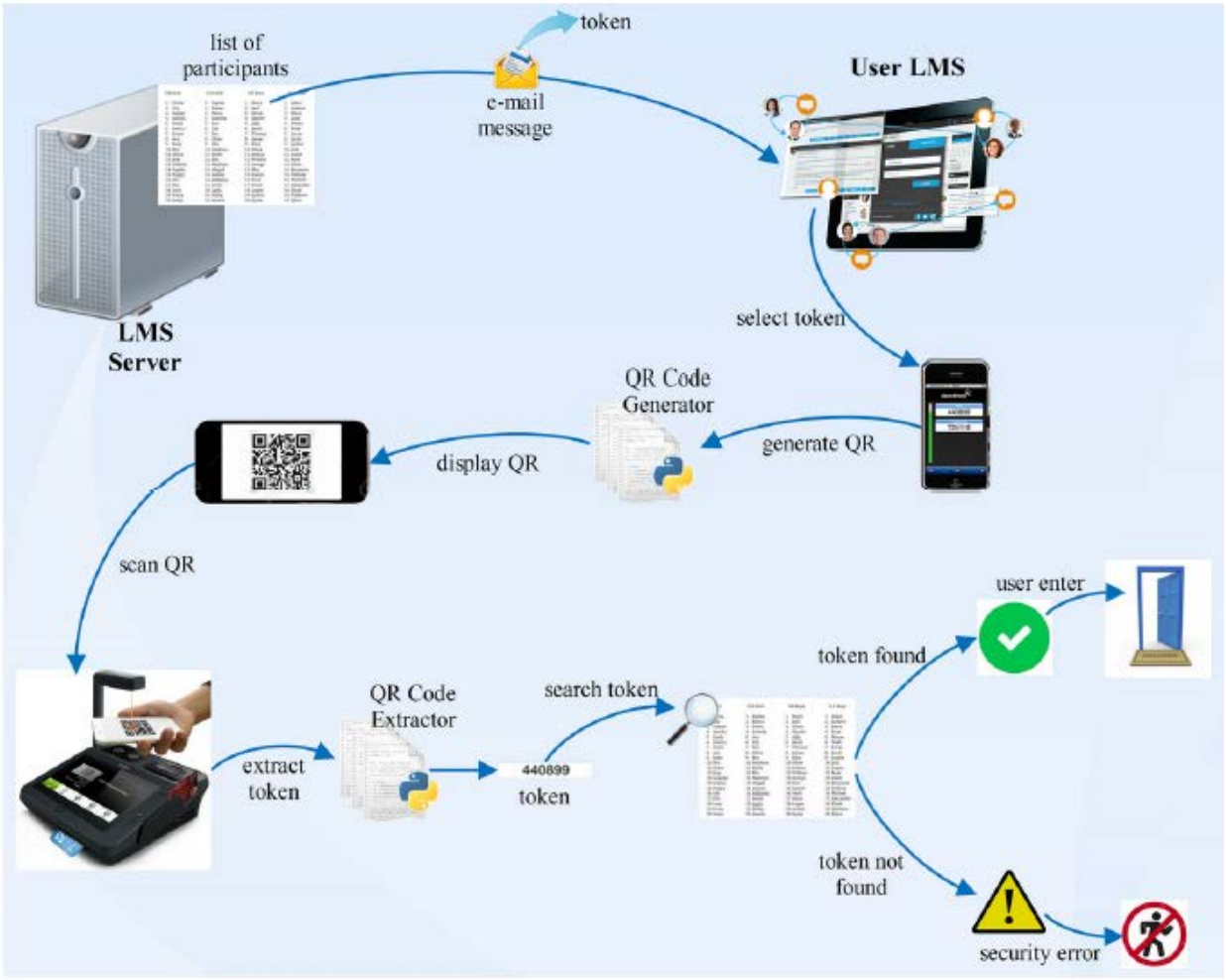


Figure 4. Securing access to restricted locations and events by using QR code security in the IoT-enhanced LMS

4. Discussion and conclusion

IoT might give inspiration and allow pupils to be fun, according to the paper "Interaction System Based on Internet of Things as Support for Education" [13]. IoT also enables professors to instruct kids based on their abilities. Teachers can pick from a variety of basic resources to meet the needs of their pupils. Students may also learn at their own speed based on their ability, rather than being restricted by a one-size-fits-all program. The authors of the above-mentioned paper conducted an experimental validation, which revealed that IoT can increase student learning results.

This study discussed IoT in e-learning and educational design, IoT technology training for employees, six skills for IoT applications, the Internet of Learning Things, IoT potentials to alter education, and IoT to increase student performance. However, IoT in e-learning is advancing at a rapid pace, and all parties involved should search Google on a frequent basis to discover up-to-date material to study for the advantage of themselves, their enterprises, and their nations.

References

[1] Maqbool Ali, Hafiz Syed Muhammad Bilal, Muhammad Asif Razzaq, Jawad Khan, Sungyoung Lee, Muhammad Idris, Mohammad Aazam, Taebong Choi, Soyeon Caren

Han, and Byeong Ho Kang. 2017. IoTFLiP: IoT-based flipped learning platform for medical education. *Digit. Commun. Networks* 3, 3 (2017), 188–194.

[2] Kailash Kumar Alimul Haque, Deepa Sonal, Shameemul Haque, Moidur Rahman. 2021. Learning Management System Empowered by Machine Learning. AIP Publishing.

[3] Marian Caţă. 2015. Smart university, a new concept in the Internet of Things. In *2015 14th RoEduNet International Conference-Networking in Education and Research (RoEduNet NER)*, IEEE, 195–197.

[4] A Haque, Pritam Kumar, and Amrendra Kumar Singh. 2012. IEEE 802.11 ac: 5th generation wifi networking. *World Appl. Program.* 2, 4 (2012), 235–241.

[5] Alimul Haque, A K Sinha, K M Singh, and N K Sing. 2014. Security Issues of Wireless Communication Networks. *IJECCE* 5, 5 (2014), 1191–1196.

[6] Md Alimul Haque, M U Bokhari, Anil Kumar Sinha, and N K Singh. 2017. Comparative study on Wireless threats and their Classification. In *INDIACom-2017; IEEE Conference ID: 40353 2017 4th International Conference on "Computing for Sustainable Global Development", 01st - 03rd March, 2017 BVICAM*, 5057–5059.

[7] Md Alimul Haque, Md Faizanuddin, and N K Singh. 2012. A Study of Cognitive Wireless Sensor Networks: Taxonomy of Attacks and Countermeasures. (2012).

[8] Md Alimul Haque, Shameemul Haque, Kailash Kumar, and Narendra Kumar Singh. 2021. A Comprehensive Study of Cyber Security Attacks, Classification, and Countermeasures in the Internet of Things. In *Digital Transformation and Challenges to Data Security and Privacy*. IGI Global, 63–90.

[9] Md Alimul Haque, Shameemul Haque, Deepa Sonal, Kailash Kumar, and Ejaz Shakeb. 2021. Security Enhancement for IoT Enabled Agriculture. *Mater. Today Proc.* (February 2021). DOI:https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.12.452

[10] Md Alimul Haque, Deepa Sonal, Shameemul Haque, Mohammad Mazhar Nezami, and Kailash Kumar. 2020. An IoT-Based Model for Defending Against the Novel Coronavirus (COVID-19) Outbreak. *Solid State Technol.* (2020), 592–600.

[11] Shameemul Haque. 2021. Blockchain Technology for IoT Security. *Turkish J. Comput. Math. Educ.* 12, 7 (2021), 549–554.

[12] Shameemul Haque, Sana Zeba, Md. Alimul Haque, Kailash Kumar, and Mudassir Peeran Ali Basha. 2021. An IoT model for securing examinations from malpractices. *Mater. Today Proc.* (April 2021). DOI:https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.03.413

[13] Jason MacLeod, Harrison Hao Yang, Sha Zhu, and Yanhong Li. 2018. Understanding students' preferences toward the smart classroom learning environment: Development and validation of an instrument. *Comput. Educ.* 122, (2018), 80–91.

[14] Khaleel Mershad, Abdulhadi Damaj, and Ali Hamieh. 2019. Using Internet of Things for Automatic Student Assessment during Laboratory Experiments. In *2019 IEEE International Smart Cities Conference (ISC2)*, IEEE, 317–323.

[15] Renata I S Pereira, Ivonne M Dupont, Paulo C M Carvalho, and Sandro C S Jucá. 2018. IoT embedded linux system based on Raspberry Pi applied to real-time cloud monitoring of a decentralized photovoltaic plant. *Measurement* 114, (2018), 286–297.

[16] B D Ralhan. 2017. How IoT is transforming the education sector. *Inc42* (2017).

[17] Deepa Sonal*, Dina Nath Pandit, and Md Alimul Haque. 2021. An IoT Based Model to Defend Covid-19 Outbreak. *Int. J. Innov. Technol. Explor. Eng.* 10, 7 (May 2021), 152–157. DOI:https://doi.org/10.35940/ijitee.G9052.0510721

[18] M R M Veeramanickam and M Mohanapriya. 2016. Iot enabled futurus smart campus with effective e-learning: i-campus. *GSTF J. Eng. Technol.* 3, 4 (2016), 8–87.

COMPLETENESS OF THE SYSTEM OF ROOT FUNCTIONS FOR BOUNDARY VALUE PROBLEMS INVOLVING TRANSMISSION CONDITIONS

Oktay Sh. MUKHTAROV

Gaziosmanpaşa University, Faculty of Arts and Science, Department of Mathematics, Tokat, Turkey.

Azerbaijan National Academy of Sciences, Institute of Mathematics and Mechanics, Baku, Azerbaijan

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-7480-6857

Kadriye AYDEMİR

Amasya University, Faculty of Arts and Science, Department of Mathematics, Amasya, Turkey.

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-8378-3949

ABSTRACT

In this study we shall investigate some spectral properties of a new type Sturm-Liouville problems (SLPs) involving an abstract linear operator (nonselfadjoint and unbounded, in general) in the equation. We prove a selfadjointness of the pure differential problem and completeness of a system of root function of the main problem

Keywords: Sturm-Liouville problems, abstract linear operator, transmission conditions.

INTRODUCTION

The Sturm-Lİouville theory, which has historical roots in the application of Fourier series to heat transfer problems, is one of the most developing areas of theoretical and applied mathematics. This theory was especially important because it gave the first results in the qualitative theory of differential equation and therefore was very useful for solving boundary value problems for linear differential equations of two orders that could not be solved analytically.

Self-adjoint boundary value problems (BVPs, for short) are of significant importance in many models of applied mathematics and quantum mechanics in spherical and cylindrical geometries. Among these BVPs, the Sturm-Liouville problems is a typical one. Many physical processes, such as the vibration of strings, the interaction of atomic particles, electrodynamics of complex medium, aerodynamics, polymer rheology or the earths free oscillations yields Sturm-Liouville eigenvalue problems(see, for example, [10, 11, 12, 13] and references cited therein). Generally, the separation of variables method was applied on the two-order partial differential equation to obtain a Sturm-Liouville problem for each independent variable. These problems involve self-adjoint (diferential) operators which play an important role in the spectral theory of linear operators and the existence of the eigenfunctions. The development of classical, rather than the operatoric, Sturm-Liouville theory in the years after 1950 can be found in various sources; in particularin the texts of Atkinson [3], Coddington and Levinson [4], Levitan and Sargsjan [7] and Naimark [8]. Spectral problems associated with differential operators having only a discrete spectrum and depending polynomially on the spectral parameter have been considered by Gohberg and Krein [5], and by Keldysh [6]. They studied the spectrum and principal functions of such problems and showed the completeness of the principal functions in the corresponding Hilbert function space. There are a lot of studies about the spectrum of such operators [1, 2].In

this study we shall consider a new type Sturm-Liouville equation, that includes abstract linear operator, given by

$$-u''(x) + (Qu)(x) = \lambda u(x), x \in \Omega := (-1,0) \cup (0,1) \qquad (1.1)$$

together with boundary conditions at the endpoints $x = -1$ and $x = 1$, given by

$$u(-1) = u'(1) = 0 \qquad (1.2)$$

and with additional transmission conditions

$$\alpha_{10}u(-0) + \beta_{10}u(+0) + \alpha_{11}u'(-0) + \beta_{11}u'(+0) = 0, \qquad (1.3)$$

$$\alpha_{20}u(-0) + \beta_{20}u(+0) + \alpha_{21}u'(-0) + \beta_{21}u'(+0) = 0 \qquad (1.4)$$

where Q is an abstract linear operator in the Hilbert space $\oplus L_2(\Omega) := L_2(-1,0) \oplus L_2(0,1)$, λ is acomplex number, α_{ij} and β_{ij} (i=1,2; j=0,1) are real numbers.

It is well-known that the classical Sturm-Liouville problems has an infinitely many real eigenvalues and the corresponding eigenfunctions forms an orthogonal basis in the Hilbert space of square integrable functions. Since the classical Sturm-Liouville theory does not cover boundary-value-transmission problems of the type (1.1)-(1.4), so it is unclear how to extend and/or generalized the classical Sturmian theory to Sturm-Liouville problems involving an additional transmission conditions and/or abstract linear operator. The main difficulty lies in behaviour of the eigenvalues and eigenfunctions. Other, more complicated spectral feathures can also be encountered. For instance, SLPs with additional transmission conditions and/or with abstract linear operator may not have an infinitely many real eigenvalues.

MAIN RESULTS

Let us define the following spaces:

$$L_2(\Omega) := u\colon [a,b] \to \mathbb{C} | u \text{ is squar eintegrable function with the norm}$$

$$\|u\|_{L_2([a,b])} := \left(\int_a^b \left(u(x)\right)^2 dx \right)^{1/2} \}$$

$$W_2^K([a,b]) := u | u, u', \dots, u^{(k)} \in L_2([a,b]) \text{with the norm } \|u\|_{W_2^k([a,b])}$$
$$:= \|u\|_{L_2([a,b])} + \left\|u^{(k)}\right\|_{L_2([a,b])}$$

Below we will use the following notations:

$$\theta_\alpha := det \begin{pmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{10} \\ \alpha_{21} & \alpha_{20} \end{pmatrix}$$

$$\theta_\beta := det \begin{pmatrix} \beta_{11} & \beta_{10} \\ \beta_{21} & \beta_{20} \end{pmatrix}$$

$$\theta_{\alpha\beta} := \begin{pmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{21} \\ \beta_{11} & \beta_{21} \end{pmatrix}$$

$$B_1 u := u(-1), B_2 u := u(1)$$

$$T_i u \coloneqq \sum_{j=0}^{1} \left(\alpha_{ij} u^{(j)}(-0) + \beta_{ij} u^{(j)}(+0)\right), i = 1,2$$

$$\mathcal{L}(\lambda)u \coloneqq \lambda u(x) + u''(x) - (Qu)(x)$$

Let $A: L_2(\Omega) \to L_2(\Omega)$ be the linear operator with the domain of definition

$$dom(A) \coloneqq u | u, u' \in AC_{loc}(-1,0) \oplus (0,1), B_1 u = B_2 u = T_1 u = T_2 u = 0$$

and action low

$$Au \coloneqq -u''$$

Lemma 2.1 The linear operator is densely defined operator, that is the set dom(A) is dense subset of the Hilbert space $\oplus L_2(\Omega)$.

Theorem 2.2 If $\theta_\alpha = \theta_\beta$, then A is symetric linear operator in the Hilbert space $\oplus L_2(\Omega)$.

Proof: Let $y, z \in dom(A)$. By partial integration twice we can show that the following equality is true.

$$< Ay, z >_{\oplus L_2(\Omega)} = < y, Az >_{\oplus L_2(\Omega)} - W(y, \bar{z}; -1) - JW(y, \bar{z}; 0) + W(y, \bar{z}; 1) \quad (2.1)$$

where $W(u, v; x)$denotes the Wronskians of the functions $u(x)$ and $v(x)$, that is

$W(u, v; x) \coloneqq u(x)v'(x) - u'(x)v(x)$ and J is the jump operator, defined by

$$Jf(x) \coloneqq f(x + 0) - f(x - 0).$$

By using the boundary conditions (1.2) we have

$$W(y, \bar{z}; -1) = W(u, z; 1) = 0 \quad (2.2)$$

Now using the transmission conditions (1.3)- (1.4) and taking into account the equality $\theta_\alpha = \theta_\beta$ we can show that

$$JW(u, \bar{z}, 0) = 0 \quad (2.3)$$

Putting (2.2) and (2.3) into (2.1) yields

$$< Ay, z >_{\oplus L_2(\Omega)} = < y, Az >_{\oplus L_2(\Omega)}$$

for all $y, z \in dom(A)$. The proof is complete.

Theorem 2.3 If $\theta_\alpha = \theta_\beta$ and $\theta_{\alpha\beta} \neq 0$, then the linear operator A is self- adjoint in the Hilbert space $L_2(\Omega)$.

We now recall some concepts used in this study.

An eigenvalue of the boundary value transmission problem (BVTP) (1.1)-(1.4) is a complex number λ_0 for which the problem

$$\mathcal{L}(\lambda_0)u = 0, B_1 u = B_2 u = T_1 u = T_2 u = 0$$

has at least one nontrivial solution $u_0 \in \oplus W_2^2(\Omega) \coloneqq W_2^2(-1,0) \oplus W_2^2(0,1)$. This solution is called an eigenfunction of the BVTP (1.1)-(1.4) corresponding to the eigenvalue λ_0.

If the functions $u_0(x), u_1(x), \dots, u_n(x)$ belonging to $\oplus W_2^2(\Omega)$ and satisfying equalities

$$\mathcal{L}(\lambda_0)u_1 = -u_0, \mathcal{L}(\lambda_0)u_2 = -u_1, \dots, \mathcal{L}(\lambda_0)u_n = -u_{n-1}$$

then the function $u_n(x)$ is called an associated function of rank n to the eigenfunction $u_0(x)$. The eigenfunctions and associated functions are jointed under the general name of root functions.

Theorem 2.4 Assume that the following conditions are satisfied:

1. $\theta_\alpha = \theta_\beta$,
2. $\theta_{\alpha\beta} \neq 0$
3. The linear operator Q from $\oplus W_2^2(\Omega)$ onto $L_2(\Omega)$ is compact and for any $\delta > 0$ there exists a $C(\delta) > 0$ (depending only on δ) such that

$$\|Qu\|_{L_{2(\Omega)}} \leq \delta \|u\|_{\oplus W_2^2(\Omega)} + C(\delta)\|u\|_{L_{2(\Omega)}}, u \in \oplus W_2^2(\Omega).$$

Then for any $\epsilon > 0$ there exists $K(\epsilon) > 0$ such that for all $\lambda \in \mathbb{C}$ satisfying $|arg\lambda| > \epsilon$ and $|\lambda| > K(\epsilon)$ the problem

$$\mathcal{L}(\lambda)u = g(x), B_1u = B_2u = T_1u = T_2u = 0$$

has an unique solution $u = u(x, \lambda)$ and for these λ the following estimates holds for the resolvent operator

$$\|R(\lambda, A + Q)u\|_{L_{2(\Omega)}} \leq \frac{M_\delta}{|\lambda|}\|u\|_{L_{2(\Omega)}}$$

where $M_\delta > 0$ dependent only on δ.

Theorem 2.5 Suppose all conditions of the previous Theorem 2.4 be satisfied. Then the system of the root functions of the BVTP (1.1)-(1.4) is complete in the Hilbert space $\oplus L_{2(\Omega)}$.

ACKNOWLEDGEMENT

This study was supported by Amasya University with project number, FMB-BAP 20-0440.

REFERENCES

1. Agarwal R. P., Bohner M., Shakhmurov V. B., 2006. Linear and nonlinear nonlocal boundary value problems for differential-operator equations, Applicable Analysis, vol. 85, no. 6-7, pp. 701-716.

2. Akhiezer N. I., Glazman, I.M. 1981. Theory of linear operators in Hilbert space: I and II, Pitman, London and Scottish Academic Press, Edinburgh.

3. Atkinson F. V., 1984. On bounds for the Titchmarsh-Weyl m-coecients and for spectral functions for second-order differential equations,Proc. Royal Soc. Edinburgh. (A) 97,1-7.

4. Coddington E. A., Levinson N., 1955. Theory of ordinary differential equations, McGraw-Hill, New York.

5. Gohberg I. C., Krein, M. G. Introduction to the theory of linear non-self-adjoint operator, Transl. Math. Monographs, Vol. 18, Amer. Math. Soc., Providence, Rhode Island, 1969.

6. Keldysh M. V., 1971. On the completeness of the eigenfunctions of some classes of non-self adjoint linear operators, Soviet Math. Dokl., 1951, 77: 1114; Russian Math. Survey, 26: 1544.

7. Levitan B. M., Sargsjan I.S., 1991. Sturm-Liouville and Dirac operators, Mathematics and its Applications (Soviet Series),59. Kluwer Academic Publishers Group, Dordrecht.

8. Naimark M. A., 1968. Linear dierential operators: II. A(Ungar, New York: Translated from the second Russian edition).

9. Petrovsky I. G., 1954. Lectures on Partial Differential Equations (translated from Russian by A. Shenitzer), 1st English ed., New York: Interscience Publishers.

10. Pryce J. D., 1993. Numerical Solution of Sturm-Liouville Problems Oxford University Press.

11. Rotenberg M., 1970. Theory and application of Sturmian functions. Adv. Atomic. and Mol. Phys. 6.

12. Sherstyuk A. I., 1988. Problems of Theoretical Physics (Leningrad., Gos. Univ., Leningrad, 1988), Vol. 3.

13. Tikhonov A. N., Samarskii A. A., 1963. Equations of Mathematical Physics. Oxford and New York, Pergamon.

SOLVABILITY OF TRANSFER PROBLEMS WITH AN ABSTRACT LINEAR OPERATOR CONTAINED IN THE EQUATION

Fahreddin MUHTAROV

Institute of Mathematics and Mechanics, National Academy of

Sciences, Azerbaijan.

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-5482-2478

Oktay Sh. MUKHTAROV

Gaziosmanpaşa University, Faculty of Arts and Science, Department of Mathematics, Tokat, Turkey.

Azerbaijan National Academy of Sciences, Institute of Mathematics and Mechanics, Baku, Azerbaijan

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-7480-6857

Kadriye AYDEMİR

Amasya University, Faculty of Arts and Science, Department of Mathematics, Amasya, Turkey.

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-8378-3949

ABSTRACT

In this work we shall investigate some spectral characteristics of a new type Sturm-Liouville problem defined on two disjoint interval $(-1,0)$ and $(0,1)$, which differs from tha classical Sturm-Liouville problems in that it contains an abstract linear operator in the equation an additional transfer conditions at an interior point of interaction $x = 0$. The classical Sturm-Liouville theory did not cover such type problems. We developed a new techniques for Hilbert space formulation, in particular, the coercive solvability and resolvent operator in a direct sum of Sobolev type Hilbert spaces.

Keywords: Sturm-Liouville problems, resolvent operator, transmission conditions.

INTRODUCTION

Sturm-Liouville type eigenvalue problems arises as a mathematical model in solving of many problems of mathematical physics by separation of variables method, so-called, Fourier's method. For example, many proceses in natural science, such as heat and mass transfer, electrodynamics of complex medium, vibrating of string etc. are modelled by various type Sturm-Liouville problems (see, for example, [1-5], and references, cited therein). There are volumunous literature devoted to the investigation of Sturm-Liouville type problems (see, for example, [6-9], and references, cited therein). Particularly, many-interval Sturm-Liouville problems, including an additional transfer conditions arises in electromagnetics, geophysics, elasticity, toroidal and free vibrations of the Earth's solid mechanics etc.

In this work we consider a generalized the Sturm-Liouville equation on two disjoint intervals $(-1,0)$ and $(0,1)$, given by

$$-y''(x) + (Ry)(x) = \lambda\, \omega(x)\, \mathrm{y(x)}, \quad x \in \mathrm{I} = (-1,0) \cup (0,1) \tag{1}$$

together with separated boundary conditions, given by

$$\alpha_{10} y(-1) + \alpha_{11} y'(-1) = 0 \tag{2}$$

$$\alpha_{20}y(1) + \alpha_{21}y'(1) = 0 \quad (3)$$

and the transfer conditions at an common endpoint $x = 0$, given by

$$y(+0) = \beta_{10}y(-0) + \beta_{11}y'(-0) \quad (4)$$

$$y'(+0) = \beta_{20}y(-0) + \beta_{21}y'(-0) \quad (5)$$

where $\omega(x)$ is the weight function defined by $\omega(x) = \omega_1^2$ for $x \in I_1 = [-1,0)$, $\omega(x) = \omega_2^2$ for $x \in I_2 = (0,1]$, α_{ij}, β_{ij} are real coefficients, $\boldsymbol{\lambda}$ is a complex spectral parameter, R is an abstract linear operator in the Hilbert spece $L_2(-1,0) \oplus L_2(0,1)$, which may be nonselfadjoint and unbounded.

MAIN RESULTS

For operator-theoretic treatment we shall consider the direc sum spaces $H_2^0(I) := L_2(-1,0) \oplus L_2(0,1)$ and $H_2^2(I) := W_2^2(-1,0) \oplus W_2^2(0,1)$. Recall that $L_2(a,b)$ is the Hilbert space of consisting of all square-integrable functions with the inner product

$$\langle f, g\rangle_{L_2(a,b)} := \int_a^b f(x)\overline{g(x)}dx$$

and $W_2^2(a,b)$ is the Hilbert space consisting of all functions $f \in L_2(a,b)$ having generalized derivatives (in the sence of distiributions) f', $f'' \in L_2(a,b)$ with the inner product

$$\langle f, g\rangle_{W_2^2(a,b)} := \sum_{k=0}^{2}\langle f^{(k)}, g^{(k)}\rangle_{L_2(a,b)}$$

For convenience, we shall use the following notations

$$l(y) := -\frac{1}{\omega(x)}y''(x)$$

$$L(y) := \frac{1}{\omega(x)}(-y''(x) + (Ry)(x))$$

$$B_1(y) := \alpha_{10}y(-1) + \alpha_{11}y'(-1)$$

$$B_2(y) := \alpha_{20}y(1) + \alpha_{21}y'(1)$$

$$T_1(y)y := \beta_{10}y(-0) + \beta_{11}y'(-0) - y(+0)$$

$$T_2(y) := \beta_{20}y(-0) + \beta_{21}y'(-0) - y'(+0)$$

Assumption. Throught in below we shall asssume that

i) $\omega_1 \neq 0, \omega_2 \neq 0$

ii) $\alpha_{11} \neq 0, \alpha_{21} \neq 0$

iii) $\beta_{10}{}^2 + \beta_{11}{}^2 \neq 0,\ \beta_{20}{}^2 + \beta_{21}{}^2 \neq 0$

iv) D(R) $= W_2^2(-1,0) \oplus W_2^2(0,1)$

First, we consider the following boundary value transfer problem (BVTP), given by

$$l(y) = 0,\ B_i(y) = b_i,\ T_i(y) = t_i \quad (i = 1,2)$$

where b_i and t_i $(i = 1,2)$ are real numbers.

Theorem 1. Suppose one of the following conditions is satisfied:

Case 1) $\beta_{11} \neq 0$

Case 2) $\beta_{11} = 0, \ \frac{\beta_{10}}{\omega_1} \neq \frac{\beta_{21}}{\omega_2}$

Then for all (sufficienty small) $\delta > 0$ there exists $K_\delta > 0$ such that for all complex numbers $\boldsymbol{\lambda}$ satisfying $| arg\lambda | > \delta$, $| \lambda | > K_\delta$ the problem (1) has a unique solution $y = y(.,\lambda) \in \mathbb{C}_0^\infty(-1,0) \oplus \mathbb{C}_0^\infty(0,1)$ and for these $\boldsymbol{\lambda}$ the following coercive inequality hold:

Case1) $$| \lambda | \| y \|_{H_0(I)} \leq C_{10}(\delta) | \lambda |^{\frac{1}{4}} (|b_1| + |b_2| + |t_1| + |t_2|)$$

$$\| y \|_{H_2(I)} \leq C_{11}(\delta) | \lambda |^{\frac{1}{2}} (|b_1| + |b_2| + |t_1| + |t_2|)$$

Case2) $$| \lambda | \| y \|_{H_0(I)} \leq C_{21}(\delta) \left(| \lambda |^{\frac{1}{4}} (|b_1| + |b_2| + |t_2|) + | \lambda |^{\frac{3}{4}} |t_1| \right)$$

$$\| y \|_{H_2(I)} \leq C_{22}(\delta) \left(| \lambda |^{\frac{1}{4}} (|b_1| + |b_2| + |t_2|) + | \lambda |^{\frac{3}{4}} |t_1| \right)$$

where $C_{ij}(\delta)$ (i=1,2, j=0,2) are constants dependent only on δ.

Theorem 2. The linear operator R from $H_2(I)$ into $H_0(I)$ is compact. Suppose one of the following conditions satisfied:

Case 1) $\gamma_{11} \neq 0$

Case 2) $\gamma_{11} = 0, \ \frac{\gamma_{10}}{\omega_1} \neq \frac{\gamma_{21}}{\omega_2}$

Then for sufficienty small $\delta > 0$ there exists $K_\delta > 0$ such that for all complex numbers $\boldsymbol{\lambda}$ satisfying $| \lambda | > K_\delta$ and $| arg\lambda | > \delta$, the operator

$$£u = (l(y) + R(y),\ B_1 y,\ B_2 y,\ T_1 y,\ T_2 y\ )$$

from $H_2(I)$ into $H_0(I) \oplus \mathbb{C}^4$ is bounded. Moreover the range $R(£)$ is closed in the Hilbert space $H_0(I) \oplus \mathbb{C}^4$ and

$$dimker(£) = dimcoker(£) < \infty.$$

Now consider the following problem.

$$-y''(x) + (Ry)(x) = \lambda\, \omega(x)\, y(x) + f(x) \qquad (14)$$

$$L(y) = f(x),\ B_1 y = B_2 y = T_1 y = T_2 y = 0 \qquad (15)$$

where $f \in H_0(I)$.

Theorem 3. Let $f \in H_0(I)$. Suppose the conditions of the Theorem 2 is satisfied. Then for any $\delta > 0$ (small enough) 0 there exists $K_\delta > 0$ and $C_\delta > 0$ such that for all complex numbers $\boldsymbol{\lambda} \in \mathbb{C}$ satisfying $| \lambda | > K_\delta$, $| arg\lambda | > \delta$ the problem (14)-(15) has unique solution $y = y(x,\lambda)$ and for these λ the following estimates hold:

$$\| y(.,\lambda) \|_{H_2^0(I)} \leq C_\delta \| f \|_{H_0(I)}$$

$$\| y(.,\lambda) \|_{H_2^2(I)} \leq C_\delta | \lambda |^{-1} \| y(.,\lambda) \|_{H_2^0}$$

ACKNOWLEDGEMENT

This study was supported by Amasya University with project number, FMB-BAP 20-0440.

REFERENCES

1. F. Gesztesy, C. Macedo, L. Streit,: An exactly solvable periodic Schröedinger operator., J. Phys. A: Math. Gen., 18(1985), 503-507.

2. C. T. Fulton, Two-point boundary value problems with eigenvalue parameter contained in the boundary conditions, Proc. Roy. Soc. Edin. 77A(1977), P.293-308.

3. T. Kato, Perturbation Theory for Linear Operators, Springer-Verlag, Berlin, New York, 1984.

4. A. S. Markus, Introduction to the Spectral Theory of Polynomial Operator Pencils, Shtiintsa, Kishinev, 1986.

5. S. S. Mirzoyev, A. R. Aliev, L. A. Rustamova, Solvability conditions for boundary-value problems for elliptic operator-differential equations with discontinuous coefficient, Math. Notes, 2012, 92(5), 722-726.

6. M. L. Rasulov, Methods of Contour Integration, North-Holland Publishing Company, Amsterdam, 1967.

7. H. Triebel, Interpolation Theory, Function Spaces, Differential Operators., North-Holland, Amsterdam, 1978.

8. A. N. Tikhonov and A. A. Samarskii, Equations of Mathematical Physics, Oxford and New York, Pergamon, 1963.

9. N. N. Voitovich , B. Z. Katsenelbaum and A. N. Sivov, Generalized Method of Eigen-vibration in the Theory of Differaction , Nakua, Mockow, 1997 (Russian).

EFFICIENTNET İLE ASFALT ÇATLAKLARININ BELİRLENMESİ

DETERMINATION OF ASPHALT PAVEMENT CRACKS WITH EFFICIENTNET

Ömer Osman DURSUN[1]

[1]Fırat Üniversitesi, Sivil Havacılık Yüksek Okulu, Uçak Elektrik Elektronik Bölümü, Elazığ, Türkiye.

[1]ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-5605-0419

Suat TORAMAN[2]

[2] Fırat Üniversitesi, Sivil Havacılık Yüksek Okulu, Hava Trafik Kontrol Bölümü, Elazığ, Türkiye.

[2]ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-7568-4131

ÖZET

Asfalt kaplama, ulusal altyapı sistemlerinin önemli bir parçasıdır. Ulaşım ile ilgili kurumlar asfalt kaplamanın etkin ve verimli bir şekilde kullanılması için bakım çizelgeleri, yaklaşımlar ve bütçeler oluşturmaktadır. Ulaşım altyapı sisteminde ortaya çıkan ve altyapının hizmet verebilirliğini etkileyen kusurlardan biri asfalt kaplama çatlaklarıdır. Asfalt kaplama çatlakları, yolun yapısal bozulmasının aynı zamanda yolun hizmet verebilirliği ve tasarım ömründeki azalmanın bir göstergesidir. Asfalt kaplama çatlakları, araçların aşırı yüklenmesi, olumsuz iklim-çevre koşulları ve asfalt altyapısının yorulması veya yaşlanmasından kaynaklanmaktadır. Asfalt kaplama çatlakları farklı şiddet seviyeleri, topoloji ve geometrik biçimlerde olabilir. Asfalt kaplamalarında meydana gelen çatlağın erken fark edilip onarılması asfalt kaplamalarının bakım maliyetini önemli ölçüde azaltmaktadır. Asfalt kaplama çatlakları sürüş güvenliğini olumsuz etkilediği gibi ekonomiyi de olumsuz olarak etkilemektedir. Bu yüzden asfalt kaplama çatlakları ile ilgili kesin ve zamanında bilgi kaplama bakımı için çok önemlidir. Asfalt kaplama çatlaklarının tespiti bilgi, tecrübe ve uzmanlığa dayalı mühendislik becerisi ve gözlemleriyle gerçekleştirilmektedir. Son yıllarda asfalt kaplama çatlaklarının tespit edilmesinde daha etkin ve ekonomik olan görüntü işleme teknikleri kullanılmaktadır. Önerilen çalışmada insan karar vermesine bağlı aynı zamanda mühendislik becerisi ve gözlem gerektiren, zaman alıcı olan asfalt kaplama çatlak tespitlerinin belirlenmesine yönelik görüntü işleme yöntemlerinden biri olan otomatik bir derin öğrenme modeli geliştirilmiştir. Derin öğrenme modellerinde özellik çıkarma işlemi geleneksel özellik çıkarma yöntemlerinden farklı olarak otomatik bir şekilde gerçekleştirilmektedir. Bu çalışmada asfalt kaplama çatlaklarına ait 600 görüntü en son çıkan derin öğrenme modeli olan EfficientNet ve VGG19 kullanılarak sınıflandırılmıştır. Her iki derin öğrenme modelinde %97'nin üzerinde doğruluk elde edilmiştir. Geliştirilen makine öğrenmesine dayalı derin öğrenme modelleri asfalt kaplama çatlaklarının belirlenmesinde önemli bir katkı sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler: Asfalt kaplama çatlakları, EfficientNet, Derin öğrenme.

ABSTRACT

Asphalt pavement is an essential part of national infrastructure systems. Transport authorities of the countries establish maintenance schedules, approaches, and budgets for effective and efficient use of asphalt pavement. One of the defects that occur in the transportation infrastructure system and affect the serviceability of the infrastructure is asphalt pavement cracks. Asphalt pavement cracks resulting from vehicle overloading, adverse climatic-environmental conditions, and fatigue or aging of asphalt infrastructure indicate that the road structurally deteriorates and its serviceability and design life is reduced. Asphalt pavement cracks can have different levels of severity, topology, and geometric shapes. Therefore, early detection and repair of cracks in asphalt pavements significantly reduce the maintenance costs of asphalt pavements. Asphalt pavement cracks not only negatively affect driving safety but also negatively affect the economy. That's why precise and timely information about asphalt pavement cracks is essential for pavement maintenance. Asphalt pavement cracks are detected with engineering skills and observations based on knowledge, experience, and expertise. More efficient and economic image processing techniques have been used to detect asphalt pavement cracks in recent years. In the proposed study, an automatic deep learning model, one of the image processing methods, has been developed to determine asphalt pavement crack detection. In deep learning models, feature extraction is performed automatically, unlike traditional feature extraction methods. In this study, 600 images of asphalt pavement cracks were classified using the latest deep learning model EfficientNet and VGG19. Over 97% accuracy was achieved in both deep learning models. The developed machine learning-based deep learning models will contribute to the determination of asphalt pavement cracks.

Keywords: Asphalt pavement cracks, EfficientNet, Deep learning.

1. GİRİŞ

Modern toplumlar sosyal refahı sağlamak ve ekonomik canlılığı arttırmak için sürdürülebilir, sağlam, altyapı sistemlere ihtiyaç duymaktadır. Bu tür altyapı sistemlerini desteklemenin yolu altyapılarda ortaya çıkabilecek kusurların tespit edilip hızlı bir şekilde bakımlarının yapılmasıyla mümkün olabilmektedir [1]. Altyapı sistemlerinde olası hasarların erken belirtileri arasında yapısal kapasiteyle doğrudan ilişkili olan ve altyapının hizmet verebilirliğini etkileyen çatlaklar gelmektedir [2]. Çatlaklar, asfalt, köprü, tünel, kanalizasyon ve baraj gibi altyapılardaki dayanım performansını olumsuz yönde etkileyen kusurlardan biridir. Asfalt kaplama çatlakları sürüş güvenliğini ve ülke ekonomisini önemli ölçüde etkilemektedir. Genellikle asfalt kaplama çatlaklarının tespiti bilgi, tecrübe ve uzmanlığa dayanan mühendislik becerisi ile gözlemsel olarak yapılmaktadır. Bu şekilde yapılan çatlak tespiti öznel, verimsiz ve zaman alıcıdır [3]. Ayrıca yol ağlarının giderek büyümesi ve trafiğin yoğunlaşması uzman tarafından gözlem yoluyla yapılan asfalt kaplama çatlak tespitlerini giderek zorlaştırmaktadır. Uzman gözlemine dayalı yapılan asfalt kaplama çatlaklarının belirlenmesi, yerini zamanla çeşitli makine öğrenmesine yöntemlerine bırakmıştır. Hoang ve Nguyen 200 asfalt kaplama

resmini Destek Vektör Makinesi (DVM), Yapay Sinir Ağları (YSA) ve Rassal orman algoritmalarını kullanarak sınıflandırmıştır. En yüksek sınıflandırma doğruluğunu %87.5 ile DVM ile elde etmiştir [4]. Salman vd. Gabor filtresi kullanarak %95 oranında bir algılama hassasiyetiyle asfalt kaplama çatlak tespiti gerçekleştirmiştir [5]. Zou vd. asfalt çatlaklarına ait resimlerden olasılık haritası çıkararak en küçük örten ağaç yöntemine dayalı otomatik asfalt çatlak tespiti yapmışlar [6]. Yukarıda bahsedilen geleneksel makine öğrenmesi tekniklerinde karmaşık gürültülerden kaynaklı ayırt edici özelliklerin etkisinin azalmasıyla asfalt kaplama çatlaklarının tespiti kolay bir şekilde yapılamamaktadır. Bu nedenle, son zamanlarda asfalt kaplama çatlaklarının tespiti için derin öğrenme yöntemleri kullanılmıştır. Mei vd. derin öğrenme tabanlı otomatik asfalt kaplama çatlaklarının belirlenmesini gerçekleştirmiştir [2]. Rajadurai ve Kang tarafından köprü çatlaklarının tespiti için AlexNet tabanlı bir derin öğrenme modeli kullanılmış ve %99 doğruluk elde edilmiştir [7].

Bu çalışmada, asfalt kaplama çatlaklarının belirlenmesi için en son önerilen Evrişimsel Sinir Ağı (ESA) modeli olan EfficientNet mimarisi kullanılmıştır. Çalışma için Edmonton (Edm) Kanada yollarından elde edilen EdmCrack600 veri seti kullanılmıştır [8]. 300 çatlak olmayan ve 300 çatlak bulunan görüntüler kullanılmıştır. Gerçekleştirilen uygulama ile her iki model ile %97 üzerinde başarım elde edilmiştir. Çalışmanın geri kalanı şu şekilde organize edilmiştir; Bölüm 2'de veri seti, ön işleme süreci ve ESA modelleri hakkında bilgi verilmiştir. Bölüm 3'te deneysel sonuçlar, Bölüm4'de ise çalışmanın sonuçları verilmiştir.

2. TASARIM VE METODOLOJİ

Bu bölümde asfalt çatlaklarını sınıflandırılmasında kullanılan derin öğrenme yöntemi, veri seti, veri önişleme ve performans değerlendirme parametreleri hakkında bilgiler sunulmaktadır.

2.1. Veri seti ve veri ön işleme

Deneysel çalışmada kullanılan görüntüler EdmCrack600 veri tabanından alınmıştır [8]. Veri setindeki görüntüler1920 x 1080 boyutundadır. Çalışma için görüntülerin içinden 500 x 500 boyutunda kesitler alınmıştır. Böylece çatlak bulunan ve bulunmayan asfalt görüntülerin daha net bir şekilde görülebilmektedir. Derin öğrenme modeline giriş için elde edilen görüntüler (300 asfalt çatlaklı, 300 çatlaksız) 224 x 224'e yeniden boyutlandırılmıştır. Şekil 1'de asfalt kaplamalarının çatlak bulunanlar ile bulunmayanları için birkaç örnek görüntü verilmiştir.

2.2. Evrişimsel Sinir Ağları

LeNet ile başlayan fakat daha sonra 2012 yılında ImageNet Büyük Ölçekli Görsel Tanıma Yarışması (ImageNet Large Scale Visual Recognition Challenge – ILSVRC) ile popülerlik kazanmaya başlayan derin öğrenme modelleri son on yılda donanım teknolojisindeki gelişmelere paralel olarak oldukça güçlü sınıflama/tanıma yapıları haline gelmiştir. 2012 yılında AlexNet ile başlayan bu etkili derin öğrenme yarışına VGG16, VGG19, GoogleNet, ResNet vb. gibi farklı mimariler de katılmıştır. Evrişimsel sinir ağları olarak anılan bu modeller, milyonlarca resim ile eğitilmelerinden dolayı oldukça güçlü bir tanıma yeteneğine sahiptir. Bu

öğrenme yeteneği ile kendilerine verilen farklı bir veri setinden etkili bir şekilde özellik çıkarımı yapabilmektedirler. Özellikle, sıfırdan bir model eğitmek için yeterli sayıda veri setine sahip olunmadığı durumlarda önceden eğitilmiş derin öğrenme modelleri oldukça başarılı sonuçlar üretmektedir. Bu çalışmada da derin öğrenme modellerinden VGG19 ve EfficientNet kullanılmıştır.



Şekil 1. Asfalt kaplama örnekleri Üst- Çatlak, Alt- Sağlam

VGG19, Oxford Üniversitesi Visual Geometry Group (VGG) tarafından geliştirilmiş ve 16 konvolüsyon katmanı ve üç tam bağlı katmanlı bir yapıya sahiptir. Aktivasyon fonksiyonu olarak ReLU kullanılan VGG19 modeli yaklaşık 144 milyon içermektedir [9, 10]. EfficientNet, ImageNet veri seti üzerinde etkili sonuç üreten yeni bir sinir ağı mimarisidir. EfficientNet B0'dan B7'ye kadar sekiz model serisinden oluşmaktadır. Mevcut derin öğrenme mimarilerinde sistem doğruluğunu artırmanın yollarında biri model derinliği artırmak olarak görülmektedir. Fakat bu durum oldukça fazla işlem yükü oluşturmaktadır Bu nedenle, daha küçük ve başarılı modellerin nasıl oluşturulacağı soru ön plana çıkamaya başlamıştır. Modelin etkinliği artırmak için sadece katman sayısını değiştirmek yerine diğer parametrelerin (çözünürlük, genişlik) etkisini göz önüne alarak hareket etmenin daha uygun olacağı düşünülerek EfficientNet yapısı önerilmiştir [11]. EfficientNet, önceki derin öğrenme modellerinden farklı olarak modeli küçültürken derinlik, genişlik ve çözünürlüğü kullanarak ölçekleme yaparak daha verimli sonuçlar üretmektedir. Bu ise bileşik ölçekleme olarak adlandırılan yöntem ile gerçekleştirmektedir. Bu yöntem ile ImageNet veri seti sınıflandırmasında B7 modeli ile %84.4'lük doğruluğa ulaşılmıştır.

Tablo 1. VGG19 ve EffcientNet modellerinin ince ayar yapılan katmanları

VGG19		**EfficientNet**	
Layers	Output	Layers	Output
VGG19 (model)	7,7,512	Top activation	7,7,1280
Global average pooling	512	Avg_pool	1280
BatchNormalization	512	BatchNormalization	1280
Dropout (0.2)	512	Dropout (0.2)	1280
Dense (512)	512	Dense (512)	512
Dropout (0.2)	512	BatchNormalization	512
Dense (128)	128	Activation (ReLU)	512
BatchNormalization	128	Dropout (0.2)	512
Dense (2)	2	Dense (128)	128

	BatchNormalization	128
	Activation (ReLU)	128
	Dense (2, Softmax)	2

Çalışmada her iki modele ince ayar (Fine Tunning) yöntemi uygulanmıştır. VGG19'un son beş katmanı eğitilebilir yapılarak aşağıdaki katman eklenmiştir. VGG19 ve EfficientNet mimarileri Tablo 1'de verilmiştir. Önerilen yöntemlerin performansı k-katlı çapraz doğrulama yöntemi ile değerlendirilmiştir. K değeri 5 olarak seçilmiştir. Veri setinin %80'i eğitim için kalan %20'si test için kullanılmıştır.

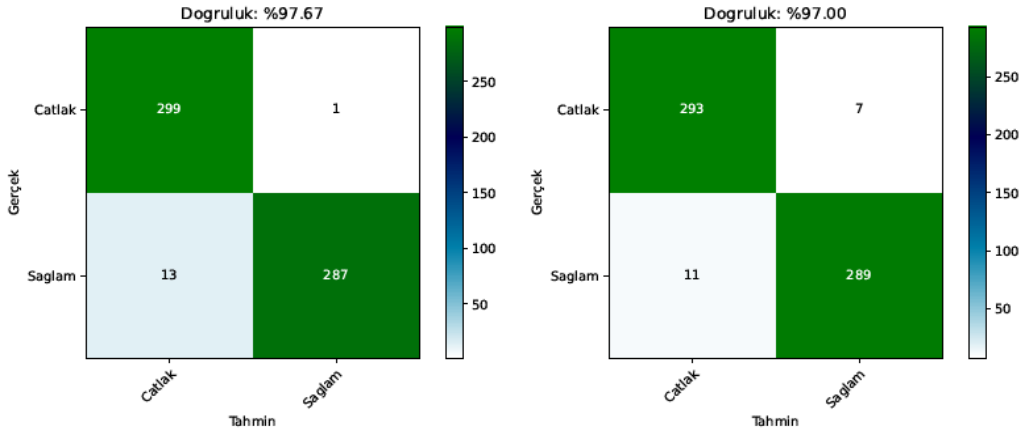
3. DENEYSEL SONUÇ VE TARTIŞMA

Çalışmada EdmCrack600 veri setinden elde edilen 600 asfalt görüntüsü kullanılmıştır. Görüntülerin sınıflandırılması için iki farklı ESA modeli kullanılmıştır. İkinci bir derin öğrenme modeli (VGG19) kullanılarak EfficientNet mimarisinin etkinliğinin karşılaştırılabilmesi hedeflenmiştir. Her iki modelin eğitimi için ImageNet ağırlıkları kullanılmıştır. Fakat asfalt görüntülerini önerilen modellere tanıtabilmek için ince ayar uygulanmıştır. Bunun için modelin belirli katmanlarını dondurulup sondaki birkaç katman sadece eğitilmektedir. Eğitim işlemi iki sınıf çıkışlı olacak şekilde gerçekleştirilmektedir. Sınıflandırma için Softmax kullanılmıştır. Model sonuçlarının daha objektif bir şekilde değerlendirilmesi için çapraz doğrulama kullanılmıştır. Gerçekleştirilen çapraz doğrulama sonucu elde edilen doğruluk, özgüllük, duyarlılık ve kesinlik Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Asfalt çatlaklarının sınıflama sonuçları (Kısaltmalar Duy: Duyarlılık, Özg: Özgüllük, Kes: Kesinlik, Doğ: Doğruluk)

ESA	Doğ (%)	Özg (%)	Duy (%)	Kes (%)
VGG19	97.67 ± 1.22	99.67 ± 0.67	95.67 ± 2.27	99.67 ± 0.67
EfficientNet	97.00 ± 2.67	99.67 ± 1.33	96.33 ± 5.81	97.68 ± 1.27

VGG19 ve EfficientNet modellerinin her ikisinde %97'nin üzerinde doğruluk değerlerine ulaşılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre hangi modelin daha iyi olduğunun söylenebilmesi için sistemi daha fazla veri seti ile eğitilmesi gerekmektedir. Sonuçlar EfficientNet mimarisinin de farklı bir veri setinden etkili bir şekilde özellik çıkarımı yapabildiğini göstermiştir. Gerçekleştirilen bu ön çalışma ile asfalt çatlaklarının belirlenmesinde önceden eğitilmiş ağ yapılarını oldukça iyi sonuçlar verdiği görülmüştür. Her iki modelin istatistiksel olarak başarımı görebilmek için karışıklık matrisi kullanılmıştır. Şekil 2'de VGG19 ve EfficientNet'in asfalt çatlağı bulunan ve bulunmayan görüntüleri ayırabilme yeteneğini ait karışıklık matris sonuçları verilmiştir. Veri işleme sürecinde Python Keras kütüphanesi kullanılmıştır.



Şekil 2. Karışıklık matrisi. Sol – VGG19, Sağ – EfficientNet sonuçları

4. SONUÇ

Bu çalışmada, çatlak bulunan asfalt görüntülerinin belirlenmesine yönelik bir uygulama yapılmıştır. Gerçekleştirilen uygulamada ince ayar yöntemi kullanılarak iki farklı ESA modeli kullanılmıştır. Efficient modeli asfalt verilerin incelenmesinde bildiğimiz kadarı ile ilk defa denenmiştir. Her iki modelde önceden eğitilmiş ağlar olduğu için verileri etkili bir şekilde sınıflandırmıştır. Sonuçlar EfficientNet mimarisinin asfalt çatlaklarının belirlenmesinde kullanılabilir olduğunu göstermiştir. İleriki çalışmalarda daha büyük veri setleri ve EfficientNet'e daha büyük boyutlu resimlerin giriş olarak verildiği yapıların denenmesi hedeflenmektedir.

KAYNAKLAR

[1] S. Zhou and W. Song, "Deep learning-based roadway crack classification using laser-scanned range images: A comparative study on hyperparameter selection," *Autom. Constr.*, vol. 114, no. March, p. 103171, 2020.

[2] Q. Mei, M. Gül, and M. R. Azim, "Densely connected deep neural network considering connectivity of pixels for automatic crack detection," *Autom. Constr.*, vol. 110, no. June 2019, p. 103018, 2020.

[3] G. Li, Q. Liu, W. Ren, W. Qiao, B. Ma, and J. Wan, "Automatic recognition and analysis system of asphalt pavement cracks using interleaved low-rank group convolution hybrid deep network and SegNet fusing dense condition random field," *Meas. J. Int. Meas. Confed.*, vol. 170, no. August 2020, p. 108693, 2021.

[4] N. D. Hoang and Q. L. Nguyen, "A novel method for asphalt pavement crack classification based on image processing and machine learning," *Eng. Comput.*, vol. 35, no. 2, pp. 487–498, 2019.

[5] M. Salman, S. Mathavan, K. Kamal, and M. Rahman, "Pavement crack detection using the Gabor filter," *IEEE Conf. Intell. Transp. Syst. Proceedings, ITSC*, no. Itsc, pp. 2039–2044, 2013.

[6] Q. Zou, Y. Cao, Q. Li, Q. Mao, and S. Wang, "CrackTree: Automatic crack detection from pavement images," *Pattern Recognit. Lett.*, vol. 33, no. 3, pp. 227–238, 2012.

[7] R. S. Rajadurai and S. T. Kang, "Automated vision-based crack detection on concrete surfaces using deep learning," *Appl. Sci.*, vol. 11, no. 11, 2021.

[8] Q. Mei and M. Gül, "A cost effective solution for pavement crack inspection using cameras and deep neural networks," *Constr. Build. Mater.*, vol. 256, p. 119397, 2020.

[9] S. Toraman, S. A. Tuncer, and F. Balgetir, "Is it possible to detect cerebral dominance via EEG signals by using deep learning?," *Med. Hypotheses*, vol. 131, no. June, p. 109315, 2019.

[10] Ö. O. Dursun, S. Toraman, Y. Er, and E. Öksüztepe, "Kükürtlenmiş Kayısının Sap Kısmının Derin Öğrenme ile Belirlenmesi," in *1st. International Congress on Engineering Sciences and Multidisciplinary Approaches*, 2021, pp. 228–234.

[11] M. Tan and Q. V. Le, "EfficientNet: Rethinking Model Scaling for Convolutional Neural Networks," *36th Int. Conf. Mach. Learn. ICML 2019*, vol. 2019-June, pp. 10691–10700, May 2019.

HOMOLOGY GROUPS OF MAPPING CLASS GROUPS

GÖNDERİM SINIF GRUPLARININ HOMOLOJİ GRUPLARI

Alev MERAL DÜLGER

Dicle University, Faculty of Science, Mathematics Department, Diyarbakır, Turkey.

and

Middle East Technical University, Faculty of Arts and Sciences, Mathematics Department, Ankara, Turkey

ORCID NO: https://orcid.org/0000-0002-9838-7906

ABSTRACT

In this paper, the concepts of Mapping Class Group, Homology, and Homology Groups are mentioned. The definitions of these concepts, their use in mathematics, and the reasons for their use are explained with examples. Homology groups of various geometric objects are given. Finally, homology groups of the Mapping Class Group are presented.

Keywords: Mapping class group, Homology, Homology Groups.

ÖZET

Bu çalışmada gönderim sınıf grubu, homoloji, ve homoloji grupları kavramlarından bahsedilmektedir. Bu kavramların tanımları, matematikte kullanımları, ve kullanılma sebepleri örneklerle açıklanmaktadır. Çeşitli geometrik nesnelerin homoloji grupları verilmektedir. Son olarak, gönderim sınıf grubunun homoloji grupları sunulmaktadır.

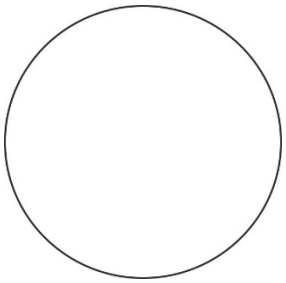
Anahtar Kelimeler: Gönderim sınıf grubu, Homoloji, Homoloji Grupları.

1. INTRODUCTION

The search of the algebraic structures of the mapping class group was initiated by the work of Dehn (Dehn 1938). He proved that that the mapping class group of a closed orientable surface is generated by finitely many (Dehn) twists about nonseparating simple closed curves. Recent developments in low dimensional topology made the algebraic structure of the mapping class group more important. An example of such developments is the theory of Lefschetz fibrations. Although such structures can be considered for algebraic problems in the mapping class group, in this work we do not mention such problems. The aim of this paper is to give some known results on the homology groups of various geometric objects and the homology groups of the mapping class groups.

In mathematics (especially in algebraic topology and abstract algebra), homology is a general way of relating algebraic objects to other mathematical objects such as topological spaces. Homology groups were first defined in algebraic topology. However, similar structures are available in most other areas. The first reason to define homology groups was the observation that could distinguish the two shapes by examining their holes. For example, a circle (see Fig.1) is not a disk (Fig.2) because the circle has a hole through it while the disk is solid, and the ordinary sphere (Fig.3) is not a circle because the sphere contains a two-dimensional hole while the circle contains a one-dimensional hole. However, it is not clear how to distinguish or describe the different types of holes. Homology is a rigorous mathematical method for defining and classifying holes in a manifold. Homology groups are finitely generated abelian groups, and homology classes are elements of this group. Homology groups introduced

terminology and a change of perspective from combinatorial topology to algebraic topology. Algebraic homology remains the basic method for classifying manifolds.



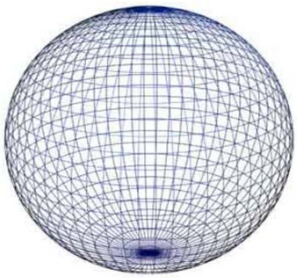


Fig.1. The circle or 1-sphere S^1; Fig.2. The solid disc or 2-ball B^2; Fig.3. The 2-sphere S^2

2. MAPPING CLASS GROUPS

Let K be a surface, and let the following group be defined using the homeomorphisms from the surface into itself:

$$H(K) = \{f: K \to K \; homeomorphism \mid f(x) = x, \qquad f\,|_{\partial K} = id\}$$

Let us take the surface K orientable. If when a homeomorphism taken from the group $H(K)$ is applied to K, it still leaves K orientable, this homeomorphism is called a direction-preserving homeomorphism. We will denote the group formed by all direction-preserving homeomorphisms on K with $H^+(K)$. This group is a subgroup of the group $H(K)$. Let the group $H^0(K)$ be a group formed by the homeomorphisms in the group $H(K)$, which are isotopic to the unit element. In this way,

$$H^0(K) = \{f \in H(K) \mid f \simeq id\}.$$

This group is a normal subgroup of $H(K)$.

The mapping class group of an orientable surface K is a group that consists of the isotopy classes of homeomorphisms from the surface K into itself. To write more clearly, if the class of all homeomorphisms isotopic to a homeomorphism f taken from the group $H(K)$ is denoted by $[f]$, this class is called the mapping class of the homeomorphism f. The group of all mapping classes of the surface K is called the mapping class group. Since the elements of the group are the classes of homeomorphisms, the operation of the group is also the composition of these homeomorphisms, and the group is denoted by $MCG(K)$. Therefore, when we get an element from the mapping class group, we actually get a mapping class, that is, the isotopy class. However, for ease of writing and expression, we will show the mapping class and the homeomorphisms of that class with the same notation.

Equivalent to this definition, we can also give the following definition:

Definition 2.1. The mapping class group of a surface K is derived from dividing the direction-preserving homeomorphisms on that surface into homeomorphisms that are isotopic to the unit element. That is,

$$MCG(K) = H^+(K)/H^0(K).$$

In mathematics, a 3-manifold is a space that locally resembles Euclidean 3-dimensional space. Mapping class groups are mostly studied on surfaces (2-manifolds). Significant works have also been done on the mapping class group of 3-manifolds and these works are closely related to the mapping class groups of 2-manifolds (surface). For example, any finite group can be understood as the mapping class group of a compact hyperbolic 3-manifold.

3. HOMOLOGY and HOMOLOGY GROUPS

Homology is a general way of associating a sequence of algebraic objects, such as abelian groups or modules, with other mathematical objects such as topological spaces. Homology groups were originally defined in algebraic topology. The original motivation for defining homology groups was the observation that two shapes can be distinguished by examining their holes. For instance, a circle is not a disk because the circle has a hole through it while the disk is solid, and the ordinary sphere is not a circle because the sphere contains a two-dimensional hole while the circle contains a one-dimensional hole. There are many different homology theories. A particular type of mathematical object, such as a topological space or a group, may have one or more associated homology theories. When the underlying object has a geometric interpretation as topological spaces do, the nth homology group represents behavior in dimension n.

The homology of a topological space X is a set of topological invariants of X represented by its homology groups $HOMO_0(X), HOMO_1(X), HOMO_2(X), \dots$, where the k^{th} homology group $HOMO_k(X)$ describes, informally, the number of k-dimensional holes in X. A 0-dimensional hole is simply a gap between two components. Consequently, $HOMO_0(X)$ describes the path-connected components of X (Spanier 1966).

A one-dimensional sphere S^1 is a circle. It has a single connected component and a one-dimensional hole, but no higher-dimensional holes. The corresponding homology groups are given as

$$HOMO_k(S^1) = \begin{cases} \mathbb{Z}, & if\ k = 0, 1, \\ \{0\}, & otherwise, \end{cases}$$

where $\mathbb{Z}$ is the group of integers and $\{0\}$ is the trivial group. The group $HOMO_1(S^1) = \mathbb{Z}$ represents a finitely-generated abelian group, with a single generator representing the one-dimensional hole contained in a circle (Gowers et al.,2010).

A two-dimensional sphere S^2 has a single connected component, no one-dimensional holes, a two-dimensional hole, and no higher-dimensional holes. The corresponding homology groups are (Gowers et al. 2010), (Wildberger 2012)

$$HOMO_k(S^2) = \begin{cases} \mathbb{Z}, & if\ k = 0, 2, \\ \{0\}, & otherwise. \end{cases}$$

In general for an n-dimensional sphere S^n, the homology groups are

$$HOMO_k(S^n) = \begin{cases} \mathbb{Z}, & if\ k = 0, n, \\ \{0\}, & otherwise. \end{cases}$$

A two-dimensional ball B^2 is a solid disc. It has a single path-connected component, but in contrast to the circle, has no one-dimensional or higher-dimensional holes. The corresponding homology groups are all trivial except for $HOMO_0(B^2) = \mathbb{Z}$. In general, for an n-dimensional ball B^n (Gowers et al. 2010),

$$HOMO_k(B^n) = \begin{cases} \mathbb{Z}, & if\ k = 0, \\ \{0\}, & otherwise. \end{cases}$$

The torus (Fig.4) is defined as a product of two circles $T = S^1 \times S^1$. The torus has a single path-connected component, two independent one-dimensional holes and one two-dimensional hole as the interior of the torus. The corresponding homology groups are (Hatcher 2002)

$$HOMO_k(T) = \begin{cases} \mathbb{Z}, & if\ k = 0, 2, \\ \mathbb{Z} \times \mathbb{Z}, & if\ k = 1, \\ \{0\}, & otherwise. \end{cases}$$

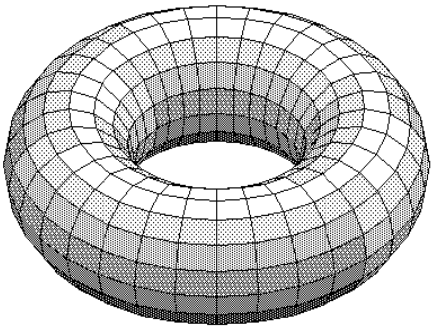


Fig.4. The torus $T = S^1 \times S^1$

The following theorem gives the first homology group of the mapping class group:

Theorem 3.1 (Korkmaz 2002). Let g=genus number, r=boundary component number, n=puncture number, and $g \geq 1$. Let the mapping class group of $K_{g,r}^n$ be denoted by $\mu_{g,r}^n$. The first homology group $HOMO_1(\mu_{g,r}^n;\ \mathbb{Z})$ of the mapping class group is isomorphic to $\mathbb{Z}_{12}$, if $(g, r) = (1,0)$; $\mathbb{Z}^r$, if $g = 1, r \geq 1$; $\mathbb{Z}_{10}$, if $g = 2$; and 0, if $g \geq 3$.

Let us examine the second homology group of the mapping class group. If $g \geq 4$, then the second homology group $HOMO_2(\mu_{g,r}^n;\ \mathbb{Z})$ of the mapping class group is isomorphic to $\mathbb{Z}^{n+1}$. Homology groups $HOMO_2(\mu_{2,r}^n;\ \mathbb{Z})$ and $HOMO_2(\mu_{3,r}^n;\ \mathbb{Z})$ have still been waiting to be calculated.

The third homology group of the mapping class group $\mu_{g,r}$ with rational coefficients was calculated by Harer (Harer 1991), and found $HOMO_3(\mu_{g,r};\ Q) = 0$ for $g \geq 6$.

4. CONCLUSION

In this study, the concepts of mapping class group, homology, and homology groups are detailly examined, the homology groups of some geometric objects are calculated, and then the homology groups of the mapping class groups in low dimensions are mentioned. In notable theorems, such as Brouwer fixed point theorem, Hairy ball theorem, Borsuk-Ulam theorem, were proved by using homology. Moreover, homology has a wide range of uses in science and engineering. Some of these are sensor networks and dynamical systems theory in physics.

REFERENCES

Dehn, M., (1938). Die gruppe der abdildungsklassen. *Acta Math.* 69: 135-206.

Gowers, T., Barrow-Green, J., Leader, I., eds., (2010). The Princeton Companion to Mathematics, Princeton University Press, ISBN 9781400830398.

Harer, J. L., (1991). The third homology group of the moduli space of curves. *Duke Mathematical Journal.* 63: 25-55.

Hatcher, A., (2002). Algebraic Topology, Cambridge University Press, ISBN 0-521-79540-0. Detailed discussion of homology theories for simplicial complexes and manifolds, singular homology, etc.

Korkmaz, M., (2002). Low-dimensional homology groups of mapping class groups: a survey. *Turk J Math.* 26: 101–114.

Spanier, E. H., (1966). Algebraic Topology, Springer. p. 155, ISBN 0-387-90646-0.

Wildberger, N. J., (2012).

https://www.youtube.com/watch?v=l7QWg0UzBRA&list=PL6763F57A61FE6FE8&index=39

KATEGORİK VERİLER İÇİN ANOMALİ TESPİTİ

ANOMALY DETECTION FOR CATEGORICAL DATA

Barış ERGÜL[1]

[1]Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, İstatistik Bölümü, Eskişehir, Türkiye.

[1]ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-1811-5143

Arzu ALTIN YAVUZ [2]

[2]Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, İstatistik Bölümü, Eskişehir, Türkiye.

[2]ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-3277-740X

ÖZET

Aykırı değerler bir veri seti içerisindeki verilerin çoğundan farklı yapıdaki gözlemlerdir. Aykırı değerler, farklı bir mekanizma tarafından üretildiğine dair şüphe uyandıracak kadar diğer gözlemlerden çok sapan bir gözlemlerdir. Gerçek hayat uygulamalarında nadir gözüken olaylardır. Bir veri tabanı için aykırı değer, olağan dışı kayıt anlamına gelmektedir. Günümüz uygulamalarında bir sisteme izinsiz girişlerin tespiti, sistemin olağan dışı arızası, nadir görülen bir hastalığın belirlenmesi, finansal dolandırıcılık durumunun tespiti gibi uygulamalar için kullanılmaktadır. Veri madenciliği başta olmak üzere istatistiksel öğrenme algoritmalarında ilk olarak aykırı değerlerin tespit edilmesi gerekmektedir. Aykırı değerler kullanılacak yöntemin geçerlilik ve güvenilirliğini azaltıcı bir etkiye sahiptir. Aykırı değerlerin tespiti, tüm istatistiksel analizlerde olduğu gibi verinin yapısına bağlı olarak iki sınıfa ayrılmaktadır. Çoğu aykırı değer tespit yöntemi sayısal veriler için geliştirilmiştir. Ancak veri tabanı uygulamalarının çoğunda kategorik veriler söz konusudur. Kategorik veriler için aykırı değerler anomali olarak adlandırılmaktadır. Ülkemizde trafik kazalarına bağlı ölümlerin oranı dünya ortalamasının çok üzerindedir. Bu nedenle trafik kazalarına sebep olan faktörlerin belirlenmesi konusu uygulanacak önlemlerin belirlenmesi için her dönem güncelliğini korumaktadır. Bu çalışmaların çoğunda kaza tutanaklarından yararlanılmaktadır. Karayolları trafik kaza veri tabanı kullanılarak yapılacak modelleme çalışmalarına başlamadan önce anomali tespiti yapılmalıdır. Bu çalışmada kategorik veri analizinde kullanılan anomali tespit yöntemlerinden AVF (Attribute Value Frequency) ve NAVF (Normally Distributed Attribute Value Frequency) yöntemleri ele alınmıştır. 2018 yılı Eskişehir ili merkezinde meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı kazalar içerisindeki anomali gözlemler tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Trafik kazaları, Anomaly Detection, Özellik Değer Frekansı, Normal Dağılımlı Özellik Değer Frekansı.

ABSTRACT

Outliers are observations different from most of the data in a data set. The outliers are observations that are very deviating from other observations, enough to evoke the suspicion that it is generated by a different mechanism. In real-life practices, are rare events. The value for a database means unusual registration. In today's applications, the identification of unauthorized entries in a system is used for applications such as the unusual fault of the system, the determination of a rare disease, the determination of financial fraud. In statistical learning algorithms, especially data mining, the outliers must be determined. Outliers have a reducing effect on the validity and reliability of the method to be used. The detection of outliers is divided into two classes depending on the structure of the data as in all statistical analyzes. Most outlier detection method has been developed for numeric data. However, most of the database applications are categorical data. Outliers for categorical data are called an anomaly. The ratio

of deaths due to traffic accidents in our country is high above the world average. For this reason, it maintains each period to determine the measures to be applied with the determination of the factors that cause traffic accidents. In most of these studies, accident reports are used. Before you start the modelling studies using the traffic accident database, the anomaly should be determined. In this study, AVF (Attribute Value Frequency) and NAVF (Normally distributed Attribute Value Frequency) methods used in categorical data analysis were discussed. In 2018, anomalies in the mortal and injury accidents occurring in the centre of Eskişehir Province were determined.

Keywords: Traffic accidents, Anomaly detection, Attribute Value Frequency, Normally Distributed Attribute Value Frequency.

1. GİRİŞ

Aykırı değerler, veri setindeki diğer gözlemlerden uzak olan ve uçlarda yer alan gözlemlerdir. Aykırı değerler, farklı bir mekanizma tarafından üretildiğine dair şüphe uyandıracak kadar diğer gözlemlerden çok sapan bir gözlemlerdir. Kredi kartı ve sigorta dolandırıcılıklarında, kurulan bir bilgisayar ağına yapılan saldırılar ve endüstriyel hasarları tespit etmek gibi birçok uygulama için aykırı değerlerin tespiti önemli bir konudur (Jung, 2018).

Aykırı değer analizi, veri kümesi içinde nadir olarak bulunan veri kayıtlarını tespit etmede kullanılır. Literatürde sıkça kullanılan aykırı değer analizi teknikleri, eşit aralıklı ve oranlı ölçekler veya diğer bir ifade ile sürekli değişkenler için geliştirilmiştir. Ancak veri tabanı uygulamalarının çoğunda kategorik veriler söz konusudur. Kategorik veriler için aykırı değerler anomali olarak adlandırılmaktadır (Reddy vd., 2013).

Ülkemizde trafik kazalarına bağlı ölümlerin oranı dünya ortalamasının çok üzerindedir. Bu nedenle trafik kazalarına sebep olan faktörlerin belirlenmesi konusu, uygulanacak önlemlerin belirlenmesi için her dönem güncelliğini korumaktadır. Bu çalışmaların çoğunda kaza tutanaklarından yararlanılmaktadır. Karayolları trafik kaza veri tabanı kullanılarak yapılacak modelleme çalışmalarına başlamadan önce anomali tespiti yapılmalıdır.

Bu çalışmada kategorik veri analizinde kullanılan anomali tespit yöntemlerinden AVF (Attribute Value Frequency) ve NAVF (Normally Distributed Attribute Value Frequency) yöntemleri ele alınmıştır.

AFV ve NAVF yöntemleri, kategorik verilerdeki aykırı değerleri tespit etmek için verimli yöntemlerden biridir. Bu yöntemlerde, her bir değişken için ilgili değişkene ait frekansın ve olasılık değerlerinin hesaplaması amaçlanır. Sonrasında, ortalama olasılıklar ile her gözlem için skor değeri bulunur (He vd., 2006, Reddy vd., 2013).

Kategorik veriler için aykırı değerlerin tespit edilmesinde kullanılan AVF yöntemi, diğer yöntemlere göre daha az süre alması ve daha basit bir yöntem olması nedeniyle sıklıkla kullanılmaktadır.

Değişken ve değişken değerlerinin kombinasyonlarını kullanan AVF skoru, aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$AVF\ Skoru(x_i) = \frac{1}{m}\sum_{j=1}^{m} f(x_{ij}) \quad (1)$$

AVF skoru, her bir gözlem ve değişken için frekansların toplam sayısını hesaplamak üzerine kurulmuştur (Otey vd., 2006).

Kategorik veriler için aykırı değerlerin tespiti için, bir diğer yöntem ise NAVF yöntemidir. Bu yöntemde, veri seti ilk önce standartlaştırma işlemine tabi tutulduktan sonra AVF'de olduğu gibi, AVF skoru hesaplanır (Reddy vd., 2013).

2.ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Trafik kazalarına sebep olan faktörlerin belirlenmesi konusu her dönem güncelliğini korumaktadır. Bu çalışmaların çoğunda kaza tutanaklarından yararlanılmaktadır. Karayolları trafik kaza veri tabanı kullanılarak yapılacak modelleme çalışmalarına başlamadan önce anomali tespiti yapılmalıdır. Bu çalışmada, kategorik değişkenler kullanılarak, örnek bir anomali tespiti yapılmaya çalışılacaktır.

Bu amaçla, 2018 yılı Eskişehir ili merkezinde meydana gelen 500 adet ölümlü ve yaralanmalı kazalar içerisindeki anomali gözlemler AVF ve NAVF yöntemleri ile tespit edilecektir. Analizde kullanılan kaza ile ilgili değişkenler; kaza türü (ölümlü/yaralanmalı), aydınlatma (var/yok), gün görüş (gece/gündüz), trafik levhası (var/yok), trafik ışık (var/yok) olarak alınmıştır (Eskişehir Trafik Müdürlüğü, 2018).

Bu aşamada, R Studio ve SPSS 25 programları kullanılarak analizler tamamlanmıştır. R Studio yardımıyla AVF ve NAVF skorları elde edildikten sonra, bu skorlar SPSS 25 yardımıyla görsel hale getirilmiştir.

Trafik kaza verileri için, AVF ve NAVF skorları ile elde edilen aykırı değerler, Tablo 1'de özetlenmiştir. Tablo 1 incelendiğinde, NAVF değerleri içinde, ± 2 değeri dışında değerler olduğu görüldüğünden, veri setinde aykırı değerler olduğu tespit edilmiştir. AVF ve NAVF Skorları için aykırı değer grafikleri Şekil 1'de verilmiştir. Şeki1 1 incelendiğinde trafik kaza veri seti içinde aykırı değer olduğu görülmektedir.

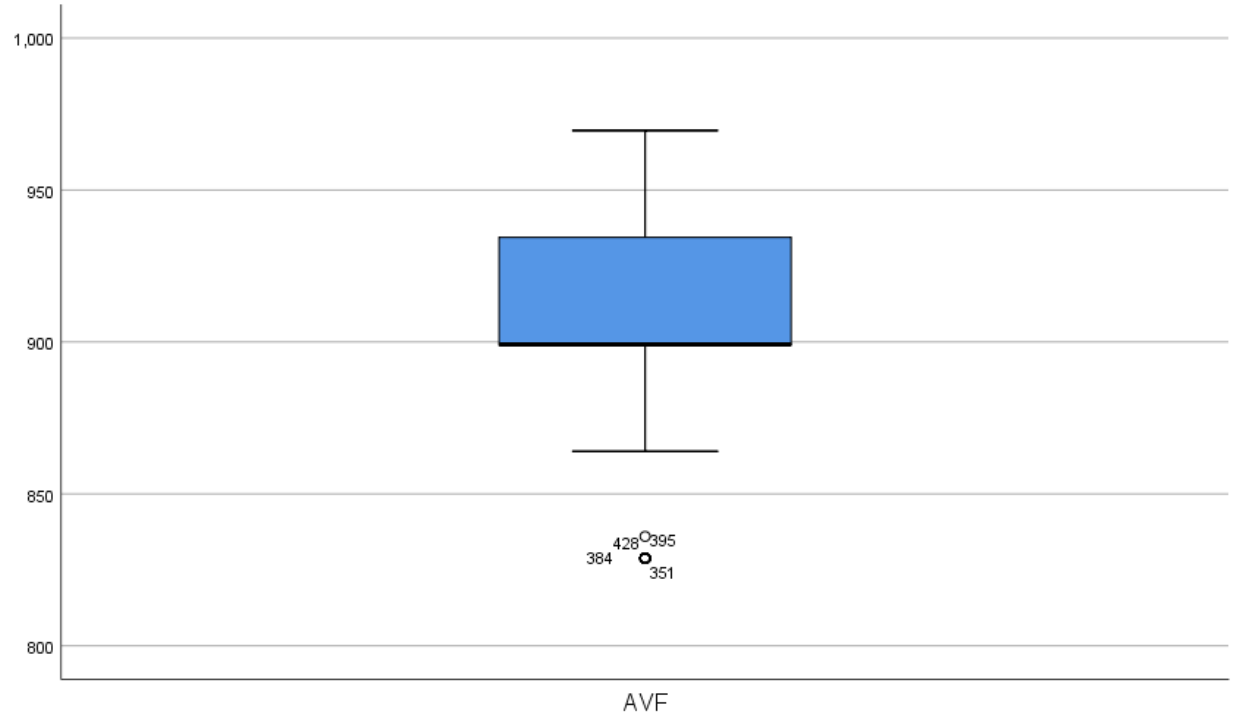
Tablo 1. AVF ve NAVF Skorları ile Elde Edilen Aykırı Değerler

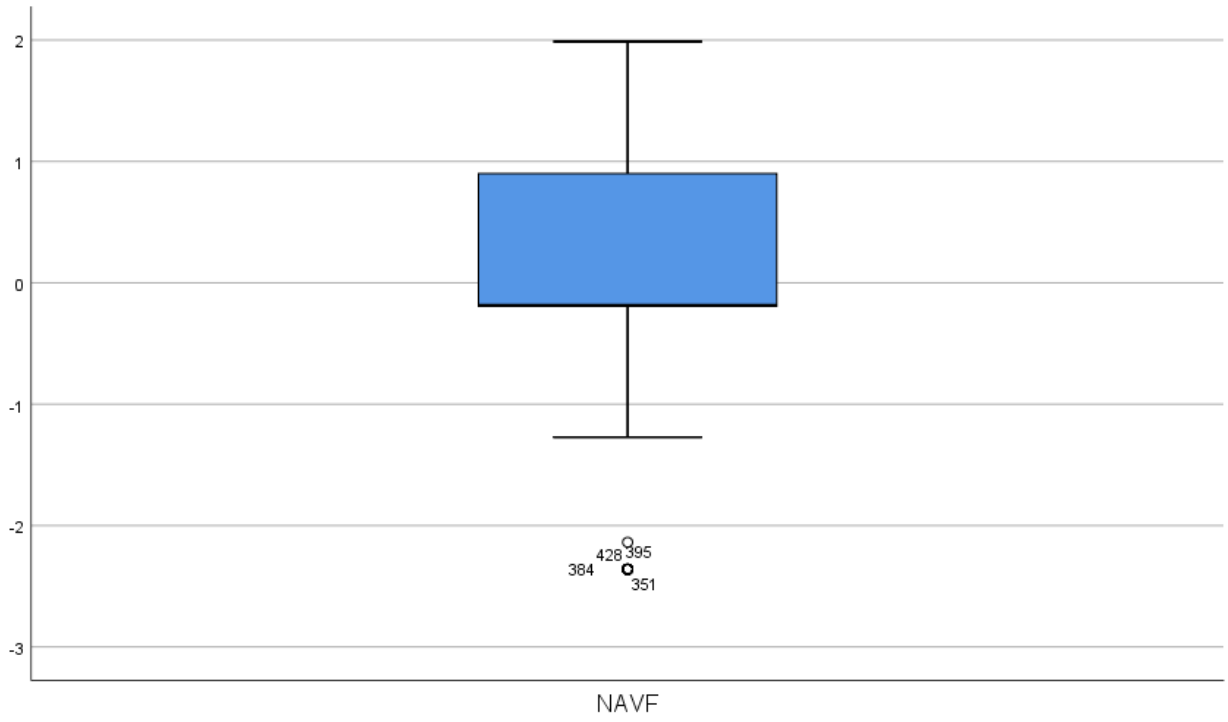
Aykırı Değerler

			Gözlem No	Skor Değeri
AVF	En Yüksek	1	48	969.60
		2	51	969.60
		3	52	969.60
		4	63	969.60
		5	107	969.60
	En Düşük	1	428	828.80
		2	395	828.80
		3	384	828.80
		4	351	828.80
		5	346	828.80
NAVF	En Yüksek	1	48	1.99

	2	51	1.99
	3	52	1.99
	4	63	1.99
	5	107	1.99
En Düşük	1	428	-2.36
	2	395	-2.36
	3	384	-2.36
	4	351	-2.36
	5	346	-2.36

Şekil 1. AVF ve NAVF Skorları ile Elde Edilen Kutu Grafiği





3.SONUÇ VE ÖNERİLER

Aykırı değer analizi, son yıllarda istatistik biliminin uygulandığı bir çok alanın vazgeçilmez bir parçası haline gelmiştir. İstatistikte veri seti her zaman sürekli gözlemlerden meydana gelmez. Kategorik özelliklere sahip değişkenler kullanıldığında yapılacak analizler sürekli değişkenlerden farklılık göstermektedir. Verinin analizine geçilmeden önce veri setinin yapılacak analizler için uygunluğunun araştırılması gerekir. Bununla birlikte, aykırı değer tespit yöntemlerinin çoğu, sayısal özelliğe sahip verilere odaklanmıştır. Bu çalışmada, kategorik veriler için aykırı değer tespit yöntemlerinden AVF ve NAVF üzerinde çalışılmıştır.

Trafik kaza verileri için, AVF ve NAVF skorları ile veri setinde aykırı değerler olduğu tespit edilmiştir. Başka bir ifadeyle, 2018 yılı Eskişehir ili merkezinde meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı kazalar içerisindeki anomali gözlemler tespit edilmiştir. Bu gözlemlerin ayrıntılı olarak ele alınması trafik kazalarının sebeplerinin tespiti açısından da önem arz etmektedir.

Gelecekte yapılacak çalışmalarda, kategorik veriler içeren büyük veri setleri için aykırı değer tespit yöntemlerinin kullanılması elde edilecek bilginin güvenilirliğini arttıracaktır.

KAYNAKLAR

1. Jung K.M., 2018. Fast Entropy Attribute Value Frequency Algorithm to Detect Outliers for Categorical Data. ICBDE '18, March 9–11, Honolulu, HI, USA.
2. Reddy D.L.S., Babu B.R., Govardhan A., 2013. Outlier Analysis of Categorical Data using NAVF. Informatica Economică, Vol. 17, No. 1, 5-13.
3. He Z., Deng S., Xu X., 2006. A Fast Greedy algorithm for outlier mining. Proc. of PAKDD.
4. Otey M.E., Ghoting A., Parthasarathy A., 2006. Fast Distributed Outlier Detection in Mixed-Attribute Data Sets. Data Mining and Knowledge Discovery, 12(2):203-228.
5. Eskişehir Trafik Müdürlüğü, 2018.

ANTALYA İLİ'NDEKİ TRAFİK KAZALARININ DESTEK VEKTÖR MAKİNELERİ İLE İNCELENMESİ

INVESTIGATION OF TRAFFIC ACCIDENTS IN ANTALYA PROVINCE WITH SUPPORT VECTOR MACHINES

Barış ERGÜL[1]

[1]Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, İstatistik Bölümü, Eskişehir, Türkiye.

[1]ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-1811-5143

Arzu ALTIN YAVUZ [2]

[2]Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, İstatistik Bölümü, Eskişehir, Türkiye.

[2]ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-3277-740X

ÖZET

Ulaştırma sistemi, ileri teknolojilere dayanarak güvenli, etkili ve entegre bir ulaşım ortamı oluşturan sistemdir. Ulaştırma sisteminin önemli bir parçasını, trafik kazalarının olduğu yer, yol tipi, kaplama tipi, yol sınıfı, hava durumu, yol yüzeyi, aydınlatma ve yol işaretlerinin tespiti ile merkezi bir tesiste işlenmek üzere gerçek zamanlı trafik verilerin toplaması oluşturmaktadır. Destek vektör makineleri (SVM), iki ya da daha fazla sınıflı kategorik verilerin sınıflandırılmasında kullanılan en popüler denetimli makine öğrenme algoritmalarından biridir. Bir düzlem üzerindeki noktaları sınıf sayısı kadar gruba ayırmak için, grupların noktaları arasındaki uzaklığın maksimum yapılması prensibine dayanmaktadır. İki grup olması halinde iki grubu ayıran fonksiyona en yakın olan gözlemler arasındaki mesafenin maksimum olması amaçlanmaktadır. Son dönemlerde istatistiksel öğrenme teorisi içerisinde görüntü tanıma uygulamaları başta olmak üzere birçok uygulama alanına sahiptir. SVM algoritmasının temel prensibi, girdi olarak kullanılan vektörlerin veya veri setinin, doğrusal olarak veya doğrusal olmayan bir şekilde eşlenmesine dayanır. SVM, iyi genelleme yeteneği, yüksek tahmin doğruluğu, daha hızlı eğitim hızı gibi bazı özellikler nedeniyle oldukça popüler hale gelmiştir. SVM, küçük ve orta büyüklükteki örneklem ile çalışılması durumunda etkin sonuçlar sağlamaktadır. SVM'de doğrusal, polinom, radyal temel ve sigmoid olarak bulunan dört çekirdek fonksiyon türü bulunmaktadır. Bu çalışmada, yapay zeka yaklaşımlarından olan destek vektör makineleri (SVM) kullanılarak, Antalya İli'ndeki trafik kaza verilerinin analizi gerçekleştirilmiştir. Veri seti olarak 2012 ile 2016 yılları arasında Antalya ili ve ilçelerinde sonucu ölümlü ve yaralanmalı olarak gerçekleşen 2999 trafik kazası ele alınmıştır. Ele alınan SVM yöntemlerinin performansları çeşitli ölçütlere göre karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak trafik kazalarının sınıflandırılmasında en yüksek doğrulukla sınıflandırma yapan yöntemin radyal temelli SVM olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Trafik, Kaza, Sınıflandırma, Destek vektör makineleri.

ABSTRACT

The transport system is that safe, effective and integrated transportation based on advanced technologies. The important part of the transportation system is the collection of real-time traffic data to be processed in a central facility with the detection of road type, coating type, road class, weather, road surface, lighting and road signs. Support vector machines (SVM) is one of the most popular supervised machine learning algorithms used in the classification of two or more classified data. To separate the points on a plane to the group as many as the number of classes is based on the maximum distance between the points of the groups. In the event of two groups, it is aimed to be the maximum distance between observations that are

closest to the function that separates two groups. Recently, there are many application areas, including image recognition practices in the statistical learning theory. The basic principle of the SVM algorithm is based on the vector of the vectors or data set used as input, linear or non-linear way. SVM has become very popular due to some features such as the ability to generalize, high forecast accuracy, faster training speed. SVM provides effective results if it is working with small and medium sample sizes. There are four kernel function types in SVM in linear, polynomial, radial base and sigmoid. In this study, the analysis of traffic accident data in Antalya province using support vector machines (SVM) from artificial intelligence approaches. As a data set, 2999 traffic accidents were discussed in Antalya province between 2012 to 2016. The performances of the SVM methods discussed were compared to various criteria. As a result, the method of classifying the highest accuracy in the classification of traffic accidents is radial-based SVM.

Keywords: Traffic, Accident, Classification, Support vector machines.

1. GİRİŞ

Günümüzde teknoloji, her alanda kullanıldığı gibi ulaştırma sistemlerinde de sıklıkla kullanılmaktadır. Akıllı bir ulaştırma sistemi, geleneksel ulaşım altyapısına ve araçlara dahil edilen çok çeşitli teknolojik araçlar için kullanılan genel bir terimdir. Bu sistemler, karayolu trafiğini izleme ve araç içi navigasyon hizmetlerinin yönetimini içermektedir. Bu teknoloji, karayolu güvenliğini ve verimliliğini en üst düzeye çıkarmak için yaygın olarak kullanılmaktadır (Shi, 2006). Akıllı ulaştırma sistemlerinin amacı, ulaştırma sistem ve alt yapı ve hizmetlerinin daha etkin şekilde kullanılmasını sağlamaktır (Yılmaz, 2012). Akıllı ulaşım sistemleri, araç navigasyonu, trafik ışığı kontrol sistemleri ve kamera sistemleri gibi uygulamaların izlenmesi gibi temel yönetim sistemlerini içerir. Akıllı ulaştırma sisteminin önemli bir parçasını da, trafik kazalarının olduğu yer, yol tipi, kaplama tipi, yol sınıfı, hava durumu, yol yüzeyi, aydınlatma ve yol işaretlerinin tespiti ile merkezi bir tesiste işlenmek üzere gerçek zamanlı trafik verilerin toplaması oluşturmaktadır.

Bu çalışmada, yapay zeka yaklaşımlarından olan destek vektör makineleri (SVM) kullanılarak, Antalya İli'ndeki trafik kaza verilerinin analizi gerçekleştirilmiştir. Veri seti olarak 2012 ile 2016 yılları arasında Antalya ili ve ilçelerinde sonucu ölümlü ve yaralanmalı olarak gerçekleşen 2999 trafik kazası ele alınmıştır. Ele alınan SVM yöntemlerinin performansları çeşitli ölçütlere göre karşılaştırılmıştır.

2.ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Destek vektör makineleri (SVM), sınıflandırma, regresyon, görüntü tanıma ve zaman serileri ile ilgili sorunları çözmek için kullanılan en popüler denetimli makine öğrenme algoritmalarından biridir (Kara vd., 2011). Ancak genellikle sınıflandırma problemlerinde kullanılır. SVM, istatistiksel öğrenme teorisi kullanılarak geliştirilen bir makine öğrenme tekniği olarak bilinir. SVM algoritmasının temel prensibi, girdi olarak kullanılan vektörlerin veya veri setinin, doğrusal olarak veya doğrusal olmayan bir şekilde eşlenmesine dayanır. Eşleme işlemi, çekirdek fonksiyonları yardımıyla kontrol edilir. Ardından, vektörler yada veri seti, iki sınıflı çalışmalarda, maksimum ayrılmayı sağlamak için optimum bir düzleme taşınır. SVM eğitim vektör veya veri setini kullanarak, aşırı uydurma problemine çözüm aramaktadır (Vapnik, 1998). SVM, iyi genelleme yeteneği, yüksek tahmin doğruluğu, daha hızlı eğitim hızı gibi bazı özellikler nedeniyle oldukça popüler hale gelmiştir. SVM, küçük örneklem verileri ile mükemmel bir şekilde çalışabiliyor olması nedeniyle, hem doğrusal hem de doğrusal olmayan verileri sınıflandırma yeteneğine sahiptir.

İkili sınıflandırma probleminde, eğitim verilerine ait bağımsız değişkenler vektörü, $x_i = \{x_1, x_2, \dots x_n\}$, $x_i \in R^d$ ve bunların karşılık gelen bağımlı değişken $y_i \in \{-1,1\}$ olarak gösterilsin SVM'nin temel amacı, +1 etiketli vektöre ait bir düzlem ve -1 etiketli vektöre ait düzlem yaratarak, gözlemleri bu iki düzlemden birisine atamaktır. Düzleme en yakın eğitim verileri, destek vektör olarak adlandırılır. Eğitim veri seti, kernel fonksiyonu yardımıyla daha yüksek boyuta eşlenir (Koranga vd., 2021). SVM'de doğrusal, polinom, radyal temel ve sigmoid olarak bulunan dört çekirdek fonksiyon türü vardır. Çekirdek değeri, iki vektörün içsel çarpımına eşittir. Bu çekirdek fonksiyonlarının denklemi aşağıdaki gibidir: (Yahya vd., 2019)

$$Doğrusal: K(x_i, x_j) = x_i^T \times x_j \quad (1)$$

$$Polinom: K(x_i, x_j) = (\lambda x_i^T \times x_j + r)^d, \lambda > 0 \quad (2)$$

$$Radyal\ Temel: K(x_i, x_j) = \exp(-\lambda \|x_i - x_j\|), \lambda > 0 \quad (3)$$

$$Sigmoid: K(x_i, x_j) = \tanh(x_i^T \times x_j + r) \quad (4)$$

Burada, λ, r ve d çekirdek parametreleridir. Çekirdek parametreleri, yüksek boyutlu özellik alanının yapısını tanımladığından dikkatli seçilmelidir.

Modelin performansını değerlendirmek için, bazı istatistiksel ölçütler kullanılmaktadır. Sınıflandırma problemlerinde modelin başarısını değerlendirebilmek için, kontenjans tablosundan hesaplanan doğru sınıflandırma sayıları kullanılır. Doğru sınıflandırma tablosunun köşegen elemanları TP (True Pozitif) ve TN (True Negatif) değerleridir. Bu değerler doğru sınıflandırmayı temsil eder. FP (False Pozitif) ve FN (False Negatif) değerleri ise köşegen dışı elemanlardır ve yanlış sınıflandırma durumlarını ifade eder. Doğruluk değerinin hesaplanması için (5) no'lu eşitlik kullanılır (Kaur ve Chhabra, 2014).

$$Doğruluk = \frac{T_p + T_n}{T_p + F_p + T_n + F_n} \quad (5)$$

Bu çalışmada, yapay zeka yaklaşımlarından SVM kullanılarak, Antalya İli'ndeki trafik kaza verilerinin analizi gerçekleştirilmiştir. Veri seti olarak 2012 ile 2016 yılları arasında Antalya ili ve ilçelerinde sonucu ölümlü ve yaralanmalı olarak gerçekleşen 2999 trafik kazası ele alınmıştır. Bağımsız değişkenler; kaza yeri, yol tipi, kaplama türü, yol sınıfı, hava durumu, yol yüzeyi, yaya yolu durumu, yol şerit çizgileri durumu, trafik lambası olma durumu ve aydınlatma durumudur. Çalışmada modellerin doğru sınıflandırma yüzdelerinin hesaplanması için verilerin 2250 tanesi (%75'i) eğitim, 749'u (%25'i) test verisi olarak ayrılmıştır. Model doğruluğu için çapraz geçerlilik yöntemi kullanılacaktır. Değişkenlerin kodlaması ve veri ayrıştırılması tamamlandıktan sonra, R programı kullanılarak kaza türü için çeşitli çekirdek fonksiyonuna dayalı SVM yöntemleri yardımıyla belirlenmiştir. Kaza türüne ait doğru sınıflandırma değerleri, Tablo 1' de verildiği gibidir.

Kaza türü için doğrusal SVM analizi sonucunda test verilerinden elde edilen modelin doğruluk değeri % 95.08 olarak belirlenmiştir. Benzer şekilde, kaza türü için polinom, radyal temelli ve sigmoid SVM analizlerinden elde edilen doğruluk değerleri sırasıyla, %95.03, %95.15 ve %95.05 olarak belirlenmiştir. Test verisi için, en yüksek doğruluk derecesinin radyal temelli SVM olduğu görülmektedir.

Tablo 1. Kaza Türüne Ait Farklı Çekirdek Fonksiyonları İçin SVM ile Elde Edilen Doğruluk Değerleri

Kernel Fonksiyonu	Doğruluk	Kaza Türü Doğruluk Değeri
Doğrusal	Eğitim	98.62
	Test	95.08
Polinom	Eğitim	98.56
	Test	95.03
Radyal Temel	Eğitim	**98.75**
	Test	**95.15**
Sigmoid	Eğitim	98.42
	Test	95.05

3.SONUÇ VE ÖNERİLER

Günümüzde trafik kazalarının istatistik yöntemler ile değerlendirilmesi önemli bir konu haline gelmiştir. Bu çalışmada, trafik kaza türüne etki eden değişkenler olarak, kaza yeri, yol tipi, kaplama türü, yol sınıfı, hava durumu, yol yüzeyi, yaya yolu durumu, yol şerit çizgileri durumu, trafik lambası olma durumu ve aydınlatma durumu belirlenerek, kaza türünün doğruluk değerleri araştırılmıştır.

Kaza türü için doğrusal, polinom, radyal temelli ve sigmoid SVM analizlerinden elde edilen doğruluk değerleri sırasıyla, %95.08, %95.03, %95.15 ve %95.05 olarak belirlenmiştir. Kaza türü verisi için, en yüksek doğruluk derecesinin radyal temelli SVM olduğu görülmektedir.

Bu çalışma, bundan sonra yapılacak trafik kaza türü çalışmalarına öncü bir çalışmadır ve trafik kaza türü çalışmalarında radyal temelli SVM kullanılması öngörülmektedir.

KAYNAKLAR

1. Shi M., 2006. Road and Traffic Signs Recognition using Support Vector Machines. Dalarna University College, Computer Engineering, Master Thesis.
2. Yılmaz Ö., 2012. Karayolu Ulaşımında Akıllı Ulaşım Sistemleri. T.C. Kalkınma Bakanlığı, Uzmanlık Tezi.
3. Kara Y., Boyacioglu M.A., Baykan Ö.K., 2011. Predicting direction of stock price index movement using artificial neural networks and support vector machines: the sample of the Istanbul Stock Exchange. Expert Systems with Applications, 38(5), 5311-5319.
4. Vapnik V., 1998. Statistical Learning Theory. Wiley-Interscience, New York.
5. Koranga M., Pant P., Pant D., Bhatt A.K., Pant R.P., Ram M., Kumar T., 2021. DVM Model to Predict the Water Quality Based on Physicochemical Parameters. International Journal of Mathematical, Engineering and Management Sciences, Vol. 6, No. 2, 645-659.
6. Yahya A.S.A., Ahmed A.N., Othman F.B., Ibrahim R.K., Afan H.A., El-Shafie A., Fai C.M., Hossein M.S., Ehteram M., El-Shafie, A., 2019. Water Quality Prediction Model

Based Support Vector Machine Model for Ungauged River Catchment under Dual Scenarios. Water, 11, 1231, 1-16.

7. Kaur G., Chhabra A., 2014. Improved J48 classification algorithm for the prediction of diabetes. International Journal of Computer Applications, 98(22), 13-17.

TRANSFORMING PLANT ON RICE LAND: THE STATUS AND POLICY OF SUPPORT - A CASE STUDY IN HAU GIANG PROVINCE, VIETNAM

Pham Ngoc Nhan

University of Economics Ho Chi Minh City – Vinh Long Campus

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-3086-7014

ABSTRACT

Converting crops on rice land is one of the critical contents of the agricultural sector in Hau Giang province, Vietnam. The study used the method of meta-analysis, assesses the status of conversion, and analyzes local authorities' policy implementation in converting crops to rice land in 2014-2016 and orientation to 2020. The analysis results showed that the conversion of crops on rice land of farmers was still slow, not meeting the requirements of the Project. Implementing policies for crop restructuring was still limited, and the disbursement progress was still low compared to the project's objectives.

Keywords: converting agriculture, crops, farmers, rice land.

1. INTRODUCTION

Cultivation is considered the foundation in agricultural production to provide food and food sercurity for people, as raw materials for the processing industry, and as a source of agricultural exports with high economic value. In Resolution 120/NQ-CP (2017) of the Viet Nam Government on sustainable development of the Mekong Delta to adapt to climate change, the guiding point of view was to change the development mindset, move from the production mindset. Pure agriculture, mainly rices production, to a diversified agricultural economic development mindset, meeting the market's needs, shifting from quantity to quality development. Decision 899/QD-Ttg (2013) of the Prime Minister approving the Project on restructuring the agricultural sector towarded increasing added value and sustainable development also clearly indicated the implementation of medium-sized agricultural restructuring. It must follow the market mechanism while ensuring the primary goals of welfare for farmers and consumers, strongly shifting from broad-based development with quantity to improve quality and efficiency expressed in value and profit. At the same time, focus on meeting social requirements. This is considered an efficient issue for rice growers in the context that the following year's rice output is higher than the previous year's, while the profit of rice farmers has not increased. Moreover, the impact of climate change on the crop, livelistocks, and diseases on rice cause more. The result of salt-water intrusion, drought, and lack of fresh-water for rice cultivation is also caused that need to be addressed. It is necessary to change the farming model on rice land to be more effective and adaptive. Stemming from that reality, studying the farming transformation process of farmers, and analyzing the impact policies to help promote more effective conversion policies.

2. DATA COLLECTION AND ANALYSIS METHODS

Secondary data was collected from the annual statistical yearbooks, local socio-economic reports, and the final report on the agricultural restructuring project of Hau Giang province.

Based on secondary data, the study used analytical and synthesis methods to judge the agricultural transition of Hau Giang province.

The participatory rural assessment method (Nguyen Duy Can and Nico Vromant, 2009) was used to understand the situation based on the assessment of local people.

3. RESEARCH RESULTS AND DISCUSSION

3.1 Analysis of policies to support the conversion of crops on rice land

Implementing the conversion on rice land had many supportive policies from the Government, central ministries, and branches to the provincial level. In which some policies for transforming farming models of households include:

The policy on seed support for converting from rice to cash crops in the Mekong Delta was approved by the Prime Minister in Decision No. 580/QD-TTg, in which the subjects of application for conversion were cooperatives and organizations, households, and individuals. The scope of application was the Spring-Summer crop, the Summer-Autumn crop, the Autumn-Winter crop in 2014, and the 2014-2015 Winter-Spring crop in the Mekong Delta. The policy to support varieties to convert from rice land to cropland was not to exceed 2 million VND/ha. Supported conversion crops include corn, sesame, peanuts, melons, vegetables of all kinds.

The Resolution on sustainable development of the Mekong Delta to adapt to climate change has also clearly stated a vision to 2050: “agricultural production respects natural laws, will be suitable to actual conditions, avoid violent interference in nature, choose a model of natural adaptation, environmental friendliness and sustainable development with the motto of proactively living with floods, inundation, brackish water, saltwater” (Government, 2017). Resolution 120 of the Viet Nam Government also confirmed that the Mekong Delta is suffering from many significant impacts. The impact of climate change is one of the biggest challenges in production that farmers have to face. Therefore, developing agriculture with the diversification of crops, reducing the area of inefficient rice land is to respect the laws of nature, be suitable to actual conditions, and avoid violent interference with nature. The resolution also specified the orientation of agricultural development in the whole Mekong Delta following ecological sub-regions, reducing rice cultivation and crops that use many freshwaters but have low commercial value. From this Resolution, it is showed that the trend of converting inefficient rice fields to other types of cultivation is inevitable, in accordance with the nature.

In Decree No. 35/2015/ND-CP on management and use of rice land, there were also regulations and guidelines for localities to plan to convert inefficient rice land to other crops, or aquaculture. In particular, this conversion did not lose the suitable conditions for rice cultivation again. The Decree also clarified the policy of supporting glass fees to protect and develop rice land and at the same time support linkages in the production and consumption of products. This Decree has created favorable conditions in the policy of conversion for farmers. Still, on the other hand, it was also a bottleneck in the transformation of rice land use purposes of households.

Decision No. 4712/QD-BNN-TT on amending and supplementing the plan to change crop structure on rice land from 2019 to 2020 showed that by 2019 the whole Mekong Delta region had 151,255.76 hectares of rice land converted to annual crops, perennial crops, and aquaculture. In which, Hau Giang province had 1,067.46 hectares converted in 2019 and 656.92 hectares converted in 2020.

Table 1. Rice land conversion plan in Hau Giang province in 2019-2020

Unit: ha

Plan to convert rice land in Hau Giang province	2019	2020
Total	1.067.46	656.92
Annual crops	156.73	86.10
Perennial crops	821.73	531.82
Aquaculture	89.00	39.00

Source: Ministry of Agriculture and Rural Development, 2019

In recent years, Hau Giang province has accelerated the shift in reducing rice land and the trend of changing from a monoculture of rice and increasing production to the law of gradually diminishing the area of 3 rice crops. Besides, it strengthens the rotation of crops on rice land, increases efficient use of water resources in the context of drought and salinity, and lacks freshwater alluvium. The support of agriculture transformation projects and plans in the province would help farmers improve their internal resources and boldly apply scientific and technical advances in transformation. At the same time, the support resources from local governments, central ministries, and sectors would help the local agricultural sector build effective models, thereby promoting people to switch to models of agricultural promotion.

3.2 Policies to support the conversion of upland crops on rice land in Hau Giang province

Determining the goal of restructuring the agricultural industry to increase added value and sustainable development, the People's Committee of Hau Giang province has developed a project to transform the structure of crops and livestock in Hau Giang province in the period 2014-2016 and orientation to 2020. The Project has determined that the goal was to build closed production models from production to consumption. The transformed structure models must meet development requirements for sustainability. The added value was from 1.5 times to 2 times higher than the status quo. The Project's content for the period 2014-2016 provides 4 components, of which component 3 converts 1,000 ha of 3 rice crops into 2 rice -1 other crop and 2 rice - 1 fisheries. Striving to 2020, the land area for 3 crops to the structure of 2 rice crops and 1 aquaculture would reach 2,679 ha. Local support policies also clearly state:

- Financial access policy:

With the local conversion project, the provincial budget would support up to 50% of the Bank for Agriculture and Rural Development's interest rate for 70% of the people's production loan and the maximum period of support for the interest rate no more than once in a production cycle of no more than 6 months for the conversion component to 2 rice - 1 other crop, 2 rice - 1 aquaculture.

- Policy on linking production, product consumption, scientific application in production:

Strengthen collective economic development in the transition area, invite businesses to participate in the process of production, technology transfer, investment, consumption, support in branding and product consumption.

Departments and branches have determined the restructuring of crops in Hau Giang province to build concentrated and specialized agricultural production areas. This is identified as one of the essential solutions in restructuring the agricultural sector of the local goverment. The formation of concentrated and specialized production areas is favorable for applying for scientific and technical advances and introducing new technologies into production; promoting mechanization, promoting production linkages along the value chain, creating large commodity products with high economic value. However, the concentrated production areas in the province have developed slowly in recent years, and there is no large-scale full production area to serve processing and export; not commensurate with the potential and advantages of Hau Giang province.

Analysis of Hau Giang Province's support policies during the agricultural restructuring process also showed that the locality was determined to convert inefficient rice land to competitive. In addition, it had efficient crops higher than rice and organizes production after the transformation towarded concentration, large fields, associated with the agricultural product consumption market. However, implementing projects and plans for restructuring in the 2014 period was still slow; many conversion models had been applied on farmland. Analyzing the results of the transformation process in the province also found that the depth in the transformation process was not synchronized, still fragmented, and concentrated production linkage areas associated with product brands had not been built products yet.

Although the province had also developed a conversion scheme, farmers had many outreach policies promoting the transition to more efficient farming models. However, in implementing the transformation, there were still many policy bottlenecks, precisely the land policy to ensure food security, in which the rice land area needs to be kept stable. Therefore, the conversion of people also encounters difficulties in carrying out procedures for changing farming models and accessing local policies. According to VCCI (2020), changing the approach to food security was in line with the change in world food demand in the direction of focusing on quality instead of quantity, value instead of output. Thus, it was necessary to redefine “food security” broadly, covering rice and other foods and foods. If approached from this changing point of view, the development of policies on food security would be open and a driving force to promote the transformation of production models that bring high incomes to households, improve the efficiency of land use results.

3.3 The process of transforming production models on rice land in Hau Giang province

From the local government's policy of restructuring the agricultural sector towards increasing added value and sustainable development, Hau Giang province had built and effectively implemented many programs and projects to promote agricultural production associated with agricultural restructuring and new rural construction. The project was approved by the Provincial People's Council and issued Resolution No. 03/2014/NQ-HDND dated July 8, 2014. On project approval, the Provincial People's Committee issued Decision No. 1036/QD-UBND dated July 22, 2014. In the process of implementation, ensuring implementation according to reality, the Provincial People's Council continued to issue Resolution No. 06/2017/NQ-HDND dated July 13, 2017, on amending and supplementing some articles of Resolution No. 03/2014/NQ-HDND on the approval of the Project on a restructuring of crops and livestock in Hau Giang province for 2014 - 2016 and orientation to 2020.

During the implementation process, the Provincial People's Committee has issued over 12 documents directing the implementation of the project. At the same time, running localities at the district level to establish steering committees for district projects: 8/8 districts, towns, and

cities have established steering committees to supervise the implementation of the project and commune level set up working groups at the district level. Most district-level Steering Committees, commune-level working groups actively participate, mass organizations coordinate in propagating and mobilizing households to understand the project. Right from the implementation of the project, people had a high consensus and actively register for performance. A total number of households registered to change crop structure with 2,492 households/1,953 ha for crop component 3 and convert 03 rice crops to crops and aquaculture; Component 4 for livestock conversion has 1,281 households. As follows:

- Component 1 (conversion of inefficient mixed gardens): The registered area was 963 ha/1,531 households, 257 ha/401 households have been converted to citrus trees, the remaining area was planted with pineapples, mangoes, and longans, etc.

- Component 2 (converting the inefficient sugarcane area to fruit trees, growing corn, vegetables...): The registered population area 580 ha/660 households, 190.6 ha/195 households converted.

- Component 3 (converting 3-crop rice to 2 rice - 1 crop and 2 rice - 1 aquatic product): The registered population area was 325 households/410 ha, implemented 40 households/52.5 ha aquaculture area and vegetables.

- Component 4 (converting small-scale pig and chicken production to concentrated husbandry): 1,281 households/1,000 households were supported to convert small-scale pig and chicken production to full breeding based on biological buffers and build biogas works to ensure environmental sanitation (of which, 1,000 households are supported by the province's science and technology capital, 281 households are supported with bank loans)

The total cost of implementing the project was 71,936 billion VND, reaching 24.45% of the whole project capital. In which: People's capital VND 19,719 billion; budget capital: VND 6,207 billion (fund to support interest rates VND 2,214 billion; capital to support the implementation of models VND 3,993 billion); Loan capital of 46,010 billion VND/827 households for 4 components. Inside:

Component 1: Disbursement of 11,909 billion VND/313 households;

Component 2: Disbursement of 9,471 billion VND/193 households;

Component 3: Disbursement of 1,851 billion VND/40 households;

Component 4: Disbursement of 22,779 billion VND/281 households.

Evaluation of the implementation of the Project in Component 3 to convert 1,000 ha of 3 rice crops inefficiently, the results were low (disbursed reached VND 1,851 billion/40 households), with the main reasons: Prolonged drought, lack of water makes it impossible to develop aquaculture in rice fields, expand the area for growing vegetables, crops/spring-summer crops; Due to drought and salinity intrusion, it was not possible to sow seeds to plant in inefficient rice areas that were expected to be converted. On the other hand, due to farming practices, some farmers do not make the conversion.

On the other hand, assessment from the disbursement of funds to support people in transition also showed that people have capital needs for production; capital for conversion had but could not be disbursed due to conditions to support for converted not guaranteed.

Table 2. Results of Component 3 - Project 1,000 of Hau Giang Province

COMPONENT 3	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Total
Registered households	177	94	38	16	0	0	**325**
Households eligible for conversion	25	18	15	16	0	0	**74**
Registration area	64.2	292	25	28.5	0	0	**410**
Area converted according to the project	3.8	18.2	7.58	22.9	0	0	**52.5**
Disbursement amount (million VND)							**1,851**

Source: Hau Giang Provincial People's Committee, 2019

4. RESULTS

Changing crops on rice land, especially in inefficient rice fields, has brought positive effects to farmers. The Government of Hau Giang province has also had many projects to support the transformation process, such as the project on restructuring crops and livestock in Hau Giang province for 2014 - 2016 and orientation to 2020. However, the transformation was still slow compared to the task of the local government. Some limitations in the conversion process such as slow disbursement progress, complicated administrative procedures.

REFERENCES

1. Government, 2015. Decree No. 35/2015/ND-CP dated April 13, 2015 Government Decree on management and use of rice land.

2. Government, 2017. Resolution 120/NQ-CP, November 17, 2017 on Sustainable development of the Mekong Delta in response to climate change.

3. Hau Giang Statistical Office, 2020. Hau Giang Statistical Yearbook 2019. Statistical Publishing House. Hanoi, 455 pages.

4. Ministry of Agriculture and Rural Development, 2008. Decision No. 35/QD-BNN-KHCN dated January 7, 2008 promulgating the science and technology development strategy of the Vietnam Academy of Agricultural Sciences until 2015 and Orientation to 2020.

5. Ministry of Agriculture and Rural Development, 2019. Decision No. 4712/QD-BNN-TT dated December 9, 2019 on amending and supplementing the Plan for restructuring crops on rice land in the period of 2019- 2020.

6. People's Council of Hau Giang province, 2014. Resolution No. 03/2014/NQ-HDND on approving the Scheme on restructuring of crops and livestock in Hau Giang province in the period 2014-2016 and orientation to year 2020.

7. Nguyen Duy Can, 2009. The rural participatory rapid assessment method. Agriculture Publishing House. Hanoi.

8. Nguyen Duy Can and Nico Vromant, 2009. Evaluation of the acceptance of participatory technical development (PTD) approaches to technology transfer in the Mekong Delta. Scientific Journal of Can Tho University, No. 12:123-133.

9. Prime Minister, 2005. Decision No. 150/2005/QD-TTG dated June 20, 2005 Approving the master plan on restructuring agricultural, forestry and fishery production nationwide up to 2010 with a vision to 2020.

10. Prime Minister, 2013. Decision No. 899/QD-TTg dated June 10, 2013 Approving the Scheme on restructuring the agricultural sector towards enhancing added value and sustainable development.

11. Prime Minister, 2014. Decision No. 580/QD-TTg, April 22, 2014 on policies to support varieties to convert from rice to cash crops in the Mekong Delta region.

12. VCCI, 2020. Annual Economic Report of the Mekong Delta, Viet Nam: High competitiveness for sustainable development. Can Tho University Publish House

FARM FIELD SCHOOL (FFS) TRAINING METHODS FOR FARMERS: SOME RESEARCH IN MEKONG DELTA, VIETNAM

Pham Ngoc Nhan[1], Huynh Quang Tin[2], Le Tran Thanh Liem[2]

[1] University of Economics Ho Chi Minh City, Vinh Long Campus

[2] Can Tho University

ORCID ID: 0000-0002-3086-7014

ABSTRACT

Farm Field School's farmer training has positively impacted farmers to access new knowledge in agricultural production. At the same time, FFS is also a model to strengthen farmers' critical production practices. The results of the FFS study in Vietnam have shown positive effects, from improving knowledge levels to applying techniques to field production. For the FFS used in Vietnam, specific principles, and features such as classes conducted at farmers' residences and technical tests are always designed in the course. From the FFS course, farmers have been able to access new science and technology, acquire new knowledge, and, more importantly, be empowered in production activities in the field.

Keywords: Farmer, FFS, impacts, training.

1. INTRODUCTION

Farmer Field School (FFS) are approaches applied in public policy, arguing that farmers need to be heard and involved in choosing technology that meets their needs and helps them improve their specific economic situation and livelihood (Kisha, 2004). In some countries such as Kenya, Tanzania, Indonesia, and Bangladesh, among many others, FFS's emphasis on experimentation and farmer learning has produced positive results in terms of technology development appropriate and empowering (Braun and Duveskog, 2008; Owenia and Semlowe, nd; Pontius et al., 2001; Van de Fliert, 1993). According to Van den Berg (2004), in a meta-analysis of 25 impact assessments by IPM Farmer Schools, a significant and consistent reduction in pesticide use and a convincing increase in yield resulting from training were mentioned. Van de Fliert (2007) emphasized that “the effectiveness of FFS as a model of farmer education and social learning platform has been widely recognized” due to its “ability to increase knowledge and enhance critical skills and serve as a platform for collective action.”

The FFS method was used to organize training courses for farmers in Vietnam in a concise format, combined with field practice and farmer participation, each class from with 20 - 30 trainees. This method is known for its advantages as an effective and appropriate method of technology transfer in agricultural extension work. It has a positive impact on promoting the application of proper technical advances to farmers, bringing efficiency, contributing to capacity building for farmers and extension workers at all levels. Participants are farmers of different ages, education levels, family backgrounds, and experiences in agricultural production. The actual effect of the class is that farmers are satisfied and satisfied with the quality of the training so that they can boldly apply scientific and technical advances in their rice fields and serve as the key to expanding the production of rice seed in the community.

2. RESEARCH MENTHODS

The research was based on synthesizing, evaluating published studies, and combining secondary data sources in different documents for analysis and evaluation. From there, build a specific FFS model for Vietnam.

3. RESULTS AND DISSCUSSION

3.1 The concept of FFS classes in Vietnam

According to Nguyen Huu Tho and Nguyen Manh Thang (2007), the term “Farm Field School” originated from Indonesia, abbreviated from the English name Farm Field School - FFS. The term field class partially describes the training course: the training was conducted in the field. The field conditions are the basis for developing the training program. In the classroom, instructors and students observe and analyze real-life problems in both the growth cycle of animals and plants. The learning group's decisions about farming or farming are assessed at the end of the season by measuring yield. Farmers and teaching staff both learn through the production cycle of livestock and crops. Thus, the field class is an “open” school that provides essential knowledge on agro-ecology, production, and management skills, etc., to improve learning for farmers.

The FFS course in this study was understood as a tool to improve internal resources for farmers towards the goal of converting to a farming model of upland crops on rice land for inefficient rice fields. The course was designed with various content, including farming techniques instruction, financial flow analysis, model profitability, and field experiments to demonstrate the effectiveness of the proposed conversion model.

3.2 The abbreviation of FFS

Many FFSs have been established in countries on different continents with the support of FAO, following one fundamental principle: engaging farmers in learning and discovery through experimentation and knowledge exchange with agricultural extension officers and researchers. The participatory adult training school was based on a non-formal adult education philosophy. Farmers learned by observing, analyzing, sharing experiences, and making decisions to solve individual and community problems (Braun and Duveskog, 2008). Khisa (2004) describes FFS as a practice-based learning program in the community, involving a group of farmers supported by extension facilitators or agriculture teachers, and Van de Fliert *et al.* (2007, 247) emphasizes “group learning as a basis for local problem solving – building on the experience and experimentation of farmers themselves – and collective decision making and active dynamic" (See also Box 1).

Box 1:

Some specific principles are as follows:
- Learning activities take place in the field and extend according to the season/production process.
- Participatory training method: oriented training, learning, and practicing.
- Following the needs of learners: the content, information, and training materials are short and basic, drawn from actual requirements.
- Learner-centered: improve knowledge based on existing farmers' experience, self-discovery of new ideas and knowledge. Do not transfer available techniques/technology, but first identify the people's needs to design the learning program.
- It is a two-way communication: The trainer guides and supports to create conditions for students to exchange experiences and knowledge already and supplement and discuss new techniques.
- Enhance students' self-determination: Learners apply the knowledge they have learned in

3.2 Features of FFS

FFS has long been applied in Vietnam to enhance scientific and technical progress transfer to farmers through training courses linked to practical experiments throughout the learning process. FFS has the following basic features:

Learning: FFS is a learning process through which farmers improve their capacity not only on learning topics but also on how to organize group activities, personal communication skills.

Observation: combining lessons and group meetings are observing and tracking changes in the learning topic. It is the basis for comparing results and discussing learning progress.

Exchange, sharing, and feedback: The group's regular activity, through which lessons and experiences are given. The process of implementing learning topics is regularly reviewed and agreed upon within the group.

Group learning: each class has about 25-30 farmers participating in the whole process. All activities are done and decided by the farmer group.

The field is the classroom: the class is held in a demonstration model made in the field of a class member; the lessons are held there.

Empowerment: people have the right to decide on learning content, time, and place of learning and actively carry out activities of the learning process.

Farmers become experts on learning topics at class.

Thus, FFS will provide knowledge to farmers, help them improve their internal resources, and be ready to change or apply new techniques in their fields through practical experiments in the classroom.

3.3 Some studies on FFS

From the assessment results of the Agricultural Sector Support Program - ASPS (MARD, 2007), one of the most important activities was the participatory approach that is widely applied. The training of farmers and farmer groups emphasized decisions and actions based on the open exchange of opinions among the participants in the classroom. The different extension models applied by the ASPS components further demonstrate that the success of the farmer training program through the FFS training was not limited to participatory approaches.

Farmer group training classes under the ASPS Program have had a very positive impact on production and productivity. A good example was the IPM component that combined reduced input costs and increased productivity by 8%, resulting in a 16% increase in income. Furthermore, the ASPS Program has raised farmers' awareness of collaboration, environment, and other social aspects in society. Farmers and other beneficiaries will be the owners of the program when it is put into practice, for example, by higher productivity in the field or through business opportunities through farmer groups.

The ASPS Agricultural Support Program has assessed that farmer training courses are generally catalysts for community-based activities to improve their capacity. This means when the farmer training class participants, after finishing their studies, form a farmer group. The establishment of these groups is also an essential contribution to the overall goal of the ASPS Program as these groups can contribute to “sustainable growth in production and farmer household income from improving quality and quantity improvement in agricultural production”.

The pre-sessional and end-of-course analysis of the FFS training course on seeding adaptation to climate change in Ca Mau in 2010 showed that farmers' knowledge of rice seed selection and production had improved markedly, an average increase of 59.8%. Through the training course, farmers have learned more about seed selection methods and seed production processes. Farmers were also more interested in climate change and biodiversity issues. After being trained, farmers tended to make positive changes in rice production techniques, such as: knowing how to choose quality seed sources and how to treat seeds before sowing, reduce sowing density, apply healthy seeding methods (Thi Kieu Na, 2011).

The results of the study on the satisfaction of farmers in the training course to strengthen the skills of seed selection and community rice seed production (Pham Ngoc Nhan, 2014) based on the 5-level Likert scale have also shown the following factors: Impacts on farmer satisfaction include training facilities, reliability of class knowledge, ability to respond to class requirements, assurance of time and understanding of trainers. The reliability of the training course was determined to have the most significant impact on the satisfaction of farmers participating in the training course. However, the limitation of the study only stops at assessing the satisfaction of farmers participating in the class, has not studied to the extent of applying the learned knowledge to the actual production after the training course, nor has it been reviewed. Research on the relationship between farmer satisfaction and the level of knowledge application in the field after the course.

According to Duong Ngoc Thanh (2016), the Likert measure was used to assess the satisfaction level of 5 factors affecting the effectiveness of rural vocational training in the Mekong Delta in 2013 with probability P values smaller than significance level α=0.05. That was, the factors of vocational training programs, teachers, students, facilities, equipment, and policies impact the effectiveness of rural vocational training. The degree of completion of the 5 factors all increases the effectiveness of vocational training. The policy factor and the teaching staff had the most decisive impact on the efficacy of rural vocational training.

Research results of Tran Thi Lika (2016) on the level of participation of farmers in community rice seed production showed that farmers participating in community rice seed production after the training course accounted for most of the time with a rate of 54.3%. At the same time, the study also showed that the relationship between farmers' participation and education level was different at the 5% level of statistical significance. In addition, the study used the EFA factor analysis method with a 5-level scale to indicate the factors affecting the farmer's participation level through a non-linear regression model.

3.4 The impact of the FFS course on farmer capacity

The success of FFS depend heavily on the initiative of farmers and the capacity of extension agents to facilitate learning: “FFS also require researchers and extension workers to professional cadres become experts in the field of farming and enable farmers to conduct their research” (Scarborough *et al.*, 1997). Each school consists of a group of 25-30 farmers from a given village and was governed by a set of clear principles, such as (Braun and Duveskog, 2008; Gallagher, 1999): FFS is a process, not a goal; training topics selected by farmers. FFS is a testing ground; extension staff or cheerleaders are facilitators, not teachers; the main concern is that it is to facilitate learning, not to teach; learning by doing and learning to learn are essential; problems that need to be resolved; decision making should be part of the learning process; unity is strength.

Evaluation of the impact of FFS training on farmers' capacity shown in Figure 1 showed that, after the course, farmers who can confidently apply scientific and technological

advances to the field account for the highest percentage (accounting for 32.2%). Followed by improving farmers' capacity in field management, disease prevention accounted for 26.4%. The ability to link with the market in consuming and finding output for products has not been effectively promoted by farmers, accounting for the lowest percentage (accounting for 1.3%).

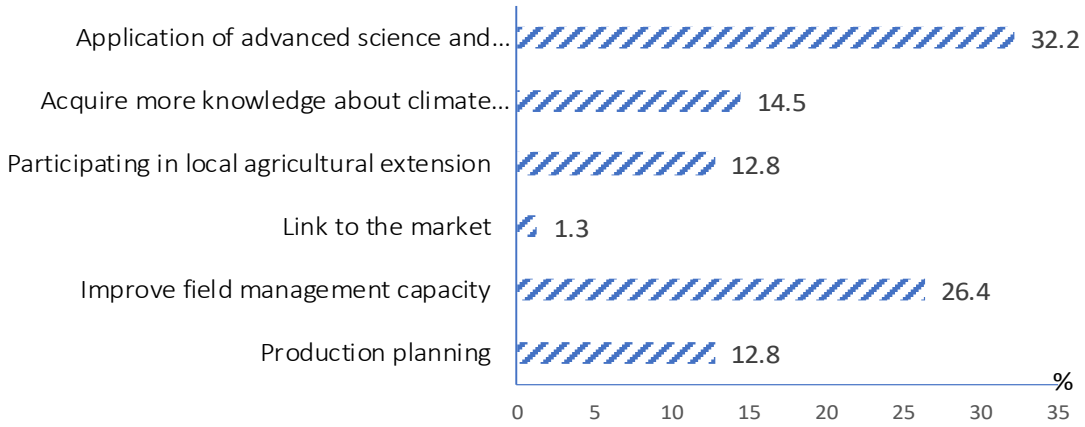


Figure 1: Farmers' assessment of their own capacity after the FFS training

Source: Pham Ngoc Nhan et al., 2018

The results evaluation at the beginning of the course - at the end of the period was a critical assessment tool that indicates the improvement in knowledge of the trainees participating in the training course. Research results showed that according to the results of the test at the beginning of the course, the farmers only achieved Average level (87.3%) and Below Average (12.7%), no farmers were Very Good, Good at the beginning of the course (Table 1). This result showed that the knowledge about rice production, seed production, the knowledge about the impacts of climate change, etc., of the participants in the course was not high, or there were still misunderstandings.

Table 1: Classification of the results beetwen beginning and end in the FFS training

Classification	Beginning	End
Very Good		16.9
Good		83.1
Average	87.3	
Below Average	12.7	

Source: Pham Ngoc Nhan et al., 2014

However, the test results at the end of the course showed that the percentage of farmers rated Very Good and Good reached 100%, of which farmers with Very Good reached 16.9%, farmers with Good reached 83.1%. Research results showed that trainees have changed their knowledge about rice production, rice seed production, etc.

Level of knowledge acquisition after the course

Table 2: Assessment of the level of absorption of trainees participating in the FFS training course

TT	Topics	Level (%)		
		1	2	3
1	Field Pilots in the community	81.5	18.5	0
2	Policy on plant varieties - Vietnam	92.9	7.1	0
3	Climate change and biodiversity conservation	74.5	25.5	0
4	The role of gender in agricultural production	93.2	6.8	0
5	Seed vitality test	97.9	2.1	0
6	Techniques for plating and soaking seeds	97.9	2.1	0
7	Soil preparation techniques - seed field design, experimental planting	97.1	2.9	0
8	Growth stages of rice and techniques to increase yield	96.9	3.1	0
9	Pest control - main diseases on rice and seed-borne diseases	96.9	3.1	0
10	Decontamination of seed production fields	96.2	3.8	0
11	Methods and techniques of rice hybridization	94.2	5.8	0
12	The method of selecting new rice varieties from the separate generation and the process of variety recognition	92.7	7.3	0
13	Restore rice seed	94.2	5.8	0
14	Post-harvest seed treatment	93.4	6.6	0
	Average	**92.8**	**7.2**	**0**

Source: Pham Ngoc Nhan., 2014

Note: 1: Very Good; 2: Good; 3: Average

The level of farmers' receptiveness was shown in Table 2; the survey results showed that 92.8% of farmers confidently assess that they could absorb the training topics in the course at level 1 (level 1). In which the most understood topics were Seed vitality test, and Techniques for plating and soaking seeds (97.9% rated level 1). These two topics had a relatively basic amount of knowledge, consistent with the rice production experience of the participants in the training. In addition, the topic of Climate change and biodiversity conservation was assessed by the participants as having a low level of understanding with a rate of 25.5% because this was a new topic for farmers. There were few documents on

this topic; the participants are farmers with relatively low educational levels, which were difficult to absorb from theoretical knowledge.

They argue that lack of knowledge was only one of the factors hindering technology adoption, but not necessarily the only factor. Studies showed that although knowledge was an essential factor in the adoption of farm technology, other regulatory factors influence the timing and amount of technology adoption (Feder, Just, & Zilberman, 1985; Rola *et al.*, 2002; Feder *et al.*, 2004; Duflo *et al.*, 2006; Todo & Takahashi, 2011). However, to the best of the authors' knowledge, no empirical studied examine the impact of FFS on farmers' knowledge and adoption of concurrent farm technology.

4. CONCLUSION

In general, many studies evaluated the effectiveness of the FFS training class, and the participation of farmers in the model learned after the training course by various evaluation methods. It was such as application of factor analysis method EFA factor, the technique of using 5-level Likert scale, the technique of course assessment. The study also showed the principles and characteristics of an FFS class held in Vietnam. Which focuses on organizing in the local so that farmers can easily access new knowledge and techniques that were also transferred to farmers to strengthen capacity and empower.

CONFERENCES

Braun, A. and D. Duveskog, 2008. The Farmer Field School Approach – History, Global Assessment and Success Stories. Rome: International Fund for Agricultural Development.

Duflo, E., Michael, K., & Jonathan, R., 2006. Understanding Technology Adoption: Fertilizer in Western Kenya: Evidence from Field Experiments.

Duong Ngoc Thanh, 2016. Employment, employment, and vocational training in rural areas in the Mekong Delta (current situation and orientation). Can Tho University Publishing House. Can Tho. 164 pages.

Feder, G., 1985. The Farm Size and Farm Productivity: The Role of Family Labour, Supervision and Credit Constraints. Journal of Development Economics, 18, 297-313.

Feder, G., Murgai, R., & Quizon, J. B., 2004. The acquisition and diffusion of knowledge: The case of pest management training in farmer field schools, Indonesia. Journal of Agricultural Economics, 55(2), 217-239.

Gallegher, K.D., 1999. Farmer Field Schools: A Group Extension Process Based on Adult Non-Formal Education Methods, in http://www.google.com/search?client=safari&rls=pt-pt&q=Principles+of+Farmer+Field+Schools&ie=UTF-8&oe=UTF-8. Access 20/09/2021

Khisa, G., 2004. Farmer Field School Methodology - Training of Trainers Manual. Nairobi, Kenya: FAO-Kenya.

Ministry of Agriculture and Rural Development, 2007. Training course for farmers and farmer groups in the agricultural sector support program: Impacts and lessons learned. Project summary report. Hanoi.

Ministry of Agriculture and Rural Development, 2007a. Results of component 1 of the agricultural support program (ASPS) period 2017-2012. Preliminary report on ministerial-level project.

Nguyen Huu Tho and Nguyen Manh Thang, 2007. Lecture Training Training in Agricultural Extension. Thai Nguyen University of Agriculture and Forestry.

Owenia, M. and M. Semlowe, 2010. (nd) The Eouelo Farmer Field School: Learning and Promoting Conservation Agriculture, in ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/008/ag140e/ag140e00.pdf. Access 20/09/2021.

Pham Ngoc Nhan, Do Ngoc Diem Phuong, Huynh Quang Tin, 2014. Determining factors affecting farmers' satisfaction through the FFS training course on enhancing the skills of community rice seed selection and production in Hau Giang province in 2012. Journal of Science Can Tho University, Part C: Social Sciences, Humanities and Education: 34 (2014): 62-73.

Pham Ngoc Nhan, 2014. Evaluation of farmers' satisfaction through FFS training to strengthen community rice breeding and seed production skills. Thesis Master of Science, Major in Rural Development, Can Tho University.

Pham Ngoc Nhan, Huynh Quang Tin, Normita Ignacio, 2018. Impacts from Farmer Field School (FFS) to application on agricultural production in Hau Giang province. Journal of International Scientific Publications, Volume 6, 2018:350-358.

Rola, A. C., Jamias, S., & Quizon, J. B., 2002. Do Farmer Field School Graduates Retain and Share What They Learn? An Investigation in Iloilo, Philippines. Journal of International Agricultural and Extension Education, 9(1), 65-76.

Scarborough, K., D. Johnson, and J. Ferrington, 1997. Farmer Led Extension. London: ITDG.

Thi Kieu Na, 2011. Evaluation of the improvement in knowledge of farmers participating in the training course on climate change adaptation in Tan Loc commune, Thoi Binh district, Ca Mau province in 2010. Thesis for graduation from the University. Can Tho University.

Todo, Y., & Takahashi, R., 2011. Impact of Farmer Field Schools on Agricultural Income and Skills: Evidence from an Aid-Funded Project in Rural Ethiopia. Impact Evaluation Analyses for the JICA Projects (JICA-RI Working Paper).

Tran Thi Linka, 2016. Assessing the level of people's participation in community rice seed production in Hau Giang province. Master's thesis in rural development. Can Tho University.

Van de Fliert, E., N. T. Dung, O. Henriksen and J. P. Dalsgaard, 2007. From Collectives to Collective Decision- Making and Action: Farmer Fiels Schools in Vietnam, Journal of Agricultural Education and Extension, 13(3): 245-256.

Van de Fliert, E., 1993. Integrated Pest Management: Farmer Field Schools Generate Sustainable Practices. A Case Study in Central Java Evaluating IPM Training, Phd Dissertation. Wageningen, The Netherlands: Wageningen Agricultural University.

Van den Berg, H., 2004. IPM Farmer Field Schools: A Synthesis of 25 Impact Evaluations (Prepared for the Global IPM Facility). Wageningen, The Netherelands: Wageningen Agricultural University.

TUJ KOYUNUNDA ARTERİA CAROTİS EXTERNA VE SON DALLARI ÜZERİNE MAKROANATOMİK ÇALIŞMALAR

MACROANATOMIC INVESTIGATION OF EXTERNAL CAROTID ARTERY AND ITS TERMINAL BRANCHES OF TUJ SHEEP

Bahattin BEKİ

Kafkas Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Anatomi Anabilim Dalı

ORCID No: https://orcid.org/0000-0001-7982-3824

Doç. Dr. Yalçın AKBULUT

Kafkas Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Anatomi Ana Bilim Dalı

ORCID No: https://orcid.org/0000-0003-4661-2224

ÖZET

Bu araştırma Tuj koyununda baş bölgesinin arteriel vaskülarizasyonunu sağlayan a. carotis externa ve son dallarının makroanatomisini incelemek amacıyla yapıldı. Bu amaçla Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Çiftliğinden cinsiyet farkına bakılmaksızın elde edilen 10 adet Tuj koyunu başı materyal olarak kullanıldı. Bu materyallerin incelenmesi için latex karışımı a. carotis communis'lerden verildi. Tuj koyununda a. carotis communis'in a. occipitalis'i verdikten sonra a. carotis externa olarak devam ettiği belirlendi. Çalışmamızda a. carotis externa'nın a. carotis communis'in devamı niteliğinde olduğu ve sırasıyla çaplarının ortalama 4.42±0.46 mm ve 4.53±0.44 mm olduğu belirlendi. A. carotis externa'nın ilk bölümünden, a. lingualis ve r. parotideus'un, orta bölümünden a. auricularis caudalis, r. massetericus'un, son bölümünden ise terminal dalları olan a. temporalis superficialis ile a. transversa faciei'nin ortak kökünü ile a. maxillaris'in orijin aldığı tespit edildi. Tuj koyununda r. lacrimalis'in a. temporalis superficialis'ten farklı şekillerde orijin aldığı belirlendi. Özellikle boynuzlu koyunlarda a. cornualis'lerin daha kalın olduğu ve a. cornualis'lerin boynuz etrafında semisirkumfleks bir seyir izleyerek boynuzu besleyen çok sayıda ince dallar verdiği belirlendi. Boynuzlu koyunlarda a. temporalis superficialis'ten orijin alan en kalın dalın a. cornualis olduğu saptandı. Gl. parotis'in arteriyel beslenmesine r. parotideus, a. auricularis rostralis, a. transversa faciei ve a. temporalis superficialis'in ortak kökü ile a. transversa faciei'nin katıldığı tespit edildi. A. maxillaris'in, a. infraorbitalis ve a. malaris ortak kökü ile a. palatina descendens ve a. sphenopalatina ortak köküne ayrıldığı belirlendi. A. ophthalmica externa'nın tek kök halinde a. maxillaris'ten orijin aldığı saptandı. Çalışmada aa. ciliares posteriores longae, aa. ciliares anteriores, aa. episclerales ve aa. conjunctivales anteriores bulunamadı. Sonuç olarak Tuj koyununda a. carotis externa'nın baş bölgesindeki dağılımı genel olarak diğer küçük ruminantlarla benzerlik göstermesine rağmen a. carotis externa'dan orijin alan dalların orijin noktaları, seyirleri ve verdikleri alt dalların sayılarında bazı farklılıklar tespit edilmiştir. Çalışmanın bu konu ile ilgili eksikliği nispeten gidereceğini ve bundan sonra yürütülecek diğer araştırmalara referans olacağını düşünüyoruz.

Anahtar Kelimeler: Arteria carotis externa, Tuj koyunu, Makroanatomi

ABSTRACT

This study was conducted to aim of macroanatomical investigation of a. carotis externa and the last branches which provide arterial vascularization of head region in Tuj sheep. For this purpose, 10 Tuj sheep (regardless of gender) heads obtained from Veterinary Faculty Farm of Kafkas University were used as study material. Latex mixture was infused into a. carotis

communis to investigate of the materials. It was found that a. carotis communis continues as a. carotis externa after giving a. occipitalis in Tuj sheep. In the present study, a. carotis externa was found as a continuation of a. carotis communis and the widths were 4.42±0.46 mm and 4.53±0.44 mm, respectively. It was detected that a. carotis externa gives some branches which include a. lingualis and r. parotideus in first part, a. auricularis caudalis and r. massetericus in center part and the common roots of a. temporalis superficialis and a. transversa faciei and a. maxillaris in the last part as the terminal branches. It was determined that r. lacrimalis was originated from a. temporalis superficialis in different ways in Tuj sheep. Especially in the horned developed sheep it was determined that a. cornualis were thicker and a. cornualis followed semicircumphlex course around the horn and gave many fine branches feeding the horn. In the horn-developed sheep, it was determined that a. cornualis was the thickest branch originating from a. temporalis superficialis. It was found that the common root of r. parotideus, a. auricularis rostalis, a. transversa faciei and a. temporalis superficialis and a. transversa faciei participated to arterial feeding of gl. parotis. A. maxillaris was branched to a common root of a. infraorbitalis and a. malaris and to a common root of a. palatina descendens and a. sphenopalatina. A. ophthalmic externa was originated from a. maxillaris as a single root. Aa. ciliares posteriores longae, aa. ciliares anteriores, aa. episclerales and aa. conjunctivales anteriores were not detected in this study. As a result, although a. carotis externa of Tuj sheep shows an overall similar progress when compared with the other small ruminants, some differences were detected in the point of origins, progress and the number of sub-branches. We think that the worker will be relatively concerned about this issue and will be a reference to other researches to be conducted thereafter.

Keywords: External carotid artery, Tuj sheep, Macroanatomy

1. GİRİŞ

Tuj koyunu Türkiye'nin kuzeydoğusunda bulunan Kars, Ardahan ve Iğdır ilerimizde yetiştirilen bir koyun ırkıdır. Türkiye'de ortalama 120 000 Tuj koyunu olduğu tahmin edilmektedir. Kars koyunu, Çıldır koyunu, Kesik koyunu veya Tushin koyunu gibi isimlerle de anılır.

A. carotis externa, a. carotis communis'ın kalınlığı ve seyri bakımından devamı niteliğindedir. A. carotis externa'nın son dalları ise a. maxillaris, a. temporalis superficialis ve a. transversa faciei'dir (Nanda ve Getty 1975, Ghoshal 1975, Lahunta ve Habel 1986, Dursun 2000). A. carotis externa'nın son iki dalından bir olan a. temporalis superficialis, dik bir açı ile a. transversa faciei'den ayrılarak m. temporalis içinde dağılır. (Bilgiç 1987, Doğuer ve Erençin 1966, Hesschen 1958). Küçük ruminantlarda a. cornualis'i, keçilerde a. auricularis rostralis'i verir (Nickel ve Schwarz 1963, Schummer ve ark. 1981). A. auricularis rostralis, koyunlarda a. temporalis superficialis ile a. transversa faciei'nin ortak kökünden orijin alır. A. temporalis superficialis'ten, r. lacrimalis, a. palpebralis superior lateralis ve a. palpebralis inferior lateralis orijin alır (Khamas ve Ghoshal 1982, Bilgiç 1987).

A. maxillaris, a. carotis externa'nın kalınlığı ve seyri bakımından devamı niteliğinde olan uç dalından birisidir. İki adet kıvrım yaparak canalis alaris'i geçerek fossa pterygopalatina'ya ulaşır. A. maxillaris'ten seyri boyunca sırasıyla r. pterygoideus, a. alveolaris inferior, a. temporalis profunda, a. buccalis, r. caudalis ad rete mirabile epidurale rostrale, rr. rostrales ad rete mirabile epidurale rostrale, a. ophthalmica externa, a. infraorbitalis, a. malaris, a. palatina descendens ve a. sphenopalatina orijin alır (Ghoshal 1975, Schummer ve ark. 1981, Lahunta ve Habel 1986, Dursun 2000).

A. maxillaris'ten orijin alan arterlerden r. pterygoideus, m. pterygoideus lateralis ile m. pterygoideus medialis'in arteriyel beslenmesine katılır iken, a. alveolaris inferior aynı isimli

toplardamarı ve siniri ile birlikte for. mandibula aracılığıyla canalis mandibularis'e girerek molar ve premolar dişlerin arteriyel beslenmesini sağlar. Küçük ruminantlarda a. alveolaris inferior ile aynı düzeyde a. maxillaris'ten ayrılan a. temporalis profunda'nın ise m. temporalis'in derininde yukarı doğru ilerler ve a. temporalis superficialis ile anastomoz yapar. (Sissons ve Grosman 1964, Schummer ve ark. 1981, Bilgiç 1987). A. maxillaris'ten orijin alan a. buccalis'in n. buccalis ile birlikte rostroventral yönde ilerleyerek m. buccinator içinde dağılır. R. caudalis ad rete mirabile epidurale rostrale ve rr. rostrales ad rete mirabile epidurale rostrale'de a. maxillaris'ten orijin aldıktan sonra ayrılarak rete mirabile epidurale'nin oluşmasını sağlarlar. (Baldwin 1964, Schummer ve ark. 1981, Nur ve Dursun 1992, Lahunta ve Habel 1986, Nur 1995). A. ophthalmica externa, a. maxillaris'in dorsal'inden orijin alır ve m. retractor bulbi lateralis düzeyinde verdiği çok sayıdaki dallarla rete mirabile ophthalmicum adında bir ağ meydana getirir (Diesem 1975, Schummer ve ark. 1981, Nur ve Dursun 1992, Lahunta ve Habel 1986, Nur 1995). A. ophthalmica externa seyri sırasında a. centralis retinae, aa. ciliares posteriores longae, rr. musculares, aa. conjunctivales posteriores, a. supraorbitalis, a. lacrimalis ve a. ethmoidalis externa'yı verir (Sharma ve ark. 1976, Nur ve Dursun 1992, Lahunta ve Habel 1986, Nur 1995, Dursun 2000, Wang 2002). A. malaris, a. infraorbitalis ile birlikte fossa pterygopalatina'nın rostrale'sinde for. maxillare hizasında a. maxillaris'ten orijin alır. A. malaris, göz küresi ve göz küresi etrafındaki yapıların arteriyel beslenmesini sağlar. A. malaris'ten ayrılan a. palpebrae tertiae, gl. nictitans ve üçüncü göz kapağını besler (Diesem 1975, Schummer ve ark. 1981, Nur ve Dursun 1992, Nur 1995, Dursun 2000). A. infraorbitalis ise yüzün lateral bölümünü, burun bölgesini ve üst dudağın arteriyel beslenmesine katılır (Ghoshal 1975, Khamas ve Ghoshal 1982, Nur ve Dursun 1992, Nur 1995, Dursun 2000).

A. maxillaris'in son dallarından biri olan a. palatina descendens orijinini takiben rostroventral bir seyir ile fossa pterygopalatina'ya ulaşır. Bu bölgede a. sphenopalatina, a. palatina minor ve a. palatina major adında dalları verir. A. sphenopalatina, a. palatina descendens'den fossa pterygopalatina içinde orijin alır ve for. sphenopalatina'dan geçerek burun boşluğuna ulaşır. Burun boşluğu içerisinde concha nasalis medius'un beslenmesine katılır. A. sphenopalatina, aynı zamanda sinus frontalis, sinus maxillaris ve burun boşluğunun dorsal ve lateral duvarının beslenmesini sağlar. A. sphenopalatina, aa. nasales caudales, aa. nasales laterales ve aa. nasales septales isimli dalları vererek sonlanır (Ghoshal 1975, Khamas ve Ghoshal 1982, Nur ve Dursun 1992, Nur 1995, Dursun 2000).

2. MATERYAL VE YÖNTEM

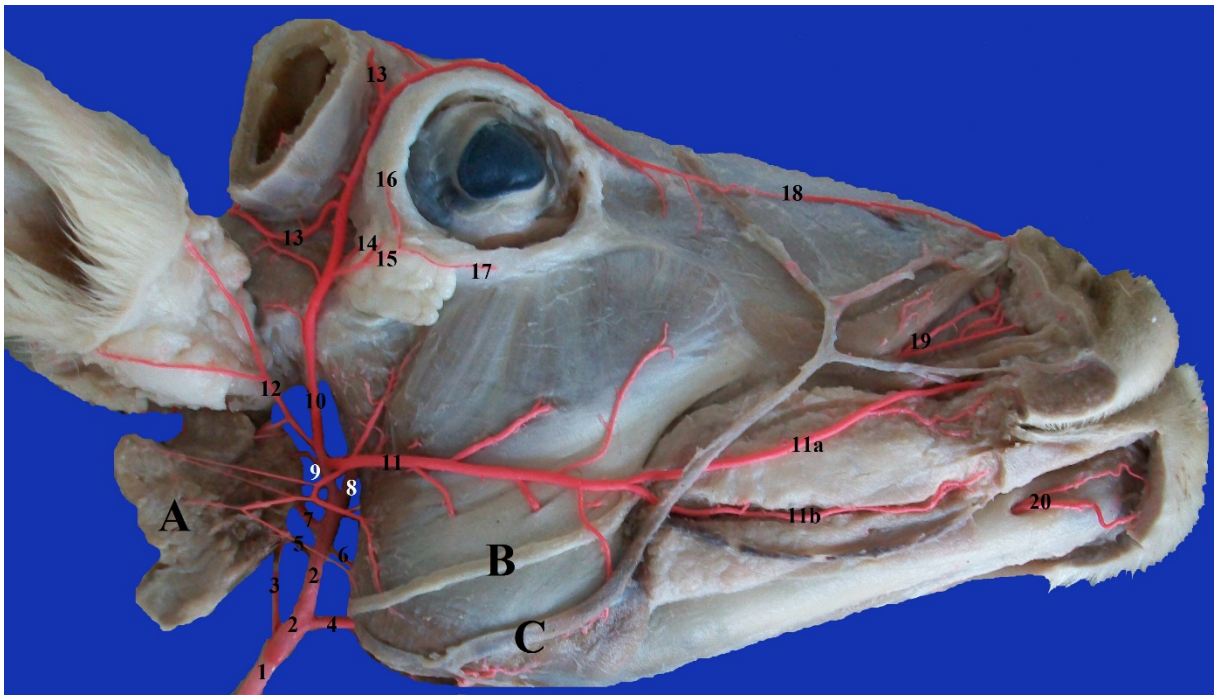
Bu çalışmada Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Araştırma çiftliğinden elde edilen 10 adet Tuj koyunu başı (cinsiyet farkı gözetilmeksizin) materyal olarak kullanıldı. İlk olarak kesimden hemen sonra kanın pıhtılaşmasını engellemek amacı ile kanüller vasıtasıyla a. carotis communis dextra ve a. carotis communis sinistra'dan % 0,9'luk tuzlu su verilerek tüm baş arterlerinin temizlenmesi sağlandı. Materyaller Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı Laboratuvarına getirilerek yıkama işlemi burada tekrarlandı. Kırmızı kumaş boyası (Artdeco) ile renklendirilmiş latex (ZPK-580-S; Gerard Biological Center, Preston UK) a. carotis communis dextra ve a. carotis communis sinistra'dan enjekte edilerek baş bölgesinin tüm arterlerinin bu karışım ile dolması sağlandı (Bugge 1963, Erençin ve ark. 1967, Aycan ve Bilge 1984). A. carotis communis dextra ve a. carotis communis sinistra ligatüre edildikten sonra materyallerdeki latex'in katılaşması için oda sıcaklığında 1 gün bekletildi. Latex'in katılaştığı anlaşıldıktan sonra materyaller 10- 15 gün boyunca %10'luk formaldehit solüsyonuna bekletildi. Baş bölgesinde bulunan tüm oluşumların formaldehit aldığı tespit edildikten sonra materyallerin diseksiyonları yapılmaya başlandı (Çalışlar, 1989). Damarların dijital kamera (Kodak M 320) ile fotoğrafları çekildi. Ölçümlerde dijital kumpas (0.01, BTS,

Eng) kullanıldı. Fotoğraflar bilgisayar ortamına aktarıldıktan Nomina Anatomica Veterinaria (2012)'deki terimler esas alınarak arter ve anatomik oluşumların isimlendirme işlemleri yapıldı.

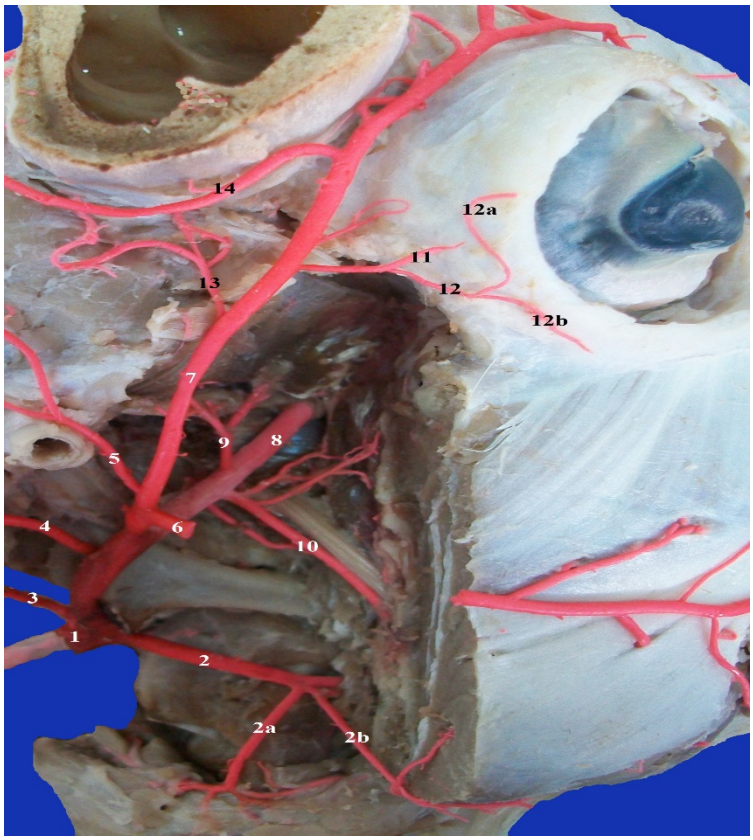
3. BULGULAR

A. carotis communis'in ortalama 4.53±0.44 mm çapının olduğu ve trachea'nın dorsolateral'inde dorsal yönde devam ederek atlas'ın proc. transversus'unun caudal sınırı düzeyinde a. occipitalis'i verdikten sonra a. carotis externa olarak devam ettiği belirlendi (Resim 1).

A. maxillaris, a. carotis externa'dan orijin alan a. maxillaris'in dorsal yönde ilerleyerek m. pterygoideus lateralis ile m. pterygoideus medialis arasına kadar ulaştığı, daha sonra ise rostral yönde ilerlediği belirlendi (Resim 1, 3, 7). A. maxillaris'in seyri ve kalınlığı bakımından a. carotis externa'nın devamı niteliğinde olduğu gözlendi. A. maxillaris'in fossa pterygopalatina'da a. infraorbitalis ve a. malaris'in ortak kökü ile a. palatina descendens ve a. sphenopalatina'nın ortak kökü adında iki terminal dala ayrıldığı belirlendi (Resim 1, 3, 7, 8).



Resim 1. A. carotis externa ve dalları 1) a. carotis communis, 2) a. carotis externa, 3) a. occipitalis, 4) a. lingualis, 5) r. parotideus, 6) r. massetericus, 7) a. auricularis caudalis, 8) a. maxillaris, 9) a. temporalis superficialis ve a. transversa faciei'nin ortak kökü, 10) a. temporalis superficialis, 11) a. transversa faciei, 11a) a. labialis superior, 11b) a. labialis inferior, 12) a. auricularis rostralis, 13) a. cornualis, 14) r. lacrimalis, 15) a. palpebralis superior lateralis ile a. palpebralis inferior lateralis'in ortak kökü, 16) a. palpebralis superior lateralis, 17-) a. palpebralis inferior lateralis,18) a. dorsalis nasi, 19) a. infraorbitalis, 20) a. mentalis, A) Gl. parotis, B) Ductus parotideus, C) V. facialis



Resim 3. A. maxillaris ve dalları (M. masseter kesilmiş) 1) a. carotis externa, 2) a. lingualis, 2a) a. lingualis'in r.glandularis'i, 2b) a. lingualis'in r. masseter'i, 3) a. occipitalis, 4) a. auricularis caudalis 5) a. auricularis rostralis, 6) a. transversa faciei (kesilmiş), 7) a. temporalis superficialis, 8) a. maxillaris, 9) a. temporalis profunda, 10) a. alveolaris inferior, 11) r. lacrimalis, 12) a. palpebralis superior lateralis ile a. palpebralis inferior lateralis'in ortak kökü, 12a) a. palpebralis superior lateralis, 12b) a. palpebralis inferior lateralis, 13) a. temporalis superfialis'in regio temporalis'e dağılan dalı, 14) a. cornualis

R. pterygoideus'un a. maxillaris'in ventral yüzünden orijin aldığı ve rostral yönde ilerleyen iki dala ayrıldığı gözlendi. Bu iki dalın m. pterygoideus medialis ve m. pterygoideus lateralis üzerinde dağıldığı belirlendi.

A. alveolaris inferior, a. maxillaris'in ventral duvarından orijin aldığı ve ventral yönde ilerleyerek for. mandibulae içerisine girdiği gözlendi. For. mandibulae'ye girmeden önce m. pterygoideus medialis, m. pterygoideus lateralis ve m. mylohyoideus'un arteriel beslenmesine katıldığı tespit edildi (Resim 3, 7). A. alveolaris inferior'un canalis mandibularis içerisindeki seyri sırasında mandibular dişler için rr. dentales'i verdiği belirlendi. For. mentale'den çıktıktan sonra devamı niteliğindeki a. mentalis'i oluşturduğu gözlendi. A. mentalis'in iki dal şeklinde alt çenede bölgesinde dağıldığı saptandı (Resim 7).

A. temporalis profunda'nın, a. maxillaris'in dorsal'inden orijin aldığı ve dorsal yönde ilerleyerek m. temporalis'in derininde 2-3 dala ayrılarak sonlandığı tespit edildi (Resim 7).

A. buccalis A. buccalis'in, a. maxillaris'in ön yüzünden orijin aldığı ve rostral yönde bir seyir izlediği gözlendi. A. buccalis'in gl. buccales dorsales için ince dallar verdikten sonra m. buccalis içerisinde dağılarak sonlandığı belirlendi (Resim 7).

R. caudalis ad rete mirabile epidurale rostrale'nin a. maxillaris'in medial yüzünden orijin aldığı ve 2-3 dala ayrılarak for. ovale vasıtasıyla cavum cranii'ye ulaştı belirlendi (Resim 7). Rr. rostrales ad rete mirabile epidurale rostrale'nin a. maxillaris'in medial duvarından 2-3 adet

olarak orijin aldığı gözlendi. For. orbitorotundum vasıtasıyla cavum cranii'ye ulaştığı belirlendi (Resim 7).

A. ophthalmica externa'nın, a. maxillaris'in dorsal duvarından tek kök şeklinde orijin aldığı, orijininden ortalama 3 cm sonra rete mirabile ophthalmicum'a katıldığı gözlendi. A. ophthalmica externa'nın, m. rectus lateralis ve m. rectus dorsalis arasından dorsal bir seyir izlediği belirlendi. A. ophthalmica externa'nın a. supraorbitalis'i verdikten sonra da for. ethmoidale'den geçerek cavum nasi'ye ulaştığı tespit edildi (Resim 7). Rete mirabile ophthalmicum'dan yaklaşık 3 cm sonra a. ophthalmica externa'nın dorsal yönde seyreden a. supraorbitalis'i verdiği belirlendi. A. supraorabitalis'in m. levator palpebra superior ile m. rectus medialis'in arasından dorsal yönde bir seyir izlediği ve for. supraorbitale'den çıktıktan sonra frontal bölgeye dağıldığı gözlendi (Resim 7). Rete mirabile ophthalmicum'dan 2-3 cm sonra a. ophthalmica externa'nın rostral yönde seyreden a. ethmoidalis externa'yı verdiği belirlendi. A. ethmoidalis externa'nın for. ethmoidale'den geçerek cavum nasi'ye ulaştığı tespit edildi (Resim 7). A. ophthalmica externa'nın m. rectus dorsalis ile m. retractor bulbi arasında bulbus oculi'de dağılan rete mirabile ophthalmicum'u oluşturduğu belirlendi (Resim 7).

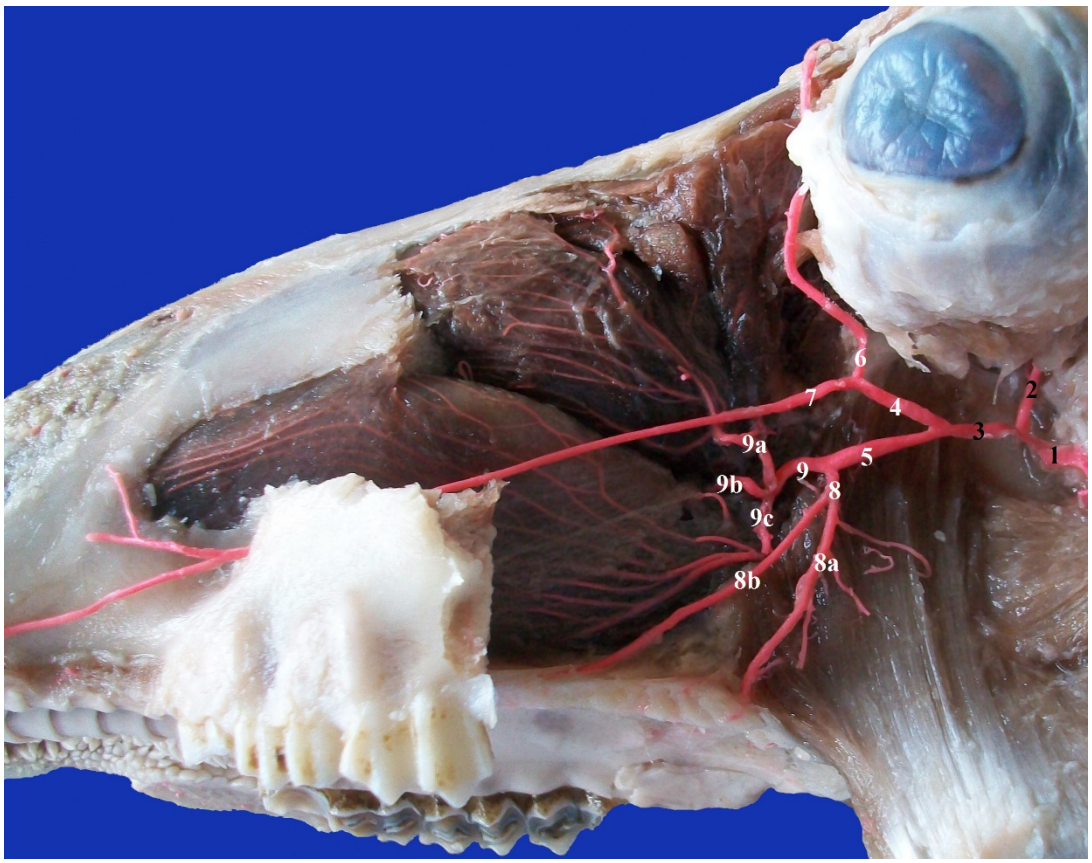


Resim 7. A. maxillaris ve terminal dalları 1) a. maxillaris, 2) a. alveolaris inferior, 3) r. caudalis ad rete mirabile epidurale rostrale, 4) a. buccalis, 5) a. ophthalmica externa, 6) a. malaris, 7) a. infraorbitalis, 8) rete mirabile ophthalmicus, 9) a. supraorbitalis, 10) a. ethmoidalis externa, 11) a. centralis retinae, 12) rr. musculares, 13) aa. ciliares posteriores breves

Rr. musculares'in, rete mirabile ophthalmicum'dan orijin alan bu dalların rostrodorsal bir seyir izleyerek göz kaslarının arteriyel beslenmesini sağladığı gözlendi (Resim 7). A. centralis retinae'nın, rete mirabile ophthalmicum'dan tek kök halinde orijin aldığı ve n. opticus üzerinde bulbus oculi'ye ulaştığı belirlendi (Resim 7). Aa. ciliares posteriores breves Rete mirabile ophthalmicum'dan orijin aldığı ve m. rectus dorsalis'in altından geçerek bulbus oculi'nin arka

tarafında dağıldığı gözlendi (Resim 7). Aa. ciliares posteriores longae, aa. ciliares anteriores, aa. episclerales ve aa. conjunctivales anteriores bulunamadı.

A. malaris ve a. infraorbitalis'in ortak kökü A. malaris ile a. infraorbitalis'in ortak kökü a. maxillaris'ten ayrıldıktan yaklaşık 1.5 cm sonra dorsal yönlü seyir izleyen a. malaris'i ve rostal yönlü seyir izleyen a. infraorbitalis'i verdiği belirlendi (Resim 7). A. malaris'in gözün medial bölümüne kadar ilerleyerek os nasale'nin lateral kısımların arteriyel beslenmesine katıldığı gözlendi. A. infraorbitalis'in ise n. infraorbitalis ile birlikte canalis infraorbitalis içinden ilerlediği ve maxillar, premolar ile molar dişlerin beslenmesini sağladığı tespit edildi. A. infraorbitalis'in for. infraorbitale'yi geçtikten sonra 2-3 dala ayrılarak burun ön ucu ve bölge derisinin beslenmesine katıldığı belirlendi (Resim 7).



Resim 8. A. maxillaris ve terminal dalları 1-3) a. maxillaris, 2) a. ophthalmicus externa, 4) a. malaris ile a. infraorbitalis'in ortak kökü, 5) a. sphenopalatina ile a. palatina descendens'in ortak kökü, 6) a. malaris, 7) a. infraorbitalis, 8) a. palatina descendens, 8a) a. palatina minor, 8b) a. palatina major, 9) a. sphenopalatina 9a) aa. nasales caudales, 9b) aa. nasales septales, 9c) aa. nasales laterales

A. sphenopalatina ve a. palatina descendens'in ortak kökü A. maxillaris'in terminal dallarından a. sphenopalatina ve a. palatina descendens'in ortak kökünün 2-3 cm sonra önce ventral bir seyir izleyen a. palatina descendens'e sonra da rostral seyir izleyen a. sphenopalatina'ya ayrıldığı belirlendi (Resim 7). A. sphenopalatina'nın a. palatina descendens'ten daha güçlü olduğu gözlendi. A. sphenopalatina'nın for. sphenopalatina'dan cavum nasi'de girdiği ve septum nasi'ye dağılan aa. nasales septales'i, concha nasalis ventralis'e dağılan aa. nasales laterales'i ve concha nasalis medius ile concha nasalis dorsalis'in beslenmesini sağlayan aa. nasales caudales'i verdiği tespit edildi (Resim 7). A. sphenopalatina ile a. palatina descendens'in ortak kökünden ilk önce ayrılan dalın a. palatina descendens olduğu ve yumuşak

damağın beslenmesine katılan a. palatina minor ile sert damağın beslenmesini sağlayan a. palatina major'u verdiği tespit edildi (Resim 7).

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Literatürde (Doğuer ve Erençin 1966, Ghoshal 1975, Dursun 2000) a. carotis externa'nın, seyri ve kalınlığı itibariyle a. carotis communis'in devamı niteliğinde olduğunu belirtilmiştir. Çalışmamızda da a. carotis externa'nın a. carotis communis'in devamı niteliğinde olduğu ve sırasıyla çaplarının ortalama 4.42±0.46 mm ve 4.53±0.44 mm olduğu belirlenmiştir.

Dalga ve Aslan (2016) Hemşin koyununda a. lingualis'in, a. carotis externa'nın lateral'inden orijin aldığını, (Nur ve Dursun 1992) Akkaraman koyununda a. lingualis'in, a. carotis externa'nın ön yüzünden orijin aldığını bildirmişlerdir. Çalışmamızda a. lingualis'in, Akkaraman koyunundakine benzer şekilde a. carotis externa'nın ön yüzünden orijin aldığı ve gl. mandibularis, m. masseter, m. hyoglossus ve m. genioglossus'un arteriyel beslenmesine katıldığı belirlendi. Akkaraman koyunu ve Ankara keçisinde (Nur ve Dursun 1992) a. profunda linguae'dan dorsum linguae için sayıları 6-8 adet arasında değişen rr. dorsales lingules'in orijin aldığı belirtilmiştir. Dalga ve Aslan (2016) ise a. profunda linguae'nin spiral bir seyir izlediğini belirtmiştir. Tuj koyunundaki çalışmamızda ise a. lingualis'in devamı niteliğinde olan a. profunda linguae'nin düz bir şekilde ilerleyerek dorsum linguae için sayıları 10-12 adet arasında değişen rr. dorsales lingules'i verdiği tespit edildi. Çalışmamızda a. sublingualis'in ventrocranial bir seyir ile frenulum linguae'ya kadar ilerlediği ve karşı tarafın aynı isimli damarı ile anastomoz yapmış olması Akkaraman koyunu ve Ankara keçisindeki (Nur ve Dursun 1992) a. sublingualis'in seyri ile benzerlik göstermektedir.

Çalışmamızda a. auricularis caudalis'in, literatür ile (Özdemir ve Tıpırdamaz 2002, Akbulut ve Aslan 2013) benzer şekilde a. carotis externa'nın caudal'inden orijin alan en kalın dal olduğu, kulak ve gl. parotis'in arteriyel beslenmesine katıldığı belirlendi.

Akkaraman koyunu, Ankara keçisi (Nur ve Dursun 1992) ve Hemşin koyunlarında (Dalga ve Aslan 2016) yapılan çalışmalarda a. temporalis superficialis ve a. transversa faciei'nin ortak bir kök olarak a. carotis externa'dan orijin aldığı bildirilmiştir. Mandalarda (Özdemir ve Tıpırdamaz 2002) ve Zavot ırkı sığırlarda (Akbulut ve Aslan 2013) ise a. temporalis superficialis ve a. transversa faciei'nin a. carotis externa'dan farklı seviyelerde orijin aldığı belirlenmiştir. Çalışmamızda Hemşin ve Akkaraman koyunu ile Ankara keçisindeki bulgularla uyumlu şekilde a. temporalis superficialis ve a. transversa faciei'nin ortak kök şeklinde a. carotis externa'dan ayrıldığı tespit edildi. Hemşin koyununda (Dalga ve Aslan 2016) a. auricularis rostralis'in a. temporalis superficialis ve a. transversa faciei'nin ortak kökünden çıktığını ifade etmişlerdir. A. auricularis rostralis'in Akkaraman koyununda (Nur ve Dursun 1992) % 80 oranında a. temporalis superficialis ve a. transversa faciei'nin ortak kökünden, Ankara keçisinde (Nur ve Dursun 1992) ise a. temporalis superficialis'inde orijin aldığı belirtilmiştir. Çalışmamızda a. auricularis rostralis'in, a. temporalis superficialis'in caudal yüzünden orijin aldığı belirlendi.

Nur ve Dursun (1992) a. palpebralis superior lateralis ve a. palpebralis inferior lateralis'in Ankara keçisinde % 45, Akkaraman koyununda % 30 oranında a. temporalis superficialis'den orijin alan ortak bir kökten ayrıldığı bildirmiştir. Çalışmamızda ise %70 oranında a. palpebralis superior lateralis, a. palpebralis inferior lateralis ve r. lacrimalis'in a. temporalis superficialis'den orijin alan ortak bir kökten ayrıldığı belirlendi.

Boynuzlu koyunlarda a. temporalis superficialis'den orijin alan en kalın dalın a. cornualis olduğu tespit edildi. A. temporalis superficialis'den regio cornualis'de sayıları 4-6 adet arasında değişen a. cornualis'in orijin aldığı belirlendi.

A. transversa faciei'nin mandalarda (Özdemir ve Tıpırdamaz 2002) ve Zavot ırkı sığırlarda (Akbulut ve Aslan 2013) a. temporalis superficialis'den orijin aldığı ifade edilmiştir. Çalışmamızda a. transversa faciei'nin, Akkaraman koyunu (Nur ve Dursun 1992), Hemşin koyunu (Dalga ve Aslan 2016) ve Ankara keçisindeki (Nur ve Dursun 1992) verilerle uyum içerinde a. temporalis superficialis ile ortak bir kök halinde a. carotis externa'dan orijin aldığı belirlendi. Çalışmamızda a. temporalis superficialis'in, a. transversa faciei'den daha zayıf olduğu literatür ile (Bilgiç 1987, Doğuer ve Erençin 1966) uyum göstermektedir.

Ankara keçisi ve Akkaraman koyununda (Kuru ve Tıpırdamaz 1991) gl. parotis'in arteriyel beslenmesine a. carotis externa, a. temporalis superficialis, a. transversa faciei, a. temporalis superficialis ile a. transversa faciei'nin ortak kökü, a. auricularis rostralis ve a. lingualis'in katıldığı bildirilmiştir. Çalışmamızda ise gl. parotis bezinin arteriyel beslenmesine a. carotis externa, a. transversa faciei, a. temporalis superficialis ile a. transversa faciei'nin ortak kökü ve a. auricularis rostralis'in katıldığı tespit edildi. A. lingualis ve a. temporalis superficialis'in beze dal vermediği belirlendi.

Literatürde (Getty 1975, May 1964) bildirildiği gibi a. labialis superior ve a. labialis inferior arasında bir anastomozun olduğu ve a. labialis superior'un a. angularis oris'i verdiği belirlendi.

Akbulut ve Aslan (2013)'da Zavot ırkı sığırlarda a. alveolaris inferior'un a. maxillaris'ten orijin aldığını ve for. mandibulae'den girdikten sonra canalis mandibularis içerisinde spiral bir seyir izlediği bu spiral seyrinin for. mentale'ye kadar devam ettiği bildirilmiştir. Çalışmamızda a. alveolaris inferior'un a. maxillaris'ten orjin aldığı fakat canalis mandibularis içerisindeki seyrinin düz olduğu belirlendi.

Özdemir ve Tıpırdamaz (2002) a. ophthalmica externa'nın iki kök şeklinde a. maxillaris'ten orijin aldığını bildirirken, Diesem (1975), Ghoshal (1975) ile Schummer ve ark. (1981) ve çalışmamızda a. ophthalmica externa'nın a. maxillaris'ten tek kök şeklinde orijin aldığı belirlendi.

Dursun (2000) a. malaris'in a. maxillaris'ten orijin aldığını, Dalga ve Aslan (2016) adı geçen damarın a. infraorbitalis'ten orijinlendiğini belirtmişlerdir. Çalışmamızda ise a. malaris'in a. infraorbitalis ile ortak bir kök olarak a. maxillaris'ten orijin aldığı gözlendi. Literatürde (Getty 1975, May 1964) ifade edildiği gibi a. maxillaris'in a. infraorbitalis ve a. malaris'in ortak kökü ile a. palatina descendens ve a. sphenopalatina'nın ortak kökünün verildiği tespit edildi. Akkaraman ve Ankara keçisindekine (Nur ve Dursun 1992) benzer şekilde a. palatina descendens'in a. sphenopalatina'dan daha zayıf olduğu belirlendi.

Sonuç olarak Tuj koyununda a. carotis externa'nın baş bölgesindeki dağılımı genellikle diğer küçük ruminantlarla benzerlik göstermesine rağmen a. carotis externa'dan orijin alan dalların orijin noktaları, seyirleri ve verdikleri alt dalların sayılarında bazı farklılıklar tespit edilmiştir. Çalışmanın bu konu ile ilgili eksikliği nispeten gidereceğini ve bundan sonra yürütülecek diğer araştırmalara referans olacağını düşünüyoruz.

KAYNAKLAR

1. Akbulut Y, Aslan K., 2013. Zavot ırkı sığırlarda a. carotis externa ve son dalları üzerinde makroanatomik çalışmlar. Atatürk Üniv Vet Bil Derg, 8(1): 63-70.

2. Ayçan K, Bilge A., 1984. Plastik enjeksiyon ve korozyon metodu ile vaskuler sistemin anatomisinin araştırılması. E Ü Tıp Fak Derg, 6(4), 545-552.

3. Baldwin BA., 1964. The anatomy of the arteriel supply to the cranial regions of the sheep and ox. Am J Anat, 115, 101-118.

4. Bilgiç S., 1987. Akkaraman koyunu ve Kıl keçisinde a. carotis communis ve son kolları üzerinde makroanatomik çalışmalar. Fırat Üniv, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Elazığ.

5. Bugge J., 1963 A standardised plastic injection technique for anatomical pusposes, Acta Anat, 51, 177-192.

6. Çalışlar T., 1989. Evcil hayvanların anatomisi I köpek, sığır, koyun ve keçi diseksiyonu. İstanbul Üniv Vet Fak Yayınları No: 8, İstanbul.

7. Dalga S, Aslan K., 2016. Hemşin Irkı Koyunlarda Arteria Carotis Externa ve Son Dalları Üzerine Makroanatomik Araştırmalar. Atatürk Üniversitesi Vet. Bil. Derg. 11(2): 178-184.

8. Diesem C., 1975. Ruminant sense organs and common integument in ‘‘ The Anatomy of the Domestic Animals’’, Philadelphia, 1975.

9. Doğuer S, Erençin Z., 1966. Evcil hayvanların komparatif angiollgiesi. A Ü Vet Fak Yayınları 195, A Ü Basımevi, Ankara.

10. Dursun N., 2000. Veteriner Anatomi, Medisan Yayınevi, Ankara.

11. Erençin Z, Hassa O, Sağlam M, Evren A: Enjeksiyon yolu ile damar ve kanal sistemleri için plastik demonstrasyon metodlarının geliştirilmesi. A Ü Vet Fak Derg, 14(3), 444-452, 1967.

12. Getty R., 1975. Sisson and Grossman’s the anatomy of the domestic animals. 5 ed, 1005-1011, W. B. Saunders Company, Philadelphia.

13. Ghoshal NG., 1975. Ruminant heart and arteries in, The Anatomy of the Domestic Animals, Ed. By R. Getty, 960-1024, W. B. Saunders Company, Philadelphia.

14. Hesschen W., 1958. Arterien und Venen kopf des Schafes. Hannover. As quated. Getty R, Sisson and Grossman’s the anatomy of the domestic animals. 1006, W. B. Saunders Company, Philadelphia.

15. Khamas WAH, Ghoshal NG., 1982. Blood supply to the nasal cavity of sheep (Ovis aries) and its significance to brain temperature regulation. Anat Anz Jena, 151, 14-28.

16. Kuru N, Tıpırdamaz S., 1991. Akkaraman koyunu ve Ankara keçisinin gl. parotis’i üzerinde karşılaştırmalı makroanatomik ve subgros çalışmalar. Selçuk Üniv, Sağlık Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konya.

17. Lahunta A, Habel RE., 1986. Applied veterinary anatomy, W. B. Saunders Company, Philadelphia

18. May NDS., 1964. The anatomy of sheep. 2. Ed Univ of Queedland. Press Barisbane, Australia.

19. Nanda BS, Getty R., 1975. Arteria intercarotica caudalis and its homologue in the domestic animals, Anat Anz Bd, 137, 110-115.

20. Nickel R, Schwarz R., 1963 Verleichende betractung kopf arterian des haussaugetiere. Zbl Vet Med A, 89-120.

21. Nomina Anatomica Veterinaria., 2012. International Committee on Veterinary Gross Anatomical Nomenclature: General Assembly of the World Association of Veterinary Anatomists. 5thedition, Gent.

22. Nur İH, Dursun N., 1992. Akkaraman koyunu ve Ankara keçisinde a. carotis communis'in son dalları üzerine karşılaştırmalı makroanatomik ve subgros çalışmalar. Selçuk Üniv, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Konya.

23. Nur İH.,1995. Merinos koyunlarında a. carotis externa ve uç dalları üzerinde makroanatomik bir çalışma. Tr J Vet and Ani Sci, 19, 417-422.

24. Özdemir V, Tıpırdamaz S., 2002. Mandalarda a. carotis communis ve son dalları üzerine makroanatomik araştırmalar. Selçuk Üniv, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Konya.

25. Sharma DN, Dhingra LD, Yashwant-Sing H., 1976. Anatomy of the arteries of eye and orbit of buffalo (Bubalus bubalis) Haryana Agricultural Universty Journal of Research 6(2): 122-131.

26. Schummer A, Wilkens H, Vollmershaus B, Habermehl KH., 1981. The circulatory system, the skin and the cutaneus organs of the domestic mammals. Vol 3, Ed By Nickel R, Schummer A, Seiferle E, Verlag Paul Parey, Berlin- Hamburg.

27. Sissons S, Grosman's JD., 1964. Anatomy of the domestic animals, 4 ed. W. B. Saunders Company, Philadelphia.

28. Wang J., 2002. The arterial supply to the eye the Bacterian Camel (Camelus bacterianus). Vet Res Comm, 26(7): 505-512.

BASINÇ DESTEKLİ SİNTERLEME İLE Ti6Al4V ALAŞIMI ÜZERİNE Ti-HA BİYOKOMPOZİT KAPLANMASI

COATING OF Ti-HA BIOCOMPOSITE ON Ti6Al4V ALLOY BY PRESSURE ASSISTED SINTERING

Doç. Dr. Rıdvan YAMANOĞLU

Kocaeli Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü,

ORCID No: https://orcid.org/0000-0002-4661-8215

Arş. Gör. Hasan İsmail Yavuz

Kocaeli Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü,

ORCID No: https://orcid.org/0000-0001-6198-2560

ÖZET

Titanyum esaslı malzemeler sahip oldukları üstün biyouyumluluk, yüksek spesifik mukavemet, korozyon direnci ve düşük elastisite modülü gibi özellikleriyle metalik biyomalzemeler arasında yaygın bir şekilde tercih edilmektedirler. Bu üstün özelliklerine rağmen titanyum alaşımlarının vücut içerisindeki biyoişlevsel özelliklerinin arttırılmasına ve zayıf olan aşınma özelliklerinin geliştirilmesine yönelik yapılan çalışmaların sayısında sürekli bir artış gözlenmektedir. Beklenen bu özelliklerin geliştirilmesine yönelik yapılan çalışmaların birçoğu farklı kaplama malzemesi ve tekniklerinin uygulanmasını içermektedir. Kaplama malzemesi olarak biyoaktif malzemeler arasında yer alan hidroksiapatit [(HA) $Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$], kemik ve diş yapının ana bileşenini oluşturması sebebiyle dikkat çekmektedir. Saf Ti ve Ti alaşımlarının HA ile kaplanmasının kemik–implant arayüzeyinde gerçekleşen etkileşimi arttırdığı yapılan çalışmalar ile kanıtlanmış olmasına rağmen HA-Ti arayüzeyinin mekanik kararlılığı cerrahi operasyon ya da implantın kullanımı sırasında sorun çıkartabilmektedir. Bu çalışmada bu tarz problemlerin önüne geçmek için basınç destekli sinterleme ile titanium esaslı malzemelerin HA-Ti biyokompozit bileşimi ile kaplanabilirliği incelenmiştir. Altlık malzeme olarak titanium esaslı malzemeler içinde en fazla kullanılan Ti6Al4V alaşımı seçilmiştir. Bu doğrultuda çalışma kapsamında farklı oranlarda (% ağ. 2.5, 5, 7.5 ve 10) HA ile saf Ti bilyalı değirmen kullanılarak homojen bir karışım haline getirilmiş ve Ti6Al4V alaşımı üzerine kaplanmıştır. Kaplama işlemi ile tozların yoğunlaştırılması eş zamanlı olarak vakum destekli sıcak pres cihazında gerçekleştirilmiştir. Altlık ve kaplama tabakasından oluşan tozlar sıcak pres cihazında 890°C'de 45 dak boyunca sinterlenmiştir. Numune üretimleri 50 MPa basınç ve 10^{-4} mbar vakum atmosferi altında yapılmıştır. Üretimlerin ardından ilk olarak yoğunluk ölçümleri yapılmış ardından numuneler metalografik olarak hazırlanmıştır. Kaplama tabakası ile altlık arasındaki etkileşim incelenmiş ve arayüzeyde güçlü bir bağlantı gözlenmiştir. Ayrıca elde edilen kaplamanın aşınma özelliklerine etkisi de incelenerek sonuçlar detaylı bir şekilde paylaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Biyomalzemeler, Biyokompozit Kaplama, Titanyum, Hidroksiapatit, Toz Metalurjisi

ABSTRACT

Titanium-based materials are widely preferred among metallic biomaterials due to their superior biocompatibility, high specific strength, corrosion resistance and low modulus of elasticity. Despite these outstanding properties, a continuous increase is observed in the number of studies conducted to increase the biofunctional properties of titanium alloys in the body and

to improve their weak wear properties. Many of the studies on the development of these expected properties involve different coating materials and different technical implementation. Hydroxyapatite [(HA) $Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$], which is among the bioactive materials as a coating material, draws attention because it constitutes the main component of bone and tooth structure. Although it has been proven by studies that the coating of pure Ti and Ti alloys with HA increases the interaction at the bone-implant interface, the mechanical stability of the HA-Ti interface may cause problems during surgical operation or the use of the implant. In this study, to avoid such problems by pressure assisted sintering and titanium-based materials coatability of with HA-Ti biocomposite composition were investigated. Ti6Al4V alloy, which is the most widely used among titanium-based materials, was chosen as the base material. In this direction, within the scope of the study, HA in different proportions (2.5, 5, 7.5 and 10 wt%) and pure Ti were made into a homogeneous mixture using a ball mill and coated on Ti6Al4V alloy. The coating process and the condensation of the powders were carried out simultaneously in a vacuum assisted hot press device. The powders consisting of the base and the coating layer were sintered in a hot press device at 890°C for 45 minutes. Sample productions were carried out under 50 MPa pressure and 10^{-4} mbar vacuum atmosphere. After the productions, density measurements were made first, and then the samples were prepared metallographically. The interaction between the coating layer and the base was examined and a strong connection was observed at the interface. In addition, the effect of the obtained coating on the wear properties was examined and the results were shared in detail.

Keywords: Biomaterials, Biocomposite Coating, Titanium, Hydroxyapatite, Powder Metallurgy

1. GİRİŞ

İmplant optimizasyonunun yapılabilmesi için tasarım, malzeme seçimi, üretim yöntemi, yapısal gereksinimler ve biyolojik faktörler gibi birçok parametre göz önünde bulundurulmalıdır. Bu doğrultuda 3. Nesil implant optimizasyonunun yapılabilmesi amacıyla gerçekleştirilen çalışmalar günden güne artmaktadır. 3. nesil implantların sahip olması gereken başlıca gereksinim biyoaktivitedir. Biyoaktivitenin sağlanmasıyla implantın vücuda entegrasyonu amaçlanmakta ve implant ömrünün arttırılması hedeflenmektedir. Bu doğrultuda biyoaktif özelliğe sahip HA [1] ön plana çıkmaktadır. Kemik ve diş yapının ana bileşenlerinden birisi olan HA'nın bu sebeple sahip olduğu biyoaktivite tek başına bu malzemeden implant üretimi için yeterli olmamaktadır [2, 3]. HA'nın sahip olduğu zayıf mekanik özellikler tek başına kullanımı sınırlamaktadır. Bu sebeple HA yapıya kompozit oluşturması amacıyla takviye elemanı olarak katılmaktadır. HA'nın takviye elemanı olarak kullanıldığı kompozit malzemenin matrisi ise genellikle yüksek mukavemetinden dolayı biyoinert özellikteki metalik biyomalzelerden oluşmaktadır. Bu malzemeler arasında titanyum esaslı malzemeler düşük yoğunluk, hafiflik, yüksek spesifik mukavemet, düşük elastisite modülü, üstün biyouyumluluk ve korozyon direnci sebebiyle ön plana çıkmaktadır [4, 5]. Dolayısıyla biyoişlevsel malzeme eldesi amacıyla biyoaktif özellikteki HA ile biyoinert özellikteki titanyum esaslı malzemelerin bir araya getirilmesinin ideal bir 3. nesil biyomalzeme oluşmasına olanak sağlayacağı düşüncesi önem kazanmıştır. Bu yaklaşımdan yola çıkarak bu çalışmada Ti ve HA toz metalürjisi kullanılarak Ti6Al4V alaşımı üzerine bir kompozit yapı olarak kaplanmıştır. Toz metalürjisi aslında insanoğlunun kullandığı ilk üretim tekniğidir. Katı halde ergitmeye gerek kalmadan toz formundan yola çıkarak yapılan bu üretim sayesinde günümüzde çok karmaşık şekilli ve küçük boyutlu parçalar, yüksek ergime derecesine sahip metal veya seramik malzemeler üstün performanslı olarak üretilebilmektedir [6-7]. Toz metalürjisinin bahsedilen bu avantajlarının temelinde hammaddenin özellikleri yatmaktadır. Yüksek katılaşma hızlarına sahip hammadde

sayesinde üstün performanslı ürün, farklı toz metalurjik yöntemler ile de döküm ile yapılamayacak parçaların üretiminin önü açılmaktadır [8-9]. Ayrıca bu çalışmanın amacına uygun olacak şekilde farklı tür malzemelerin homojen şekilde karıştırılmasına imkan tanıması da toz metalürjisinin önemli bir avantajıdır. Ergime sıcaklıkları ve yoğunlukları arasındaki farklılıklar ve yetersiz ıslatma özellikleri nedeniyle kompozit malzeme mantığının geleneksel üretim teknikleri ile başarılı bir şekilde yapılması oldukça zordur [10]. Toz metalürjisi bu süreçte yüksek enerjili karıştırma sistemleri sayesinde bu çalışmada yer alan titanyum ve hidroksiapatit gibi farklı tür malzemelerin homojen bir şekilde karıştırılmasına imkan vermekte ve nihai ürünün özelliklerinin olumlu olarak etkilemektedir. Elde edilen kompozit bileşiminin bir altlık üzerine kaplanması amacıyla toz metalurjik çalışma örnekleri de yaygınlaşmıştır. Katı halde hazırlanan kaplama malzemesinin seçilen bir altlık üzerine sinterleme sürecinde difüzyon ile eş zamanlı olarak arayüzeyde ekstra bir metal kullanmadan üretimi mümkün olabilmektedir. Bu çalışmada toz metalürjisi ile Ti-HA kompozit homojen olarak elde edilmiş ve yine toz metalurjik bir yöntem olan basınç destekli sinterleme ile Ti6Al4V alaşımı üzerine kaplanmıştır.

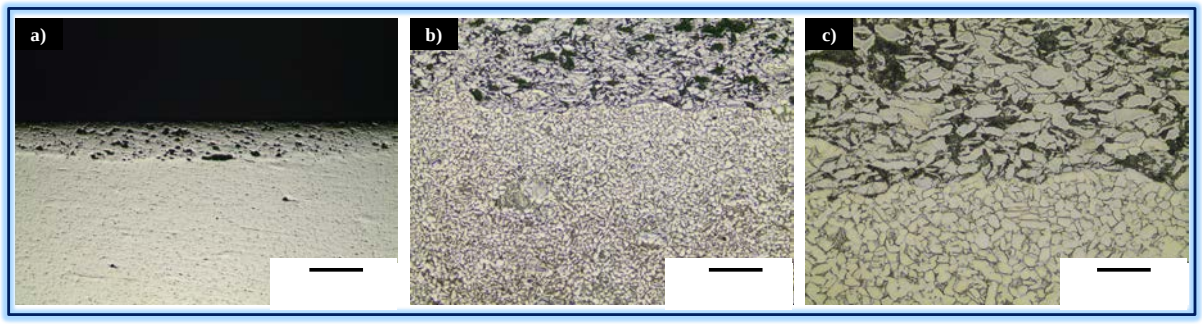
2. MATERYAL VE YÖNTEM

Deneysel çalışmada altlık olarak Ti6Al4V alaşımı ve kaplama malzemesi olarak da farklı hidroksiapatit oranları içeren Ti-xHA karışımı kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan tüm tozlar düzensiz partikül şekline sahiptir. Toz boyutları incelendiğinde Ti6Al4V tozunun 150µm, saf Ti'nin 43 µm ve HA tozunun 3 µm partikül boyutuna sahip olduğu görülmektedir. Hidrosksiapatit ağırlıkça % olarak bileşime ilave edilmiş ve dört farklı oran kullanılmıştır (2.5, 5, 7.5 ve 10). Üretim öncesinde ilk olarak kaplama tabakasında mevcut olan Ti ve HA tozları MSE-TEC marka bilyalı değirmen kullanılarak 5mm çapa sahip Al_2O_3 bilyalar ile 315 rpm'de 1 saat karıştırma işlemine tabi tutulmuştur. Bu işlemin ardından altlık malzemesini oluşturan Ti-6Al-4V tozu grafit kalıbın içerisine aktarılmış ve ardından kaplama tabakasını oluşturan toz karışımları kalıba ilave edilmiştir. Sinterleme işlemine hazır hale getirilen kalıp DIEX VS50 marka sıcak pres cihazına yerleştirilmiştir. Sinterleme sıcaklığı olarak 950°C seçilirken basınç, atmosfer ve süre parametreleri için sırasıyla 50 MPa, 10^{-4} mbar vakum ve 1 saat seçilmiştir. Üretim işleminin ardından malzemelerin Arşimet prensibine göre yoğunlukları ölçülmüştür. Mikroyapısal karakterizasyon öncesinde numunelere metalografik işlemler uygulanmıştır. Bu doğrultuda 320, 600, 1000 ve 2000 grid SiC zımpara ile zımparalanan numuneler ardından sırasıyla 9, 6, 3 ve 1 µm'lik elmas parlatma solüsyonu kullanılarak parlatılmıştır. Son olarak Kroll reaktifi ile dağlanan numuneler mikroyapısal karakterizasyon için hazır hale getirilmiştir. Numunelerin arakesit mikroyapı görüntüleri Olympus BX41M-LED marka optik mikroskop cihazı kullanılarak çekilmiştir. Son olarak numunelerin tribolojik özellikleri değerlendirilmiş ve pin on disk tipi kuru sürtünme aşınması testi uygulanmıştır. Bu test için Turkyus POD/HT/WT marka cihaz kullanılmıştır. Aşınma parametreleri olarak 250m kayma mesafesi, 20N yük ve 150 rpm devir hızı seçilmiştir. Aşındırıcı olarak 6 mm çapa sahip 100Cr6 çelik bilya kullanılmıştır. Aşınma sonrasında ağırlık kayıpları AND GR-200 marka hassas terazi ile ölçülmüş ve aşınma oranları hesaplanmıştır.

3. BULGULAR

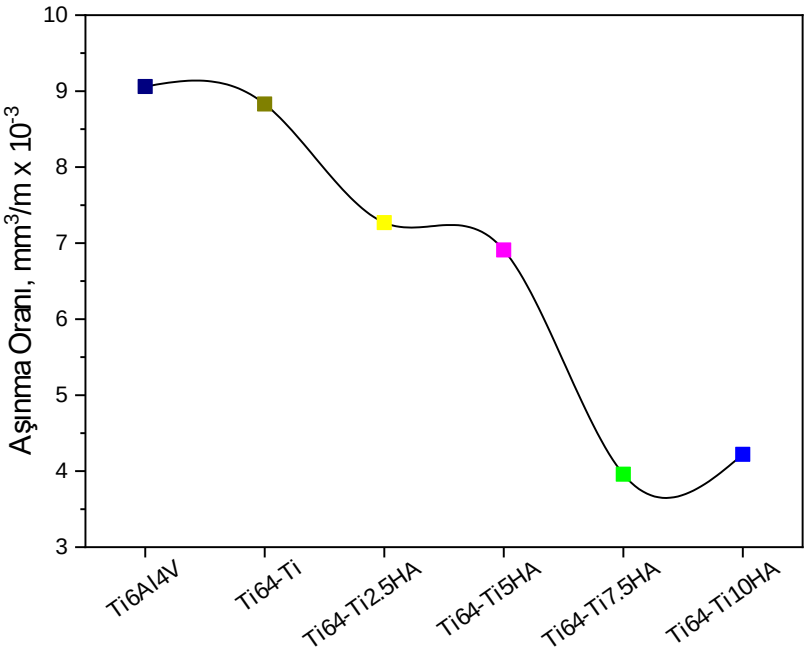
Ti6Al4V alaşımının Ti-HA kompozit ile kaplanması sıcak pres ile başarılı bir şekilde gerçekleştirildikten sonra numunelerin ilk olarak yoğunlukları ölçülmüştür. Basınç ve sıcaklığın partiküllere eş zamanlı uygulanmasının bir sonucu olarak bütün numunelerde %98 ve üzeri relatif yoğunluk elde edilmiştir. Elde edilen yüksek yoğunluk optik mikroskop ile çekilmiş parlatılmış ve dağlanmış mikroyapı görüntüleri ile de desteklenmektedir. Şekil 1'de elde edilen kaplamanın parlatılmış konumda makro görüntüsü ile dağlanmış konumda ve farklı

büyütmelerde ara kesit görüntüsü sunulmuştur. Özelikle parlatılmış konumda verilen görüntüde Ti6Al4V altlık malzemede yüksek yoğunluk dikkati çekmektedir. Kaplama tabakasında görülen koyu bölgeler karışımda bulunan HA partiküllerine aittir. HA partiküllerinin ince boyutları nedeniyle topaklandıkları gözlenmektedir. Dağlanan arakesit görüntüleri incelendiğinde ise altlık ve kaplama tabakası arasında güçlü bir arayüzey oluşumu görülmüştür. Bununla birlikte basınç destekli sinterleme yöntemiyle elde edilen kaplama kalınlığına 200 µm olarak ölçülmüştür. Ti6Al4V alaşımı iki farklı kristal yapıya sahiptir. Al □ stabilizör iken V □ stabilizördür. Dolayısıyla yapıda □□□ fazlarının görülmesi beklenir. Şekil 1'de yüksek büyütme de verilen dağlanmış mikroyapıda altlığında net bir şekilde □□□ yapısında olduğu görülmektedir. Kaplama tabakasında ise saf Ti ve HA partikülleri kullanıldığından açık bölgeler titanyuma koyu bölgeler ise HA partiküllerine aittir.



Şekil 1. Ti64-Ti10HA numunesine ait parlatılmış ve dağlanmış durumda arakesit görüntüleri; a) parlatılmış, b) dağlanmış (düşük büyütme), c) dağlanmış (yüksek büyütme)

Yüksek yoğunlukta ve güçlü bir arayüzeye sahip numuneler elde edildikten sonra aşınma testleri gerçekleştirilmiştir. Kuru sürtünme aşınması testi kapsamında numunelerin test öncesi ve sonrasında hassas terazi yardımıyla ağırlıkları ölçülmüş ve ağırlık kayıpları belirlenmiştir. Ağırlık kayıplarından yola çıkılarak malzemelerin aşınma oranı hesaplanmıştır. Hesaplanan aşınma oranlarının yer aldığı diyagram Şekil 2'de paylaşılmıştır.



Şekil 2. Aşınma oranı sonuçları

Şekil 2'de görüldüğü gibi artan HA ilavesiyle aşınma oranlarında Ti64-Ti7.5HA bileşimine kadar bir düşüş meydana gelmiş ardından aşınma oranı artmıştır. Ti64-Ti7.5HA numunesinin aşınma oranı sonucu değerlendirildiğinde Ti-6Al-4V'ye göre 56% azalma tespit edilmiştir. Ti64-Ti10HA numunesinde meydana gelen aşınma direncindeki azalma ise artan HA miktarı ile ilişkilendirilmiştir. HA miktarı arttıkça topaklanma artmış, Ti-HA bileşimi yeterince sinterlenememiş ve ardından arayüzeylerde zayıflamanın bir sonucu olarak aşınma özelliklerinde zayıflama görülmüştür.

4. SONUÇLAR

Bu çalışma kapsamında farklı bir yaklaşım ile Ti6Al4V altlık malzeme üzerine Ti-xHA bileşimine sahip bir kaplama uygulanmıştır. Kaplama işlemi ve sinterleme eş zamanlı bir şekilde basınç destekli sinterleme tekniği kullanılarak başarılı bir şekilde gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda 200 mm'lik bir kaplama kalınlığı elde edilmiştir. Kullanılan kaplama karışımının miktarı basit şekilde ayarlanarak farklı kaplama kalınlıklarının da uygulanabileceği görülmüştür. Basınç destekli sinterleme sayesinde altlık ve kaplama tabası arasında ayrılma ve boşluk oluşumlarına rastlanmamıştır. Ayrıca seçilen sıcaklıklarda yapılan sinterleme işleminin yoğun bir yapı oluşumunu sağladığı görülmüştür. Elde edilen kaplamalar %10 HA içeren bileşim hariç yüksek aşınma direnci göstermiştir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Kocaeli Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir (Proje No :2021/2473).

KAYNAKLAR

1. Rattan, P. V., Sidhu, T. S., & Mittal, M. (2012). An overview of hydroxyapatite coated titanium implants. *Asian Journal of Engineering and Applied Technology*, *1*(2), 40-43.
2. Hariani, P. L., & Said, M. (2019, April). Effect of sintering on the mechanical properties of hydroxyapatite from fish bone (Pangasius Hypophthalmus). In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 509, No. 1, p. 012109). IOP Publishing
3. Arifin, A., Sulong, A. B., Muhamad, N., Syarif, J., & Ramli, M. I. (2014). Material processing of hydroxyapatite and titanium alloy (HA/Ti) composite as implant materials using powder metallurgy: a review. *Materials & Design*, *55*, 165-175.
4. Ruzickova, M., H. Hildebrand, and S. Virtanen. (2005). On the stability of passivity of Ti-Al alloys in acidic environment. *Zeitschrift für Physikalische Chemie*, 219, 1447-1459.
5. Yamanoglu, R. (2021). Network distribution of molybdenum among pure titanium powders for enhanced wear properties. *Metal Powder Report*, *76*(1), 32-39.
6. Yamanoglu, R. (2019). Pressureless spark plasma sintering: A perspective from conventional sintering to accelerated sintering without pressure. *Powder Metallurgy and Metal Ceramics*, 57, 513-525.
7. Yamanoglu, R., Bradbury, W.L., Olevsky, E.A., German, R.M. (2013). Comparative evaluation of densification and grain size of ZnO powder compacts during microwave and pressureless spark plasma sintering. *Advances in Applied Ceramics: Structural, Funcrtional and Bioceramics*, 111(7), 422-426.

8. Yamanoglu, R., German, R.M., Karagoz, S., Bradbury, W.L., Zeren, M., Li, W., Olevsky, E.A. (2011). Microstructure investigation of as cast and PREP atomised Ti-6Al-4V alloy. *Powder Metallurgy*, 54(5), 604-607.
9. Nagaishi, Y., Yamasaki, M., Kawamura, Y. (2007). Effect of process atmosphere on the mechanical properties of rapidly solidified powder metallurgy Al-Ti-Fe-Cr alloys. *Materials Science and Engineering: A*, 449-451, 794-798.
10. Daoud, I., Miroud, D., Yamanoglu, R. (2018). Microstructure characterization and quantitative analysis of copper alloy matrix composites reinforced with WC-xNi powders prepared by spontaneous infiltration. *Journal of Mining and Metallurgy B: Metallurg*, 54(2), 169-177.

MERSİN ÜNİVERSİTESİ HERBARYUMU'NDA TEŞHİS EDİLMEYEN *ASTERACEAE, FABACEAE VE LAMIACEAE* FAMİLYALARINA AİT TAKSONLARIN TEŞHİSİ ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA

A STUDY ON IDENTIFICATION OF TAXA OF UNIDENTIFIED *ASTERACEAE, FABACEAE AND LAMIACEAE* FAMILIES IN HERBARIUM OF MERSIN UNIVERSITY

Ayşe ÜZGÖR ÜN

Uzman, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü Tuşba/Van/Turkey
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-7595-1423,

Zekiye Ayşe EVEREST

Prof. Dr., Mersin Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi, Yenişehir/ Mersin/Türkiye
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-0775-2614,

Nasip DEMİRKUŞ

Prof. Dr., Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Tuşba/Van/Türkiye
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-4195-070X ,

ÖZET

Bu çalışmanın amacı; uzun uğraşlar sonucu toplanan kurutulan zengin bitki koleksiyonları barındıran herbaryumların önemine dikkat çekmektir. Flora çalışmaları veya bilimsel araştırmalara kaynak niteliği taşıyan herbaryumların; oluşturulması, korunması ve gelecek nesillere aktarılması gerekliliği vurgulanmıştır. Türkiye'de endemik sıralamasında, Mersin (462 takson), Antalya'dan sonra (862 takson) gelir. Mersin İli Türkiye Grid (kareleme) sistemin de C4-C5 karelerin de yeralır. Bu çalışma Mersin ilinin çoğunlukla Anamur ilçesinde farklı yıllarda toplanan *Asteraceae, Fabaceae, Lamiaceae* familyalarına ait taksonların teşhisine yer verilmiştir. Çalışma yeri, Mersin Üniversitesi Biyoloji Bölümü Herbaryumu'nda (MERARŞHERB; MERA) yürütülmüştür. MERA'da *Asteraceae, Fabaceae* ve *Lamiaceae* familyalarına ait teşhis edilmemiş bitki örneklerinin floristik tanımlamaları yapılmıştır. Birçok alan için kaynak niteliği taşıyan herbaryumların önemine değinilmiştir. Önemli uluslararası bazı herbaryumların içerdiği takson sayısı ve herbaryum linkleri verilmiştir. Çeşitli yıllarda toplanan ve gazete kâğıdında yer alan bitkilerin örneklerinin teşhisi yapılmıştır. Bitki örnekleri herbaryum tekniklerine uygun yapıştırılıp, etiket bilgisi yazılarak herbaryum dolaplarına konmuştur. Daha sonra bitki örneklerinin teşhisi yapılımıştır. Teşhisli bitkilerin bilimsel adı, toplandığı yer ve toplayıcı adı, varsa herbaryum numarası, bulunduğu habitat ve yükseklik bilgileri verilmiştir. Familya ve takson listeleme işlemi alfabetik sıraya göre yazılmıştır.

Toplamda 465 tane bitki örneğinin teşhis edilmiştir. Herbaryumda bulunan; *Asteraceae* familyasına ait 178, *Fabaceae* familyasına ait 98, *Lamiaceae* familyasına ait 189 bitki örneğinin teşhisi yapılmıştır. Bitki teşhisinde; P.H.Davis editörlüğünde yazılmış on ciltlik eseri, ayrıca yerli basım olan onbirinci cilt olan "Flora of Turkey and The Aegean Islands" adlı temel eser ve ek ciltlerden yararlanılmıştır. Teşhis edilen taksonlar, uluslararası sanal herbaryumlarda bulunan aynı bitki örnekleri ile karşılaştırılarak her taksona, uluslararası sanal herbaryumlardaki görüntüsüne ait internet linki verilmiştir. Çalışma sonucunda *Asteraceae* familyasından 42 cinse ait 82 takson (10 takson endemik), *Fabaceae* familyasından ait 19 cinse ait 47 takson (1 takson endemik), *Lamiaceae* familyasından ise, 23 cinse ait 85 takson (14 takson endemik) olmak üzere, toplamda 3 familyadan 83 cinse ait 214 takson teşhis edilmiştir. Teşhis edilen taksonların endemizm oranı %11.57 (25 takson)'dir.

Anahtar Kelimeler: Anamur, Flora, Herbaryum, Mersin, Türkiye

ABSTRACT

The aim of this study is the importance of herbariums, which contain rich plant collections. It was emphasized that the herbariums, which are the sources of flora studies or scientific researches, should be formed, protected and transferred to the next generations. In the ranking endemic in Turkey, Mersin (462 taxa), after Antalya (862 taxa) income. Mersin Province Turkey Grid (quadrature) of the system is located at the C4-C5 frame. In this study, the taxa belonging to the families of *Asteraceae*, *Fabaceae*, *Lamiaceae* which are collected in different years in Anamur district of Mersin province are included. The workplace was carried out at the Herbarium of the Biology Department of Mersin University (MERARŞHERB; MERA). Floristic identification of unidentified plant samples belonging to *Asteraceae*, *Fabaceae* and *Lamiaceae* families were made in MERA. The importance of herbariums, which are the source for many areas, have been mentioned. The number of taxa and herbarium links of some important international herbarium are given. The samples of the plants collected in various years and located on the newspaper were identified. Plant samples are adhered to herbarium techniques and label information has been written and put into herbarium cabinets. Plant samples were then identified. The scientific name, location and collector name of the diagnosed plants, the herbarium number, if any, habitat and elevation information are given. Family and taxon listing process is written in alphabetical order. A total of 465 plant specimens were identified. Located in the herbarium; 178 plant specimens belonging to *Asteraceae* family, 98 plant belonging to *Fabaceae* family and 189 plant belonging to *Lamiaceae* family were identified. In plant identification; ten volumes of the book, edited by P.H.Davis, and the eleventh volume of the local edition, "Flora of Turkey and The Aegean Islands", were used.

The identified taxa were compared with the same plant samples found in the international virtual herbarium and each taxa was given a link to the image of the international virtual herbarium.

As a result of this study, 82 taxa (10 taxa endemic) belonging to 42 genera from *Asteraceae* family, 47 taxa (1 taxa endemic) belonging to 19 genera from *Fabaceae* family, 85 taxa (14 taxa endemic) belonging to 23 genera from *Lamiaceae* family; 83 genera from 3 families 214 taxa belonging to the genus were identified. Endemism rate of the identified taxa is 11.57% (25 taxa).

Keywords: Anamur, Flora, Herbarium, Mersin, Turkey

KISALTMALAR DİZİNİ

km	Kilometre
m	Metre
mm	Milimetre
°C	Santigrat derece
MERA	Mersin Üniversitesi Herbaryumu
END.	Endemik
Ir.-Tur. elm.	İran-Turan elementi
AÜ	Ayşe Üzgör
N	Kuzey

S	Güney
subsp.	Alttür
ark.	Arkadaş
VANF	VanYüzüncü Yıl Üniversitesi Herbaryumu
var.	Varyete
W	Batı
YYÜ	Yüzüncü Yıl Üniversitesi
Flora of Turkey	Flora of Turkey and the East Aegean Islands

1. GİRİŞ

Türkiye floristik açıdan Avrupa ve diğer pek çok ülkeden zengin bir ülkedir**.** Türkiye florasının buzul döneminden fazla etkilenmemiş olması, jeomorfolojik çeşitlilikleri; alp orojenisinin bir devamı olan karstik ve zengin Toroslara sahip olması; kuzeyden güneye inen fay kırıkları veya bitki yolları sebebiyle relik, endemik ve yeni tür sayısınca zengin 3 fitocoğrafik (Avrupa-Sibirya, Akdeniz ve İran-Turan) bölgeyi içinde barındırması; 0 ile 4500 metrelerde, göller obruklar, denizler ve nehir yolları taşıması ve bazı kaynaklarda dünyanın merkezi olarak gösterilen Anadolu coğrafyasına sahip olmasıdır (Karakısa, 1997).

Bu mükemmel zenginlik ve çeşitliliğin sebepleri; iklim farklılıkları (karasal iklim, okyanus iklimi ve Akdeniz iklimi), çok çeşitli habitat tipleri, Anadolu'nun doğusu ve batısı arasında ekolojik farklılıklar bulunması ve bunun floristik farklılıklara yansıması şeklinde sıralanabilir (Ekim ve ark., 2000).

Türkiye florası ile ilgili çalışmalar 1700'lü yıllarda Fransız Botanikçi Tournefort ile başlar. Ülkemizin florasını yansıtan ilk yazılı eser ise 18 yy. 'da Boissier'in Flora Orientalis adlı eserdir. Bu eser diğer çalışmalara da kaynak teşkil etmiştir. Daha sonra Türkiye florası üzerine en büyük çalışmayı 1938 yılından itibaren ülkemizden topladığı bitkileri inceleyen Flora of Turkey and The East Aegean Islands adlı 10 ciltlik eseriyle P.H. Davis yapmıştır. Yerli botanikçilerin bu Türkiye Florasına olan katkıları 1970'li yıllardan sonra yoğunluk kazanmıştır. Ancak Türkiye Florası henüz tamamlanmış değildir. Son zamanlarda yapılan çalışmalarda çok sayıda yeni kayıt ve yeni takson Türkiye Florasına kazandırılmış ve tamamı Türkçe yerli resimli flora kitabının yayınlanacaktır (Akdeniz, 2009).

Flora araştırmalarına veya çeşitli bilimsel araştırmalara kaynak niteliği taşıyan bir diğer başvuru alanı herbaryum merkezleridir. Herbaryum, gerekli bilimsel bilgi ışığında toplanan bitkilerin belirli kurallara göre kurutularak, sistematik olarak depolanmış, kataloglamış ve düzenlenmiş bitkilerin bir koleksiyonudur. Herbaryumlar bitkiler hakkında bilgi kaynağı oluştururlar. Bir bitkiyi tanımlamamız gerektiğinde bunun gibi bir koleksiyon hayati bir referanstır. Taksonların bulundukları yerler, içinde bulunan kimyasallar, çiçeklenme durumu tohum yapısı, bitkinin teşhis edilmesi tanımlanmasında herbaryumlardan yararlanılır. Herbaryum genellikle örneklerini familya, cins, tür ve türaltı kategorilere göre sistematik olarak organize eder ve alfabetik veya filogenetik sınıflandırmaya göre listeler. Ayrıca ilgili taksonların örnekleri birbirine yakın bulunarak karşılaştırmalarını da kolaylaştırır. Bu nedenle, herbaryumlar botanik bilimi için paha biçilemez bir öneme sahiptir.

Bitkilerin dağılışları ve yaşam ortamlarıyla ilgili güncel ve genetik bilgilere ulaşmanın en sağlıklı yolu herbaryumlardan geçmektedir. Herbaryum yapmanın bir diğer önemi, bitkiye ulaşılması zor durumlarda elde hazır kuru bitki materyalinin bulunmasıdır. Ayrıca bitkilerin sınıflandırılması, isimlendirilmesi ve sistematik ile ilgili karşılaşılan sorunların çözümü ancak

iyi hazırlanmış herbaryumların varlığında mümkündür. Herbaryumlar ne kadar çok teşhisli tür ve araştırma içeriyorsa yeni karşılaşılan bitkilerin tayini bir o kadar doğru olacaktır. Bu merkezler eğitim ve öğretim için de bilimsel dayanak noktasıdır. Bu kadar önemli işlevlere sahip herbaryum merkezlerine öğrencileri yönlendirebilmek ise bir diğer amacımızdır.

Bu çalışmada; Mersin Üniversitesi, Biyoloji Bölümü Araştırma Herbaryumu'nda (MERARŞHERB; MERA) bulunan ve endemik türler açısından zengin olan 3 familyanın, teşhis edilmemiş taksonlarının teşhis edilmesi ve türlerin hem ekolojik hem de ekonomik değerlerinin eğitime kazandırılmasını hedeflenmiştir. Ayrıca bu familyalar; *Asteraceae*: Compositae (Papatyagiller), *Fabaceae*: Leguminosae (Baklagiller), *Lamiaceae*: Labiatae (Ballıbabagiller) bağlı türler ekonomik anlamda kazanç kaynağı olduklarından bu genetik mirası korunmasını sağlayan Mersin araştırma herbaryumuna da dikkat çekilmek istenmiştir.

Çalışmalar Mersin Araştırma Herbaryumu'nda (kısa adı: MERA) yürütülmüştür. Mersin Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü Herbaryumu (Bitki Müzesi) 1996 yılında kurulmuştur. Toplamda 7500 bitki barındırmaktadır. Bunların tamamına yakını çiçekli/tohumlu bitki olup kısmen de çiçeksiz/tohumsuz yani deniz ve tatlı su yosunları, karayosunları, kibrit otu ve eğreltilerden oluşmuştur.

MERA 2017' den beri INDEX HERBARYUM'a kayıtlı bir herbaryumdur. Bu herbaryuma kayıt olmak için; *Index Herbariorum* sayfasındaki yetkin kişilerden biri ile yazışma yapılır, onun yönlendirmesi ile herbaryumun daha önce kayıtlı olup olmadığı kontrolü yapılarak daha önceden kaydı yoksa başvuru formu ilgili adresten doldurulur. Bu formda herbaryumda çalışan kişiler, yapılan yayınlar ve örnek sayısı ile içeriği hakkında sorular bulunmaktadır.

Mersin'deki parkların süs bitkileri de bu müzenin ayrı bir değeridir. Yurtdışı Akdeniz örnekleri olarak ise Fransız Alplerinden toplanmış bazı teşhisli bitkiler ve California' dan Baki Kasaplıgil 'in topladığı birkaç alg örneği bulunmaktadır. *Jurinea cypria* Boiss.' nin Türkiye'deki varlığı yeniden keşfedimiş bir tür olup, Kıbrıs' ın endemik bir türü olmadığı saptanmış ve yeni kayıt olarak bulunup yayınlanmıştır (Raus ve Everest, 2002; Everest, 2001).

Mersin Üniversitesi Herbaryumu'nda; *Asteraceae* familyasından 178 örnek, *Fabaceae* familyasından 98 örnek, *Lamiaceae* familyasından 189 örneğin teşhisi yapılmıştır.

1.1. Literatür Bildirişleri

Ülkemizde, konuyla ilgili Mersin çevresi ve Batı Anadolu illerinde farklı yıllarda çeşitli araştırmacılar tarafından yapılmış bazı çalışmalar şunlardır:

Demirelma ve Ertuğrul (2002). "Kuşak Dağı Florası (Hadim-Konya) " bu araştırma 1998-1999 yılları arasında, Davis 'in kareleme sistemine göre C4 karesinde yer alan Kuşak Dağı Florası üzerine yapılmış bir çalışmadır. 51 familya ve 195 cinse ait 326 takson tespit edildiği ve en çok türe sahip üç familya; Compositae (45) % 13.8, Labiatae (35) % 10.7 ve Leguminosae (29) % 8.9, en büyük cinsler ise, Astragalus 9 (% 2.7), Silene 8 (%2.4), Centaurea 7 (% 2.1) olduğu bilgisi verilmiştir.

Uysal (2006). "Türkiye *Centaurea* (*Asteraceae*) cinsi *Cheirolepis* (Boiss.) O. Hoffm. Seksiyonunun Morfolojik, Karyolojik ve Moleküler Revizyonu" araştırması yapılmıştır.

Bahtiyarca ve arkadaşları (2006). "*Lamiaceae* Familyasına Ait Önemli Bazı Türlerin Kullanım Alanları" bu çalışmada; 250 cins ve 6500 tür içeren çok geniş bir familya olan *Lamiaceae* familyasının; tıp, eczacılıkta, bitkisel boyacılıkta, organik tarım olarak ve gıda sanayisindeki kullanım yönlerinden türlere değinilerek vermişlerdir.

Dönmez, A. A., (2006). " *Teucrium chasmophyticum* Rech. f. (*Lamiaceae*): Türkiye Florası için Yeni Bir Kayıt "adlı çalışmada; Türkiye ve İran Florasına göre yakın iki tür kaydı incelenmiş ve *T. chasmophytium'*un tip örneği Viyana (W) herbaryumunda görülerek, türün yeniden gözden geçirildiğine değinilmiştir.

Yılmaz (2007). "Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Herbaryumu'ndaki (AEF) Leguminosae Familyasına Ait Örneklerin Değerlendirilmesi" ile ilgili tez çalışmasında *Fabaceae* familyasında ait 1624 bitki örneği incelenmesi sonucu 54 cins ve cinslere ait 462 takson tespit edildiğine değinilmiştir.

Temel ve Topur, S., (2008). "Batı Anadolu Bölgesinde Yayılış Gösteren *Origanum* L. (*Lamiaceae*) Taksonlarının Palinolojik Özellikleri "bu çalışma, 1996- 1998 yılları arasında Batı Anadolu bölgesinde toplanan *Origanum* L. (*Lamiaceae*) cinsine ait 13 taksonun polen morfolojileri incelenmiştir. Polenler radyal simetrili, izopolar ve hekzakolpat olduğu, polen şeklinin *O. solymicum'*da oblat sferoid, diğerleri suboblat olduğu vurgulanmıştır.

Ersoy (2009). "EDTU Herbaryumu'nda Bulunan *Lamiaceae* (Ballıbabagiller) Familyası'nın Revizyonu" isimli doktora tezinde Edirne Trakya Üniversitesi Herbaryumu'nda bulunan farklı yıllarda toplanmış toplam 716 örnekten, Lamiacaea familyasına ait 30 cins ve 83 türe ait 92 takson tespit edildiğine, Ayrıca taksonların genel özelliklerine, araştırma bölgesindeki, Türkiye'deki ve Dünya'daki yayılışların değinilmiştir.

Fakir ve arkadaşları (2009). "Süleyman Demirel Üniversitesi Kampüsünün Doğal Bitki Türleri" araştırmaları sonucunda 38 familya ve 119 cinse ait 161 doğal bitki taksonu tespit edilmiştir. Alanda en fazla takson içeren familyalar içerisinde; *Fabaceae* %14,91, *Asteraceae* %13,04 oranında bulunmuştur. Endemik takson sayısı 33'dür (%18,63).

Bilgili, B., (2010). " Akdağ ve Cebireis Dağı (Alanya- Antalya) Florası" adlı doktora tezinde, 2005- 2008 yılları arasında 2805 bitki örneği toplanmış olup, toplam 99 familya ya ait toplam 1086 takson belirlenmiştir. Çalışma alanından toplam 208 takson Türkiye için endemik olduğu ve bu oranın %19.8 olduğu belirtilmiştir.

Bağherpour ve arkadaşları (2011). "*Salvia brachyantha subsp. tankutiana* (*Lamiaceae*), a new supspecies from Central Anatolia" (İç Anadolu'dan yeni bir alttür: *Salvia brachyantha subsp. tankutiana* (*Lamiaceae*). Bu çalışmada, *Salvia brachyantha* (Bordz.) Pobed ve *S. modesta* Boiss. türlerinin taksonomik statülerinin anlamak için kapsamlı arazi, herbaryum ve literatür çalışmaları gerçekleştirildiğine değinilmiştir.

Dönmez ve arkadaşları (2011). "*Stachys palustris* L.' in Morfolojik, Anatomik ve Ekolojik Özellikleri" bu çalışmada *Lamiaceae* familyasından *Stachys palustris* L.'in morfolojik anatomik ve ekolojik özelliklerine ait bilgiler yer verilmiştir.

Özdeniz ve Kurt (2012). " Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Herbaryumu'ndaki (ANK) Iridaceae Familyasının Revizyonu ve Veri Tabanının Hazırlanması" bu çalışmada, ANK Herbaryumu'ndaki bitki örnekleri elden geçirilmiş ve listesi oluşturulmuştur. ANK Herbaryum'da bulunan Iridaceae familyasına ait 391 bitki örneğinin incelenmiş, 5 cins ve bu cinslere ait toplam 78 takson tespit edildiği, toplam tür sayısı 54 olduğu ve bunlardan 27 tür Türkiye için endemik olduğu değinilmiştir.

Uma ve arkadaşları (2012). "Bitki toplama Ve Herbaryum Teknikleri" adlı yüksek lisans çalışmasında 18 herbaryumu seçerek incelemişlerdir, yetkili kişilerle görüşülüp çeşitli değerlendirmelere değinilmiştir.

Özcan (2013). "Türkiye'de Yetişen *Psephellus pulcherrimus* (syn: *Centaurea pulcherrima var. freynii*) (Cardueae, *Asteraceae*)'un Morfolojik ve Anatomik Özellikleri "bu çalışmada, Türkiye Florası'nda *C. pulcherima* Willd. *var. freynii* Sint.'den ayrıntılı olarak bilinmeyen endemik bir

takson olarak bahsedildiğine değinilmiştir. Kök, gövde, yaprak enine kesitleri incelenmiştir. Ayrıca yaprak yüzeylerindeki stoma sayılarının hesaplamaları da yapılmıştır.

Temel ve arkadaşları (2015). "Afyonkarahisar'da Yayılış Gösteren *Stachys byzantina* (*Lamiaceae*)'nın Morfolojik, Anatomik ve Ekolojik Özellikleri " adlı makalede Afyonkarahisar ve çevresinde doğal yayılış gösteren Stachys byzantina C. Koch'nın morfolojik, anatomik ve ekolojik özellikleri tespit edilmiştir.

Özbek, K., (2015). "Hiperakümülasyon ve Türkiye Florasındaki Hiperakülatör Türler" isimli araştırmasında, 11 familyadan yaklaşık 400 bitkinin ağır metalleri toplayarak toprağı temizlendiği bilgisine değinilmiştir. Bu familyalardan *Asteraceae*, *Fabaceae* ve *Lamiaceae* 'de yer alır.

Kocabaş ve İlçim (2016). "Türkiye'de Yetişen *Dorycnium* Miller. (*Fabaceae*) Türlerinin Anatomik Özellikleri" adlı araştırmada; Türkiye'de yayılış gösteren 10 taksonun gövde ve yaprak anatomik özellikleri incelenmiştir. Gövde ve yapraktan alınan enine kesitlerin mikroskoptaki görüntüleri karşılaştırmalı olarak incelenmiş ve fotoğrafları çekilmiştir. Dorycnium cinsinin gövde ve yaprak anatomisi özelliklerinin türler arasında farklılık gösterdiği tespit edilmiştir

Pınar (2016). "Türkiye'den *Asteraceae* (Compositae) Familyası İçin Yeni Bir Kayıt- *Centaurea sintenisiana* Gand " adlı çalışmada, Türkiye için, *Centaurea sintenisiana* Gand. türünü ilk kez kaydetmiş ve herbaryum örneğinin fotoğrafı, türün coğrafik dağılımını gösteren haritası verilmiştir. Türe ait populasyonun IUCN tehlike kategorisi tartışılmıştır.

Daşkın ve arkadaşları (2016). "*Centaurea kaynakiae* ve *C. odyssei* (*Asteraceae*) Türleri Üzerinde Morfolojik ve Anatomik Araştırmalar" adlı çalışmalarında türlerin ayrımında kullanılan morfolojik özellikleri incelenmiştir. Anatomik bu çalışmada gövde ve yaprak enine kesitleri kullanılarak iki türün anatomik özellikleri karşılaştırılması yapılmıştır ve enine kesit fotoğrafları verilmiştir.

İpek (2018). "Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Herbaryum'undaki (ANK) *Salvia* (*Lamiaceae*) Cinsinin Revizyonu" çalışmasında *Lamiaceae* familyasında yer alan *Salvia* cinsine ait 1177 bitki örneği incelenmiş, 64 tür ve 14 alttür olup bu örnekler içerisinde 6 tanesi isotip, 1 tanesi holotip ve 51 tane endemik tür olduğu belirtilmiştir.

Aksu Kalmuk (2018). "Anadolu'nun 40° - 42° Paralelleri Arasında Yayılış Gösteren *Crepis* L. (*Asteraceae*) Taksonlarının Morfolojik, Karyolojik ve Moleküler Yönden İncelenmesi " isimli doktora tezinde 24 *Crepis* taksonu morfolojik, karyolojik ve moleküler yönden detaylı incelemesi yapılmıştır. Aken, pappus, stilus ve ligul yapıları taramalı elektron mikroskobu ile incelenmiştir. Herbaryum örnekleri ile morfolojik incelemeleri yapıldığı belirtilmiştir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1 Materyal

Araştırma materyalini Mersin Üniversitesi Herbaryum'da bulunan *Asteraceae*, *Fabaceae* ve *Lamiaceae* familyalarına ait teşhis edilmeyen yaklaşık 465 bitki örneği oluşturmaktadır. Çeşitli yıllarda yapılan arazi çalışmaları sonucu toplanan bitkilerin, herbaryum tekniklerine göre kurutulan bitki örneklerini oluşturmaktadır. Çoğunluklu olarak bu örnekler Mersin/Anamur ilçesinde toplanan örnekleri içermektedir.

2.2.Yöntem

Belirlenen bitki örneklerin çoğu 50 ^{O}C lik etüvde (kurutma dolabında) 24 saat kurutulmaya bırakılmış örneklerdir. Bazı örnekleri kartonlara yapıştırılmış, poşetlenmiş, zararlılara karşı

derin dondurucuda şoklanmışdır. Bir kısmı ise gazete kâğıdı arasında kalmış durumdayken; teşhisi yapıldıktan sonra, yaygın herbaryum tekniklerine göre kartonlara yapıştırılarak dolaplara bırakılmıştır.

Herbaryum tekniklerine göre hazırlanmış kuru bitki örnekleri teşhis edilirken Davis tarafından yazılan on ciltlik ve yerli basım on birinci cilt ve ekleri olan "Flora of Turkey and the Aegean Islands" adlı temel eserlerden yararlanılmıştır.

Tohumlu bitkiler laboratuvar uygulama kılavuzundan ve Davis'in 'Flora of Turkey' yardımcı bir sözlük olan İngilizce-Türkçe Botanik Kılavuzu kitabından yararlanılmıştır.

Bitki teşhislerinde yerli ve yabancı sanal herbaryumlar ile tubives, ağaçlar ve turkiyebitkileri.org gibi siteler ve yabancı renkli flora kitaplarından yararlanılmış, bunun yanında herbaryumda daha önceden teşhis edilen bitki örnekleriyle karşılaştırılmıştır. Bitki örneklerinin takson isimleri; cins, tür, tür altı adları ve türkçe adlandırılmasına da yer verilmiştir. Türlerle ilgili bilgiler; bilimsel adı, otor adı, toplandığı yer ve toplayıcı adı ve varsa numarası, herbaryum numarası, bulunduğu habitat ve yükseklik bilgileri de verilmiştir.

3. BULGULAR

1999- 2005 yılları arasında Mersin'in farklı ilçelerinde çoğunluğu Anamur ilçesinde toplanan 465 bitki örneğinin teşhisi yapılmıştır. Bitki örnekleri Mersin Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü Herbaryum'unda bulunan endemik oranı yüksek olan *Asteraceae*, *Fabaceae* ve *Lamiaceae* familyalarına aittir. *Asteraceae* familyasından toplam 178 kurutulmuş bitki örneğinden; 42 cinse ait 84 takson, *Fabaceae* familyasından toplam 98 kurutulmuş bitki örneğinden; 18 cinse ait 47 takson, *Lamiaceae* familyasından toplam 189 kurutulmuş bitki örneğinden; 25 cinse ait 88 takson tespit edilmiştir. Asteracea familyasından 10 tane endemik tür, *Fabaceae* familyasınından 1 tane endemik tür, *Lamiaceae* familyasında 14 tane endemik tür tespit edilmiştir. *Fabaceae* familyasından 7 tane bitki örneği, *Lamiaceae* familyasından ise 7 tane bitki örneği uygun koşullarda saklanmadığından bitkinin çeşitli organlarının zarar görmesi ve yeterli sayıda örneğin olmamasından kaynaklı teşhisi yapılamamıştır.

Asteraceae Familyasına ait cinsler Teşhis edilen cins isimleri ve o cinse ait kaç tane tür sayısı içerdiği aşağıda verilmiştir.

Achillea (5), Anthemis (3), Bobycilaena (1), Calendula (2), Carduus (2), Carthamus (1), Centaurea (11), Cephalorrhychus (1), Chardinia (1), Chrysophthalmum(1), Cichorium (1), Cirsium (5), Cota(1), Conyza (1), Crepis (8), Crupina (1), Echinops (1), Filago (1), Garhadiolus(1), Glebionis(1), Hieracium (1), Inula (2), Lactuca (1), Lapsana (7), Leontodon (2), Matricaria (1), Onopordum (1), Phagnalon (1), Picnomon (1), Picris (4), Pilosella (2), Ptilostemon (2), Reichardia (1), Scolymus (1), Scorzonera (3), Silybum (1), Taraxacum (1), Tragopogon (4), Tripleurospermum (1),Turanecio(1), Urospermum (1), Xeranthemum (1)

Asteraceae Familyası ait teşhis edilen endemik türler;

Achillea monocephala Boiss. & Balansa (2)

Anthemis ammophila Boiss. & Heldr (2)

Centaurea solstitialis subsp. pyracantiha (Boiss.) Wagenitz (2)

Centaurea cheirolepidoides Wagenitz (1)

Chrysophthalmus dichotomum Boiss. & Heldr. (2)

Crepis armena DC. (1)

Crepis macropus Boiss. & Heldr. (2)

Cota antitaurica (Grierson) Holub (2)

Picris campylocarpa Boiss. & Heldr. (1)

Turanecio bulghardaghensis (Soldano) Hamzaoğlu (1)

Fabaceae Familyasına ait cinsler teşhis edilen cins isimleri ve o cinse ait kaç tane tür sayısı içerdiği aşağıda verilmiştir.

Acacia (1), Anthyllis (1), Astragalus (4), Bituminaria(1), Cicer (1), Colutea (1), Coronilla (2), Dorycnium (2), Genista (1), Lathyrus (7), Lotus (2), Medicago (6), Melilotus (1), Onobrychis (2), Ononis (1), Securigera(1), Trifolium (5), Trigonella (3), Vicia (7).

Fabaceae familyası ait bir tane endemik tür teşhis edilmiştir;

Anthyllis vulneraria subsp. variegata (Sag.) Cullen

Lamiaceae Familyasına ait cinsler **t**eşhis edilen cins isimleri ve o cinse ait kaç tane tür sayısı içerdiği aşağıda verilmiştir.

Acinos (1), Ajuga (4), Ballota (3), Clinopodium (4), Cyclotrichium (1), Lamium (7), Marrubium (3), Melissa (1), Mentha (2), Micromeria (3), Nepeta (5), Origanum (3), Phlomis (6), Prunella (1), Salvia (17), Rosmarinus (1), Scutellaria (2), Sideritis (7), Stachys (6), Teucrium (2) , Thymbra (2), Thymus (5), Ziziphora (3).

Lamiaceae familyası ait teşhis edilen endemik türler;

Ballota nigra subsp. anatolica P.H.Davis (1)

Lamium garganicum subsp. striatum var. striatum (Sm.) Hayek (5)

Micromeria cremnophila subsp. anatolica P. H. Davis (1)

Phlomis amanica Vierh. (1)

Phlomis chimerae Boiss. (1)

Phlomis monocephala P. H. Davis (2)

Salvia heldreichiance Boiss ex Bentham (1)

Salvi hypargeia Fisch. & Mey. (4)

Salvia recognita Fisch. & Mey. (3)

Scutellaria orientalis subsp. pectinata (Montbret & aucher ex Benth.) J.R.Edm (1)

Sideritis brevidens P. H. Davis (5)

Sideritis hololeuca Boiss. & Heldr (4)

Stachys euadenia P. H. Davis (1)

Stachys iberica subsp. var. densipilosa Bhattocharjee (3)

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Mersin Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü Herbaryumu'nda toplam 465 bitki örneğinin teşhisi yapılmıştır. Çalışma, endemik tür sayısı fazla olan *Asteraceae* (Compositae/ Papatyagiller), *Fabaceae* (Leguminosae/ Baklagiller) ve *Lamiaceae* (Labiatae/ Ballıbabagiller) familyalarına ait bitki örneklerini kapsamaktadır.

Tür teşhisi yapılırken, bilimsel araştırmalara kaynak niteliği taşıyan herbaryumlara, herbaryumlarda bitkiler kurutulurken bitki kurutma tekniklerine göre kurutmaların ve saklama işlemlerinin yapılması, herbaryumların kurulması ve korunması için daha dikkatli çalışmalara ve çalışan personellere ihtiyaç olduğu anlaşılmıştır. Herbaryumlar oluşturulmasından ziyade korunması en önemli noktadır. Uygun tekniklerle hazırlanmış herbaryumlar uygun koşullarda korunmaz ise uzun uğraşlar sonucu yapılmış bütün çalışmalar boşa gitmektedir. Tam tersi durumda ise bitkilerin tüm organları görünecek şekilde ve yeteri sayıda toplanmadığı vakit, bazı türlerin teşhis edilmesi mümkün olmamaktadır. Yönetimlerin rutubetli-zemin katlarında herbaryum odası verilmemesi gereklidir.

Herbaryumların kurulması, oluşturulması oldukça zaman alıcı bir çalışmadır. Bu çalışmanın sağlıklı ve hedeflere uygun olması için herbaryum tekniklerini iyi bilmek ve doğru uygulamak gerekmektedir. Bitkinin herbaryuma yerleştirilmesi aşamasına gelinceye kadar, araziden bitkiyi tüm organları görünecek şekilde toplamak ve kuruduğu vakit kaybolacak özelliklerini not almak gibi önemli teknikleri sabırlı bir şekilde uygulamak, ileride herbaryum merkezlerinin araştırma ve çeşitli bilimsel çalışmalara kaynak niteliği taşıması açısından önemli olduğu bilinmesi gerekmektedir.

Çalışma kapsamından olan familyalar genel anlamda ekonomik değere sahip, tıbbi açıdan da araştırmalar yapılan ve kullanılan bitkileri içermektedir. Tıp, eczacılık, ziraat, boyar madde, parfümeri sanayisinde, fitoterapi gibi birçok alanda kullanılırlar.

Asteraceae familyası ait bitkiler hem yiyecek olarak kullanılabilmekte hem ilaç hammaddesi olarak kullanılabilmekte hem de süs bitkisi olarak kullanılabilmektedir.133 cins, 1156 kadar tür içerir. Endemik oranı %37'dir.Tür bakımından Türkiye'nin en çok tür bulunduran familyasıdır. Cins bakımından ikinci sıradadır. Bu çalışmada *Asteraceae* familyasından; 178 kuru bitki örneğinden 42 cinse ait 82 takson tespit edilmiştir.

Fabaceae familyası yurdumuzda 70 kadar cins ve 1000 kadar tür yetişir. Drog veren bitkiler bakımından da zengin bir alt familyadır. Bu familyaya ait yaygın cinsler: *Astragalus* L., *Vicia* L., *Lathyrus* L., *Trifolium* L., *Coronilla* L., *Melilotus* L.'dir. *Fabaceae* familyası yaklaşık *Phaseolus vulgaris (*fasulye), *Cicer arietinum* (nohut), *Pisum sativum* (bezelye), *Lens esculenta* (mercimek), *Vicia faba* (bakla), *Vigna sinensis* (börülce) taze olarak tüketildiği gibi kurutulmuş tohumları protein ve nişasta yönünden zengin ve besin değeri yüksek ürünler arasındadır.61 cins, 900'den fazla tür içerir. Endemik oranı %40'dır. Türkiye Florasına göre ikinci en büyük endemizm oranına sahip familyadır. Dünya çapında yaklaşık 3000 tür ile Astragalus L. çiçekli bitkilerin en büyük cinsidir. Bu çalışmada *Fabaceae* familyasından; 98 kuru bitki örneğinden 19 cinse ait 47 takson tespit edilmiştir.

Lamiaceae familyasına ait bitkiler tıbbi tedavide de önemli bir role sahiptir. Çoğunlukla sindirim sistemi ile ilgili özellikle midede gaz toplanması ve dispepsi gibi hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır. Familyanın birçok türü farmakolojik açıdan araştırılmış ve bu araştırmalar sonucu bazı geleneksel uygulamaların etkinliği desteklenmiştir. *Lamiaceae* veya Labiatae çok önemli tıbbi bitkileri içeren bir familyadır. Ballıbabagiller familyası olarak da bilinirler. Bu ailenin bitkileri, nane, biberiye, lavanta ve kekik gibi bazı yarı çalı veya çalıları ve tek yıllık veya çok yıllık bitkileri içerir. Tüm örnekleri aromatiktir. *Lamiaceae* familyasındaki en büyük cins yaklaşık 1000 tür olan *Salvia*'dır. Bu familyanın bazı iyi bilinen türleri *Lamium, Teucrium, Stachys, Marrubium, Satureja, Salvia, Ajuga, Phlomis ve Origanum'dur*. 46 cins, 577 kadar tür içerir. Endemik oranı %45'dir. Dünya genelinde en çok Türkiye'de yayılış gösterir. Endemik tür sayısı en fazla olan familyadır. Bu çalışmada *Lamiaceae* familyasından; 189 kuru bitki örneğinden 23 cinse ait 85 takson tespit edilmiştir.

Familyalara ait çok sayıda taksonun uluslararası sanal herbaryumlardaki görüntüsüne ait internet linki verilmiş olup, internet aracılığı ile bu görüntülere ulaşım sağlanmaktadır. Bu

vesileyle hem birçok herbarumun kuru bitki örneğini görme imkânı sağlanır hem de sanal herbaryumların yaygınlaşmasına vesile olacaktır.

KAYNAKLAR

1. Akdeniz, S. (2009). Ayaş-Kazan-Yenikent arasında kalan bölgenin florası (Ankara/Türkiye). Ankara Üniversitesi: Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.

2. Aksu Kalmuk, N. (2018). Anadolu'nun 40° - 42° paralelleri arasında yayılış gösteren crepis l. (*Asteraceae*) taksonlarının morfolojik, karyolojik ve moleküler yönden incelenmesi. Karadeniz Teknik Üniversitesi: Yayınlanmamış doktora tezi.

3. Bağherpour, S., Celep, F., Kahraman, A., Doğan, M. (2011). Salvia brachyantha subsp. tankutiana (*Lamiaceae*), a new supspecies from Central Anatolia, (İç Anadolu'dan yeni bir alttür: Salvia brachyantha subsp. tankutiana (*Lamiaceae*)), Tuek J Bot 35 343-350, TUBİTAK.

4. Bahtiyarca., Bağdat, R., Gümüşçü, A., Coşge, B. (2006). *Lamiaceae* familyasına ait önemli bazı türlerin kullanım alanları. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü/Ankara, Çumra Meslek Yüksekokulu/Konya.

5. Bilgili, B. (2010). Akdağ ve Cebireis Dağı (Alanya-Antalya) florası. Gazi Üniversitesi: Yayınlanmamış doktora tezi .

6. Daşkın, R., Bağçıvan, G., Korkmaz, E. (2016). *Centaurea kaynakiae* ve *C. odyssei* (*Asteraceae*) türleri üzerinde morfolojik ve anatomik araştırmalar, Uludağ Üniversitesi, Fen -Edebiyat Fakültesi/Biyoloji Bölümü/Bursa, Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi 9 (2): 23-25,

7. Davis, P. H. (1985). Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Edinburgh University Press. Edinburgh.

8. Davis, P.H., 1975. Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Vol, 5, Edinburgh University Press. Edinburgh.

9. Davis, P.H., Mill, R.R., Tan, K. (1988). Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Vol. 10, Edinburgh University Press. Edinburgh.

10. Demirelma, H., Ertuğrul, K. (2002). Kuşak dağı florası (Hadim-Konya), Selçuk Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi 20:1-18.

11. Dönmez, A. A. (2006). Teucrium chasmophyticum Rech. f. (*Lamiaceae*). *A New Record For The Flora of Turkey, Turk J Bot*, 30: 317-320, TUBİTAK.

12. Dönmez, M., Kargıoğlu, M., Temel, M. 2011. *Stachys palustris* L.' in morfolojik, anatomik ve ekolojik özellikleri, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, AKU J. Sci. 11: 021001 (1-9).

13. Ekim, T., Koyuncu, M., Vural, M., Duman, H., Aytaç, Z., Adıgüzel N. (2000). Türkiye bitkileri kırmızı kitabı (Eğrelti ve Tohumlu Bitkiler), Ankara, Turkiye Tabiatını Koruma

Derneği Yayınları.

14. rinin karyolojik yönden araştırılması. Fırat Üniversitesi: Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.

15. Ersoy, H. (2009). EDTU Herbaryumu'nda bulunan *Lamiaceae* (Ballıbabagiller) Familyası'nın revizyonu. Trakya Üniversitesi: Yayınlanmamış doktora tezi.

16. Fakir, H., Babalık, A. A., Karatepe, Y., (2009). Süleyman Demiral Üniversitesi kampüsünün doğal bitki türleri (Isparta-Türkiye), Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 13-1, 33-39

17. İpek, H. O. (2018). Ankara üniversitesi Fen Fakültesi Herbaryum'undaki (Ank) *Salvia* (*Lamiaceae*) cinsinin revizyonu. Ankara Üniversitesi: Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.

18. Karakısa, B., (1997). Dibek Dağları ve çevresi (K. Maraş) florası üzerine bir ön araştırma. Yüzüncü Yıl Üniversitesi: Yüksek Lisans Tezi.

19. Özayaz, Ç. (2014). Origanum vulgare, Origanum majorana türlerinde farklı kurutma tekniklerinin protein, fenolikler ve peroksidaz enzimi üzerine etkileri. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi: Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.

20. Özbek, K., (2015). Hiperakümülasyon ve Türkiye florasındaki hiperakülatör türler, Türkiye Tohum Gen Bankası/ Araştırma ve Teknoloji Geliştirme Kampüsü/Ankara, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi, 3 (1) 37-43,

21. Özcan, M., (2013). Türkiye'de yetişen Psephellus pulcherrimus (syn: Centaurea pulcherrima var. freynii) (Cardueae, *Asteraceae*)'un morfolojik ve anatomik özellikleri, Artvin Çoruh Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Orman Fakültesi Dergisi, cilt:14, Sayı:1, Sayfa: 104-112.

22. Özdeniz, E., Kurt, L., (2012). Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Herbaryumu'ndaki (ANK) Iridaceae familyasının revizyonu ve veri tabanının hazırlanması, Kastamonu Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi, 12 (2): 161-181,

23. Pınar, S.M. (2016). Türkiye'de yayılış gösteren Onopordum L. (*Asteraceae*) cinsi taksonları üzerine morfolojik, palinolojik, karyolojik, moleküler ve ekolojik araştırmalar. Yüzüncü Yıl Üniversitesi: Yayınlanmamış doktora tezi.

24. Raus, T., Everest, A., (2002). Jurinea cypria Boiss. (A new record of Turkey), in Medchecklist, ed. Raus, T. & Greuter, W., Wildenowia, 32 (21):198 .

25. Temel, M., Kargıoğlu, M., ARI, S., (2015). Afyonkarahisar'da yayılış gösteren Stachys byzantina (*Lamiaceae*)'nın morfolojik, anatomik ve ekolojik özellikleri, SDU Journal of Science (E-Journal), 10 (2): 35-47.

26. Temel, M., Topur, S., (2008). Batı Anadolu bölgesinde yayılış gösteren Origanum L. (*Lamiaceae*) taksonlarının palinolojik özellikleri, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen

Bilimleri Dergisi 8 (1) 1-6.

27. Uma, M. M., Düzenli, A., (2012). Bitki toplama ve Herbaryum teknikleri, Çukurova Üniversitesi, Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, Cilt: 28-3.

28. Uysal, T. (2006). Türkiye Centaurea (*Asteraceae*) cinsi Cheirolepis (Boiss.) O.Hoffm. seksiyonunun morfolojik, karyolojik ve moleküler revizyonu. Selçuk Üniversitesi: Yayınlanmamış doktora tezi.

29. Yılmaz, S. (2007). Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Herbaryumu'ndaki (AEF) leguminosae familyasına ait örneklerin değerlendirilmesi. Gazi Üniversitesi: Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.

WEB SAYFALARI

1. http://www.tubives.com/ Erişim Tarihi 11.4.2018
2. http://www.bizimbitkiler.org.tr/v2/turkce.php Erişim Tarihi 11.4.2018
3. http://www.gencziraat.com/tarimsal-bilgi-bankasi/bitki-koruma/ Erişim Tarihi 11.4.2018
4. http://www.izef.ege.edu.tr/ Erişim Tarihi 11.4.2018
5. http://www.vanherbaryum.yyu.edu.tr/vsh.htm Erişim Tarihi 11.4.2018
6. http://www.biyolojiegitim.yyu.edu.tr/vfshg.htm Erişim Tarihi 11.4.2018
7. http://www.herbaryum.net/ Erişim Tarihi 11.4.2018
8. http://www.biyologlar.com/bitkiler-ve-latince-isimleri Erişim Tarihi 11.4.2018
9. http://kitaplar.ankara.edu.tr/dosyalar/pdf/281.pdf Erişim Tarihi 11.4.2018
10. https://turkiyebitkileri.com/tr/bitki-morfolojisi/163-yaprak-kenar-%C5%9Fekilleri-leaf-margins.html Erişim Tarihi 11.4.2018
11. http://www.biyolojiegitim.yyu.edu.tr/k/panclm/ Erişim Tarihi 11.4.2018
12. http://biyologlar.com/sistematigin-tarihcesi" Erişim Tarihi 11.4.2018
13. http://apps.kew.org/herbcat/gotoHomePage.do Erişim Tarihi 11.4.2018
    https://data.rbge.org.uk/search/herbarium/ Erişim Tarihi 11.4.2018
14. https://www.europeana.eu/portal/en Erişim Tarihi 11.4.2018
15. http://vanf.yyu.edu.tr/ Erişim Tarihi 11.4.2018
16. https://www.ipni.org/ Erişim Tarihi 11.4.2018

KAMU HİZMET BİNALARININ BAKIM VE ONARIM MALİYETLERİNİN REGRESYON YÖNTEMİ İLE ÖN TAHMİNİ

EARLY ESTIMATION OF MAINTENANCE AND REPAIR COSTS OF PUBLIC SERVICE BUILDINGS WITH REGRESSION METHOD

Tuğçe SARIKOÇ

Aile ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı, ANKARA

ORCID ID: 0000-0002-0367-8461

Mürsel ERDAL

Gazi Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, ANKARA

ORCID ID: 0000-0002-9338-6162

ÖZET

Türkiye'de kamu yapı stoku gün geçtikçe yaşlanmakta ve mevcut binaların bakım ve onarımı için her geçen gün bütçeden önemli bir kaynak aktarılmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Kısıtlı mali kaynaklar nedeniyle kamu hizmet binalarının bakım ve onarım maliyetlerinin doğru bir şekilde tahmin edilmesi gerekmektedir. Ancak, personelin iş yükü, bakım ve onarım işlerinin bünyesinde pek çok belirsizliği barındırması gibi nedenler sağlıklı bir şekilde maliyet tahmini yapılmasına imkân vermemektedir. Bu bağlamda kamu binalarının bakım ve onarım maliyetlerinin önceden doğru bir şekilde tahmin edilebilmesi hem gerçekçi bir bütçe oluşturulması için hem de işin planlama ve kontrolü için önem arz etmektedir. Bu, sadece kamu kurumunun bütçe planlamaları için değil aynı zamanda işi yapacak olan yüklenici firmalariçinde önemlidir. Bu çalışmada, regresyon analizi yöntemi ile kamu hizmet binalarının bakım ve onarım maliyetlerinin ön tahmini için modeller geliştirilmiştir. Modellerin geliştirilmesinde uzun yıllardır kullanımda olan 50 adet kamu hizmet binasına ait veriler kullanılmıştır. Kamu hizmet binalarının projeleri ve bina bilgi kartlarından yararlanılarak bina oturum alanı, kat sayısı, kullanım süresi, binayı kullanan yıllık ortalama kişi sayısı ve gerçek maliyet verileri parametre olarak belirlenmiştir. Belirlenen bu parametreler kullanılarak doğrusal regresyon analizleri yapılmış ve sonuçta geliştirilen tahmin modellerinden korelasyon katsayısı $R^2 = 0,863$ olan ve seçilen tüm parametrelerin kullanıldığı model en başarılı sonucu vermiştir. Çalışma sonuçlarının, kamu hizmet binalarının bakım onarımı için planlanan ödeneklerin doğru bir şekilde ihale öncesinde belirlenmesine ve bu ödeneklerin daha etkin ve verimli bir şekilde kullanılabilmesine imkân vereceği değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Regresyon Analizi, Maliyet, Maliyet Tahmini

ABSTRACT

The public building stock in Turkey is getting older day by day and an important resource is needed from the budget for the maintenance and repair of existing buildings. Due to limited financial resources, the maintenance and repair costs of public service buildings need to be accurately estimated. However, reasons such as the workload of the personnel and the many uncertainties in the maintenance and repair works do not allow a reliable cost estimation. In this context, it is important to be able to accurately predict the maintenance and repair costs of public buildings both for the creation of a realistic budget and for the planning and control of the work. This is important not only for the budget planning of the public institution but also for the contractor companies that will do the work. In this study, models have been developed

for the preliminary estimation of maintenance and repair costs of public service buildings with the regression analysis method. Data belonging to 50 public service buildings, which have been in use for many years, were used in the development of the models. By using the projects of the public service buildings and the building information cards, the building area, the number of floors, the usage period, the annual average number of people using the building, and the actual cost data was determined as parameters. Linear regression analyzes were performed using these determined parameters, the model with correlation coefficient R^2 = 0.863 and using all selected parameters, among the estimation models developed, gave the most successful result. It has been evaluated that the results of the study will allow the appropriations planned for the maintenance and repair of public service buildings to be determined correctly before the tender and to use these appropriations more effectively and efficiently.

Keywords: Regression Analysis, Cost, Cost Estimation

1. GİRİŞ

Maliyet tahminin amacı; sınırlı kaynakları en etkin şekilde kullanarak, istenilen seviyede hizmet veya ürünün sağlanabilmesine olanak veren maliyetin tanımlanmasıdır. Maksimum üretkenlik sağlanarak işin tamamlanabilmesi, ancak maliyetlerin doğru tahmini ve kabul edilebilir sınırlar içinde etkin yönetilmesiyle mümkün olabilir. İyi hazırlanmış bir maliyet tahmini ile imalat için ihtiyaç duyulan malzeme, ekipman, işgücü ve diğer kaynaklara duyulan ihtiyaçlar kolaylıkla belirlenebilir. Tüm projeler, etkin planlama ve gerçekçi bütçe oluşturulabilmesi için mutlaka bir maliyet tahminine ihtiyaç duyarlar (Bostancıoğlu ve diğ.,2006; Topçu,1989; Uğur ve diğ., 2019; Yılmaz ve diğ.).

Türkiye'de kamu yapı stoğu gün geçtikçe yaşlanmakta ve mevcut binaların bakım ve onarımı için her geçen gün bütçeden önemli bir kaynak aktarılmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Kamu hizmet binalarının bakım ve onarımı için ihtiyaç duyulan bütçenin belirlenmesinde kullanılacak finansal modelin daha fikir aşamasındayken doğru bir şekilde kurulması, nakit akışından kaynaklanan sorunların giderilmesi ve milli servet kayıplarının önlenmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Bu ise tasarım öncesi evrede maliyet tahmininin doğru bir şekilde yapılmasıyla mümkün olabilmektedir (Kanit ve diğ., 2005;Özmaden ve Erdal, 2020; Polat ve Çıracı, 2005).

Bugüne kadar kamu kaynaklarının verimli bir şekilde kullanılabilmesi için maliyet tahminleri ile ilgili farklı çalışmalar yapılmıştır.

Uğur (2007), Türkiye Konut Yapı Kooperatifleri Birliği tarafından yaptırılan 58 adet yapının projelerinden yararlanarak yapı maliyetlerinin tahmini için Birim Fiyat, Regresyon Analizi (RA) ve Yapay sinir ağları (YSA) yöntemlerini kullanmıştır. Çalışmada; yapı yükseklikleri, tip kat alanları, toplam dış cephe alanı, cephe boşluğu alanları, kat sayısı ve kattaki daire sayıları ile inşaat maliyeti parametreleri veri olarak adlandırılmıştır. Sonuç olarak YSA ile yapılan maliyet tahminlerinin diğer iki yönteme göre gerçeğe daha yakın sonuçlar verdiğini tespit etmiştir.

Demirel (2007), çok katlı yapıların maliyetlerini Birim Fiyat Yöntemi, RA ve YSA yöntemleri ile tahmin etmiş ve karşılaştırmıştır. Parametre olarak; tip kat alanları, toplam dış cephe alanları ve yapı yüksekliklerini kullanmıştır. Çok katmanlı, geri beslenmeli, danışmanlı öğrenme özelliğine sahip YSA yönteminin verdiği tahmini maliyetler diğer iki yönteme göre daha başarılı sonuçlar vermiştir.

Gündüz vd., (2009) çalışmalarında, çok değişkenli RA ve YSA kullanarak Türkiye'de ön proje aşamasında bulunan hafif raylı ve metro projelerinin hat işleri için ön fiyat tahmin modelini geliştirmiştir. Her iki yaklaşım, tamamlanmış 16 projeye ait 17 parametreyi içeren veri setine uygulanmış ve her bir metodun sonuçlarına göre, YSA test örneklerinin ortalama hata yüzdesi sonucu (5,76), RA test örneklerinin ortalama hata yüzdesi sonucuna (2,32) göre bir miktar yüksek çıkmıştır. Çalışma neticesinde başarılı iki adet fiyat tahmin modeli geliştirilmiştir.

Sueri ve Erdal(2021), kanalizasyon hattı maliyetlerinin ön tahmini için regresyon analizi yöntemi ile modeller geliştirmişlerdir. Modellerin geliştirilmesinde 182 adet kanalizasyon hattı projesine ait veriler kullanılmıştır. Geliştirilen tahmin modelleri içerisinden en başarılı sonucu seçilen bütün parametrelerin kullanıldığı R^2=0,911 korelasyon katsayısına sahip model vermiştir. Sonuçta, kanalizasyon boru hattı maliyetlerinin ön tahmininde RA yöntemlerinin gerçek maliyete oldukça yakın sonuçlar verdiğini belirlemişlerdir.

Bu çalışmada kamuya ait hizmet binalarının bakım ve onarım maliyetlerinin ön tahmini için regresyon modelleri geliştirilmiştir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Veri Setinin Hazırlanması

Modellerin geliştirilmesinde 50 adet kamu kurum ve kuruluşuna ait hizmet binalarına ait veriler kullanılmıştır. Kamu hizmet binalarının projeleri ve kimlik kartları üzerinden bina oturum alanı (m²), kullanım süresi (yıl), kat sayısı (adet), yıllık ortalama binayı kullanan kişi sayısı (adet) ve gerçek maliyet (TL) parametrelerine ait veriler belirlenmiştir.

SPSS Statistics 25 yazılımından yararlanılarak parametreler arasındaki korelasyon ağırlıkları hesaplanmış ve Tablo 1'de gösterilmiştir. Bu parametreler kullanılarak oluşturulan veri setine ait bir örnek Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 1. Değişkenlere ait korelasyon değerleri

	Bina Oturum Alanı (m²)	Kat Sayısı (adet)	Kullanım Süresi (yıl)	Yıllık Ortalama Binayı Kullanan Kişi Sayısı	Gerçek Maliyet (TL)
Bina Oturum Alanı (m²)	1,000	0,026	0,921	-0,136	0,898
Kat Sayısı (adet)	0,026	1,000	0,155	-0,240	0,061
Kullanım süresi (yıl)	0,921	0,155	1,000	-0,199	0,918
Yıllık Ortalama Kullanan Kişi Sayısı (adet)	-0,136	-0,240	-0,199	1,000	-0,174
Gerçek Maliyet (TL)	0,898	0,061	0,918	-0,174	1,000

Tablo 2. Regresyon analizinde kullanılan veri seti

Değişken No	Gerçek Maliyet (TL)	Bina Oturum Alanı (m^2)	Kat Sayısı (adet)	Kullanım Süresi (yıl)	Yıllık Ortalama Binayı Kullanan Kişi Sayısı (adet)
	GM	A	K	Z	Y
1	175000,00	2197,00	4	22	98

2.2. Analiz Uygulamaları

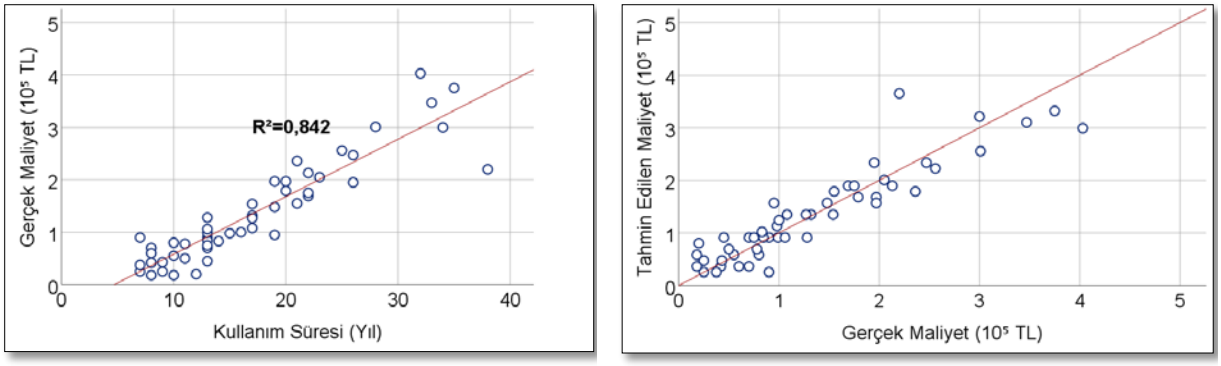
Kamu hizmet binalarının maliyetlerinin ön tahminini yapabilmek için, Tablo 2'de verilen veri setindeki 5 parametrenin 50 farklı kamu binasına ait verileri kullanılarak regresyon analizleri yapılmıştır. Regresyon analizleri sonucunda elde edilen regresyon denklemleri ve R^2 korelasyon katsayıları Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. Regresyon denklemleri ve R^2 değerleri

Sıra No	Denklem	Açıklama	R^2
Tek Değişkenli Denklemler			
1	TM = 27539,078– 47,992 × A	A[m^2]	0,807
2	TM = 124607,670 – 2799,842 × K	K[adet]	0,004
3	TM = – 51367,387 + 10959,533 × Z	Z[yıl]	0,842
4	TM = 186673,191 – 545,470 × Y	Y[adet]	0,03
İki Değişkenli Denklemler			
5	TM = 20269,320 – 47,940 × A – 1742,326 × K	A[m^2], K[adet]	0,808
6	TM = – 27893,629 + 18,667 × A + 7117,867 × Z	A[m^2], Z[yıl]	0,861
7	TM =43636,966 + 47,607 × A + 165,435 × Y	A[m^2], Y[adet]	0,810
8	TM = – 37769,335 – 3829,393 × K + 11113,775 × Z	K[adet], Z[yıl]	0,849

9	TM = 181356,735 + 925,592 × K − 530,344 × Y	K[adet], Y[adet]	0,031
10	TM = − 54197,428 − 10980,002 × Z + 26,942× Y	Z[yıl], Y[adet]	0,842
Üç Değişkenli Denklemler			
11	TM = 22803,760 + 16,794 × A − 2096,654× K + 7587,614 ×Z	A[m²], K[adet], Z[yıl]	0,863
12	TM = 36503,227 + 47,617 × A + 1236,510 × K − 145,143 × Y	A[m²], K[adet], Y[adet]	0,810
13	TM = − 34126,972 − 3928,293 × K + 11093,646 × Z − 31,332 × Y	K[adet], Z[yıl], Y[adet]	0,849
14	TM = − 24896,578 + 18,808 × A + 7068,378 × Z − 26,839 × Y	A[m²], Z[yıl], Y[adet]	0,861
Dört Değişkenli Denklem			
15	TM = − 16283,487 + 16,942 × A − 2254,822 × K + 7521,724 × Z − 54,952 × Y	A[m²],K[adet],Z[yıl],Y[adet]	0,863
TM = Tahmin Edilen Maliyet (TL), A = Bina Oturum Alanı (metrekare), K = Kat Sayı (adet), Z = Kullanım Süresi (yıl), Y = Yıllık Ortalama Kullanan Kişi Sayısı(adet)			

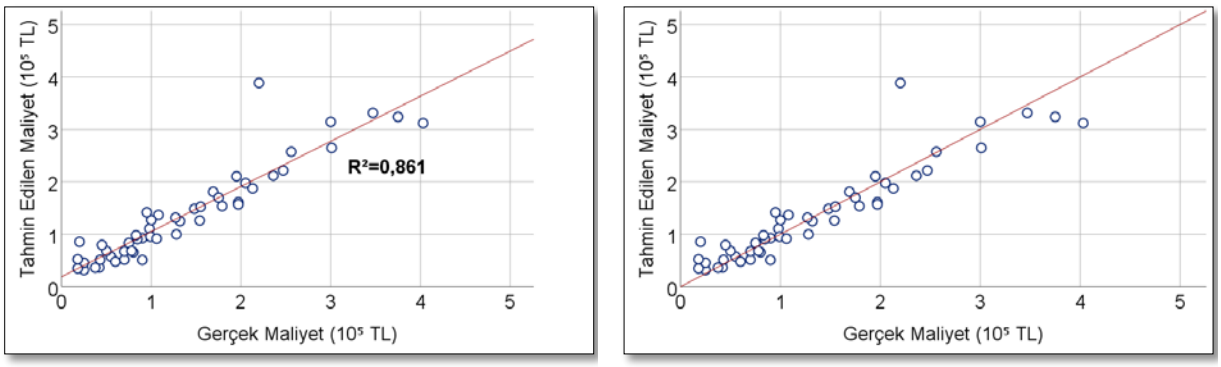
Tek değişkenli lineer regresyon analizleri neticesinde en iyi sonucu R^2=0,842 korelasyon katsayısına sahip olan kullanım süresi parametresi vermiştir (Şekil 1-a). Kullanım süresi parametresi kullanılarak belirlenmiş denklem yardımıyla tahmin edilen bakım ve onarım maliyeti değerleri ile gerçek maliyet değerleri karşılaştırılmış ve Şekil 1-b'de verilmiştir.



(a) (b)

Şekil 1.(a) Kullanım süresi ile gerçek maliyet regresyon grafiği, **(b)** Gerçek maliyet ile tahmin edilen maliyet değerlerinin karşılaştırılması

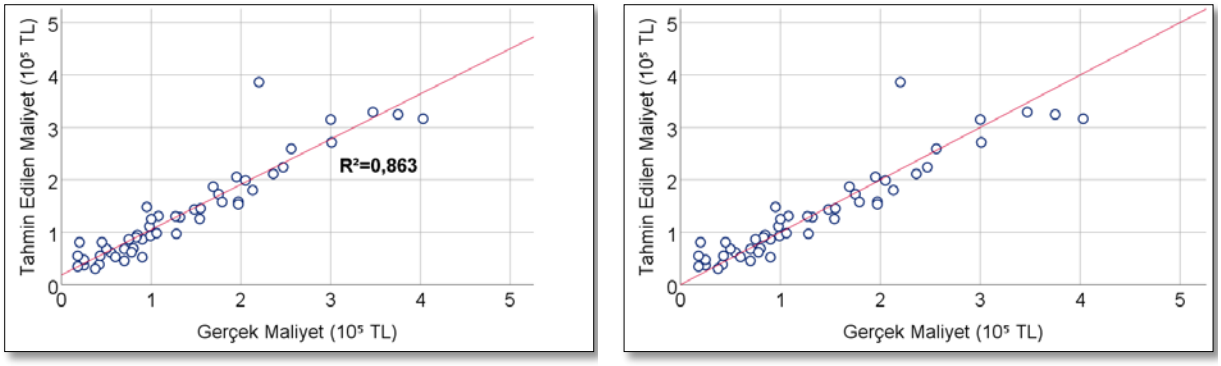
İki değişkenli lineer regresyonlarında bina oturum alanı ve kullanım süresi değişkenleri ile gerçek maliyet arasında gerçekleşen regresyon analizi R^2=0,861 korelasyon katsayısı ile en iyi sonucu vermiştir (Şekil 2-a). Belirlenen regresyon denklemi yardımıyla tahmin edilen bakım ve onarım maliyeti değerleri ile gerçek maliyet değerleri karşılaştırılmış ve Şekil 2-b'de verilmiştir.



(a) (b)

Şekil 2.(a) Bina oturum alanı ve kullanım süresi ile gerçek maliyet regresyon grafiği,
(b) Gerçek maliyet ile tahmin edilen maliyet değerlerinin karşılaştırılması

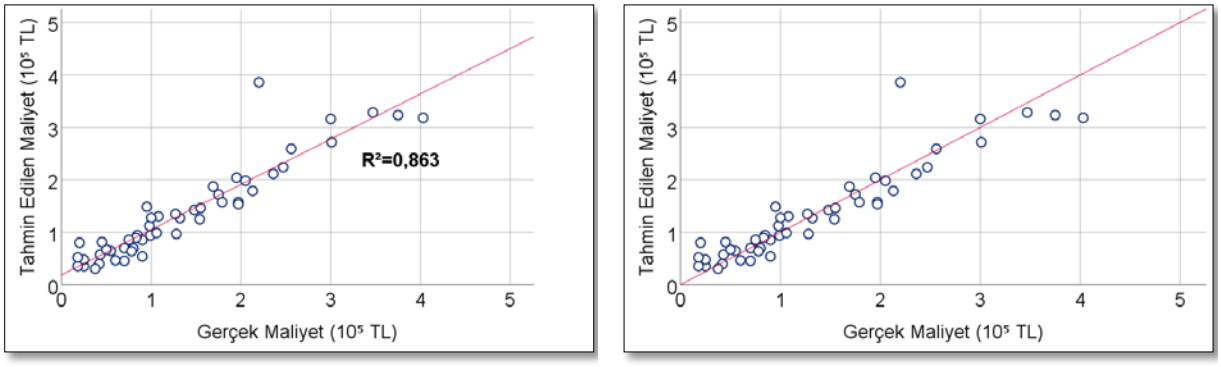
Üç değişkenli lineer regresyonlarda bina oturum alanı, kullanım süresi ve kat sayısı değişkenleri ile gerçek maliyet arasında yapılan regresyon analizi R^2=0,863 katsayısı ile en iyi sonucu vermiştir (Şekil 3-a). Belirlenen regresyon denklemi yardımıyla tahmin edilen bakım ve onarım maliyeti değerleri ile gerçek maliyet değerleri karşılaştırılmış ve Şekil 3-b'de verilmiştir.



(a) (b)

Şekil 3. (a) Bina oturum alanı, kullanım süresi ve kat sayısı ile gerçek maliyet regresyon grafiği,**(b)** Gerçek maliyet ile tahmin edilen maliyet değerlerinin karşılaştırılması

Bina oturum alanı, kullanım süresi, kat sayısı ve yıllık ortalama binayı kullanan kişi sayısı ile gerçek maliyet arasında yapılan regresyon analizi sonucunda korelasyon katsayısı R^2=0,863 olarak hesaplanmıştır (Şekil 4-a).Belirlenen regresyon denklemi yardımıyla tahmin edilen bakım ve onarım maliyeti değerleri ile gerçek maliyet değerleri karşılaştırılmış ve Şekil 4-b'de verilmiştir.



(a) (b)

Şekil 4. (a) Bina oturum alanı, kullanım süresi ve kat sayısı ve yıllık ortalama kullan kişi sayısı ile gerçek maliyet regresyon grafiği, **(b)** Gerçek maliyet ile tahmin edilen maliyet değerlerinin karşılaştırılması

2.3. Bulgular ve Değerlendirme

Regresyon analizleri sonucunda R^2=0,863 katsayısına sahip olan denklem en başarılı sonucu vermiştir. Bu denklem yardımıyla rastgele seçilen 2 adet kamu hizmet binasına ait veriler kullanılarak bakım ve onarım maliyeti tahmini yapılmış (Eş.1) ve kullanılan parametreler ile bulunan bakım ve onarım maliyeti sonuçlara ilişkin değerler Tablo 4'te verilmiştir.

$$TM = -16283{,}487 + 16{,}942 \times A - 2254{,}822 \times K + 7521{,}724 \times Z - 54{,}952 \times Y \quad (1)$$

Örnek 1.

$$TM = -16283{,}487 + 16{,}942 \times 2100 - 2254{,}822 \times 3 + 7521{,}724 \times 20 - 54{,}952 \times 100 = 157469{,}53$$

Örnek 2.

$$TM = -16283{,}487 + 16{,}942 \times 1650 - 2254{,}822 \times 9 + 7521{,}724 \times 21 - 54{,}952 \times 56 = 146256{,}31$$

Tablo 4. Veriler ve sonuçları

Değişkenler		Örnek 1	Örnek 2
Gerçek Maliyet (TL)	**GM**	**179000**	**155000**
Bina Oturum Alanı (m^2)	A	2100	1650
Kat Sayısı(adet)	K	3	9
Kullanım Süresi (yıl)	Z	20	21
Yıllık Ortalama Binayı Kullanan Kişi Sayısı (adet)	Y	100	56
Tahmini Maliyet(TL)	**TM**	**157469,53**	**146256,31**

Örnek 1 incelendiğinde; bakım ve onarım gerçek maliyeti 179000 TL olan bir binanın regresyon denklemi yardımıyla bulunan tahmini bakım ve onarım maliyeti 157469,53 TL olarak hesaplanmıştır. Benzer şekilde Örnek 2 incelendiğinde, bakım ve onarım gerçek maliyeti 155000 TL olan bir binanın regresyon denklemi yardımıyla bulunan tahmini bakım ve onarım maliyeti 146256,31TL olarak belirlenmiştir. Sonuç olarak önerilen regresyon denklemi Örnek 1'de %87,97, Örnek 2'de ise %94,36 doğrulukta kamu binalarının bakım ve onarım maliyetlerini tahmin etmiştir.

3. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, kamu hizmet binalarının bakım ve onarım maliyetlerinin ön tahmini için RA yapılmıştır. Bu amaç için 50 adet kamu hizmet binasına ait veriler kullanılmıştır. Kamu hizmet binalarının projeleri ve bina bilgi kartlarından yararlanılarak bina oturum alanı, kat sayısı, kullanım süresi, binayı kullanan yıllık ortalama kişi sayısı ve gerçek maliyet verileri parametre olarak belirlenmiştir.

Tek değişkenli RA sonucunda, R^2=0,842 katsayısı ile en yüksek ilişki düzeyine sahip analiz kullanım süresi ile gerçek maliyet arasında gerçekleşmiştir. Yapılan iki değişkenli RA içerisinde en yüksek ilişki düzeyine sahip analiz R^2=0,861 katsayısı bina oturum alanı ve kullanım yılı ile gerçek maliyet arasında olmuştur. Yapılan üç değişkenli RA içerisinde R^2=0,863 katsayısı ile en yüksek ilişki düzeyine sahip analiz bina oturum alanı, kat sayısı ve kullanım süresi ile gerçek maliyet arasında yapılan RA sonucunda bulunmuştur. Benzer şekilde tüm parametrelerin kullanılarak yapıldığı RA neticesinde de R^2=0,863 olarak belirlenmiştir.

Sonuçta, kamu hizmet binalarının bakım ve onarım maliyetlerinin ön tahmininde RA yöntemlerinin gerçek maliyete oldukça yakın sonuçlar verdiği belirlenmiştir. Bu bağlamda özellikle işin başında veya tasarım aşamasında kamu hizmet binalarının bakım ve onarım maliyetlerinin belirlenmesinde önerilen yöntemin güvenli bir şekilde kullanılabileceği kanaatine varılmıştır.

KAYNAKLAR

Bostancıoğlu E., 2006. Konut binalarının ön tasarımında bir maliyet tahmin modeli. DEÜ Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi. 8(3), 27-49.

Demirel Y., 2007. Toplu konut inşaat maliyetlerinin yapay sinir ağları ile tahmini. S.Ü. Mühendislik, Bilim ve Teknoloji Dergisi. 22(4), 53-60.

Gündüz M, Uğur LO, Öztürk E., 2011. Parametric cost estimation system for light rail transit and metro trackworks. Expert Systems with Applications. 38(3), 2873-2877.

Kanıt R, Baykan UN, Erdal M., 2005. Kısıtlı kaynak koşullarının yapı maliyetine etkisinin incelenmesi. Politeknik Dergisi. 8(2), 209-221.

Özmaden MŞ, Erdal M.,2020. Konut yapılarının maliyet tahmininde kullanılan yöntemlerin performans analizi. Konya Mühendislik Bilimleri Dergisi. 8(4), 970-985.

Polat DA, ve Çıracı M., 2010. Türkiye'de tasarım öncesinde maliyet tahmini için veri tabanı modeli. İTÜDergisi/a. 4(2), 59-69.

Sueri M, Erdal, M., 2021. Early estimation of sewerage line with regression analysis. Gazi University Journal of Science. 1(1), 1-1. Doi: https://dx.doi.org/10.35378/gujs.949726.

Topçu G., 1989. Yapı üretim sürecinde maliyete ilişkin işlemler: Tahmin, planlama, kontrol, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Uğur LO., 2007. Yapı maliyetinin yapay sinir ağı ile analizi. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Uğur LO, Kanıt R, Erdal H, Namlı E, Erdal Hİ, Baykan UN, Erdal M., 2019.Enhanced predictive models for construction costs: A case study of Turkish mass housing sector. Computational Economics. 53(4), 3336-3344.

Yılmaz M, Kanıt R, Erdal M, Yıldız S, Bakış A., 2016. Bina bakım onarım ödeneklerinin etkin kullanımı maksadıyla İhale bedelini etkileyen faktörlerin yapay sinir ağları ve lineer regresyon yöntemleri ile belirlenmesi. Politeknik Dergisi, 19(4), 461-470.

EVRİM BİLİMİ, TEMEL BİLİMLER VE MATEMATİK ARASINDAKİ TANIMLAR VE İLİŞKİLERE YENİ BİR YAKLAŞIM

A NEW APPROACH TO THE DEFINITIONS AND RELATIONSHIPS BETWEEN EVOLUTION SCIENCE, BASIC SCIENCES AND MATHEMATICS

Nasip DEMİRKUŞ
Prof. Dr., Van Yüzüncü Yıl University, Faculty of Education, Department of Biology, Tuşba/Van/Turkey
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-4195-070X

ÖZET

Literatürde de bilim, matematik, evrim, evrim teorisi ve evrim bilimi hakkında pek çok bilgi ve kavram yanılgısı bulunmaktadır. Ancak bu kavramların tanımları ve aralarındaki ilişkiler hakkında düzenli ve yeterli bilgi bulunmamaktadır. Bu kafa karıştırıcı nedenler beni bu araştırmayı yöneltti. Bilim, matematik, evrim, yaratık, varlık ve bilgelik kavramları arasındaki ilişkilerle ilgili bilgilerimiz, kavram yanılgıları ve kafa karışıklığı içinde görünmektedir. Bunları netleştirmek için literatür kaynaklarından dikkatle bu kavramların tanımları ve ilişkileri incelenmiştir. Bu temel kavramların özgün tanımları ve ilişkileri doğru yapılmadığı için kavramlar yanlış anlaşılmalara neden olmuştur. Tıpkı Hücre, Hücre Teorisi ve Hücre Biliminin açık ve doğru tanımları olduğu gibi. Evrimle ilgili kavramlarda da aynı mantık yürütüldü ve kullanıldı. Bazı kavramların birden fazla doğru tanımı olabilir. Eğitime katkı sağlamak için bu kavramların yeni özgün tanımları ve ilişkileri önerilmiştir. Matematik: bilimdeki tüm bilgileri, olayları, olguları, süreçleri, yaratıkları ve ilişkileri semboller, yazılar, denklemler, kümeler ve şekillerle ifade eden bilimin ana yüzüdür. Hiçbir bilim dalı matematik olmadan çalışamaz. Bilimi bir beden olarak kabul edersek, matematik kalbi gibidir. Ancak matematik, diğer disiplinlere ihtiyaç duymadan tek başına çalışabilir. Dolayısıyla matematik, bilimin kalbi ve diğer tüm bilim dallarının toplamının ortak paydası gibidir. Bu mantıktan hareketle matematik dışındaki tüm bilim dalları bilimin doğal, kültürel ve yaşamsal ara yüzünü oluşturur. Bilimin evrimsel ara yüzü, bilimdeki tüm değişikliklerin gerçek hayat hikâyesini ifade eder.Matematik, evrim ve bilimin konumları, tanımları ve ilişkilerinin ortak paydası nedir? Varlık ve yaratık kavramları ile bilim, matematik, evrim bilmi ve bilgelik (hikmet) kavramları arasındaki ilişkiler nelerdir? Bu soruların cevapları problem cümlelerimizin çözümü olmuştur.

Anahtar Kelimeler: Doğa Bilimleri; Sosyal bilim; Evrim Bilimi; Matematik

ABSTRACT

In the literature, there is also a lot of information and misconceptions about science, mathematics, evolution, the theory of evolution, and the science of evolution. However, there is no tidy and sufficient information about the definitions, and relationships between these concepts. These confusing reasons led me to do this research. Our information about the relationships between the concepts of science, mathematics, evolution science, creature, being and wisdom seems to have misconceptions and confusion. To clarify these, the definitions and relations of these concepts carefully studied from literature sources. Since the original definitions and relationships of these basic concepts were not made correctly, the concepts caused misunderstandings. Just as there are clear and accurate definitions of Cell, Cell Theory and Cell Science. The same logic carried out and used in concepts related to evolution science.

Some concepts may have more than one correct definition. New original definitions and relationships of these concepts have been proposed to contribute to education. Math is the main face of science that expresses all the knowledge, events, facts, processes, creatures and relationships in science with symbols, writing, equations, sets and shapes. No branch of science can work without mathematics. If we accept science as a body, math is like its heart. However, mathematics can work alone without the need for other disciplines. Therefore, mathematics is like the heart of science and the common denominator of the sum of all other branches of science. Based on this logic, all branches of science except mathematics constitute the natural, cultural and life interface of science. The evolutionary interface of science expresses the real-life story of all the changes in science. What is the common denominator of the positions, definitions and relationships of mathematics, evolution and science? What are the relationships between the concepts of being and creature and science, mathematics, evolution science and wisdom? The answers to these questions has been the solution to our problem sentences.

Keywords: Natural Sciences; Social Science; Evolution Science; Mathematics

1.INTRODUCTION

If science is a body, mathematics is like the heart that gives it life. No branch of science can work without mathematics. However, mathematics works alone without any discipline. Mathematics is like a bilaterally related main face between wisdom science and science.

Evolution refers to the change of living and inanimate creatures over time. In order not to fall into the misconception, it is very important to know the originality of the definitions of the concept of evolution, the theory of evolution, and the science of evolution. Generally, these concepts are described about biology discipline and living things (Meagher, 2007). The concept of the theory of evolution known today explains only the evolution of living things. It is not the theory of evolution of the inanimate. In this respect, it causes misconception. The real equivalent of this concept is “The theory of the evolution of living organisms.” However, “every living and inanimate creature has a changing real-life story, or evolution, that is partially reversible and/or irreversible in natural and artificial conditions.” The science that studies the relationships of these changing real-life stories is called ‘Evolution Science.’ The Science of Evolution (Evolution Science) includes all the theories, real information and practices related to the evolution of everything (OuYang, et al., 2001a; 2001b; Hayes et al., 2017; Demirkuş, N., and Alkan D. (2018a); Demirkuş N., and Bilgin E.A.(2018b).

1.1. Science

Burn et al., (2003) mentioned that Defining science is notoriously difficult. In the same study, a pure definition of science is given in The Panel on Public Affairs of the American Physical Society: “Science is the systematic enterprise of gathering knowledge about the world and organizing and condensing that knowledge into testable laws and theories.”

The study is also included the opinion of the report Science for all Americans: “identifies the fact that science is carried out in, and consequently influenced by, its social context.”

In his study, Gilbert (1991) has given the following views about science: “Science is a multifaceted activity which may be operationally defined in a number of ways. It is therefore important for changes in the goals of science education to be accompanied by a critical reexamination of current conceptualizations of science.”

According to Mathewson (2005), science: “The phenomena and procedures of science and technology are visual, analogical and thematic. Based on these characteristics, the visual core

of science can be described in terms of ‘master images’ in the content of science, and ‘visual processes’ in the practice of science.”

Science according to Eto (2008): “The hypotheses are tested in a scientometric way by observing the trend in the magazine Science. Unexpected results are obtained. The actual trend in Science does not reflect what has long been considered about science.”

In his study in 1993, Pomeroy presented the conclusions, and judgments of two international conferences organized in the fields of science history and philosophy of science in 1989 and 1992: “As a result, a number of scientists, philosophers, and science educators developed a substantial body of literature examining the relationship of philosophy and history of science to science teaching. This study arises from three related issues: (1) the literature that contains conflicting opinions and data as to the current philosophical status of scientists and science teachers; (2) questions of whether the philosophers and luminaries of science represent the same view of science held by research scientists; and (3) a sense that the relative philosophical stances of scientists and teachers might provide interesting implications for science teacher education. “

In the article Knorr-Cetina (1981), she had given information about new principles and methods between social and natural sciences: “In fact, new rules of social science method have been developed, displayed and defended in a constant dispute with the standard set by this natural science model, and they have made the departure from this standard the declared goal of an indigenous social methodology. Perhaps not surprisingly, the standard itself has found little attention in the dispute. While the ‘positivistic’ conception is vigorously rejected as a model for social science methodologies, it is more or less taken at face value when it refers to the natural and technological sciences.”

1.2. Mathematics

Russell's (2020) views on the philosophy of Mathematics are as follows: “The Philosophy of Mathematics has been hitherto as controversial, obscure and unprogressive as the other branches of philosophy. Although it was generally agreed that mathematics is in some sense true, philosophers disputed as to what mathematical propositions really meant: although something was true, no two people were agreed as to what it was that was true, and if something was known, no one knew what it was that was known”

Dummett's (1994) views on the definition of mathematics are as follows: “If mathematics is not about some particular realm of empirical reality, what, then, is it about? Some have wished to maintain that it is indeed a science like any other, or, rather, differing from others only in that its subjectmatter is a superempirical realm of abstract entities, to which we have access by means of an intellectual faculty of intuition analogous to those sensory faculties by means of which we are aware of the physical realm.”

Harel's (2008) view of mathematics is as follows: “Seeing mathematics as a science (though not exclusively) does not solve a lot of philosophical problems. In presenting a context of other sciences for mathematics, philosophy of mathematics is set into philosophy of science, leaving most of its problems intact.”

1.3. Education in Evolution Science

Some literature information about evolution theory, natural selection, evolution mechanisms and adaptation concepts taught in Evolutionary Science Education is given below: "Many of the misconceptions that block an understanding of natural selection develop early in childhood as part of 'naïve' but practical understandings of how the world is structured (Gregory 2009). Misconceptions about adaptation and natural selection that describe the process of evolution are noteworthy (Shtulman 2006). There are many studies in the literature suggesting results consistent with the findings of this study. According to the studies in the literature, students carry countless misconceptions about natural selection and adaptation (Shtulman 2006; Nadelson, et al., 2009; Shtulman and Calabi 2012). Evolutionary theory explains a wide range of biological phenomena. Proper understanding of evolutionary mechanisms such as natural selection is therefore an essential goal for biology education (Göransson et al., 2020)."

2. METHOD

Numerous literature and scientific documentary films related to the definitions and relations of Science, Mathematics, Evolution, and **Evolution Science** studied.

Between 2006 and 2015, at Van Yüzüncü Yıl University Faculty of Education / Department of Biology; Biology, Science, Physics, Technology, Mathematics, Environment ... etc. Nine master theses have been prepared on the concepts in the fields (Demirkuş and Gülen, 2017; Demirkuş et al.,2017; Demirkuş et al., 2018a; 2018b; Demirkuş et al., 2018c; Demirkuş and Batıhan Güzel, 2019; Demirkuş and Öner, 2019; Gürlek and Demirkuş 2020; İnce and Demirkuş 2021).

Approximately 100 articles and 176 scientific documentary films studied, especially regarding the Big Bang Theory and the Evolution of the Lifeless. Two master's theses have been prepared containing the concepts in these articles and films (Demirkuş and Gülen, 2017; İnce and Demirkuş 2021).

Those sources related to the definitions and relationships of the concepts were reviewed one by one (Borko 1968; Chalmers 2013; Demirkuş et al., 2018a; 2018b; Demirkuş 2019).

At various stages of the study, opinions of expert scientists from different branches were taken (their names are mentioned in the acknowledgment section).Definitions of the concepts related to the subject were selected and/or new definitions were created, and all concepts were associated (see Figure 1).

3. RESULTS AND DISCUSSION

3.1. Science

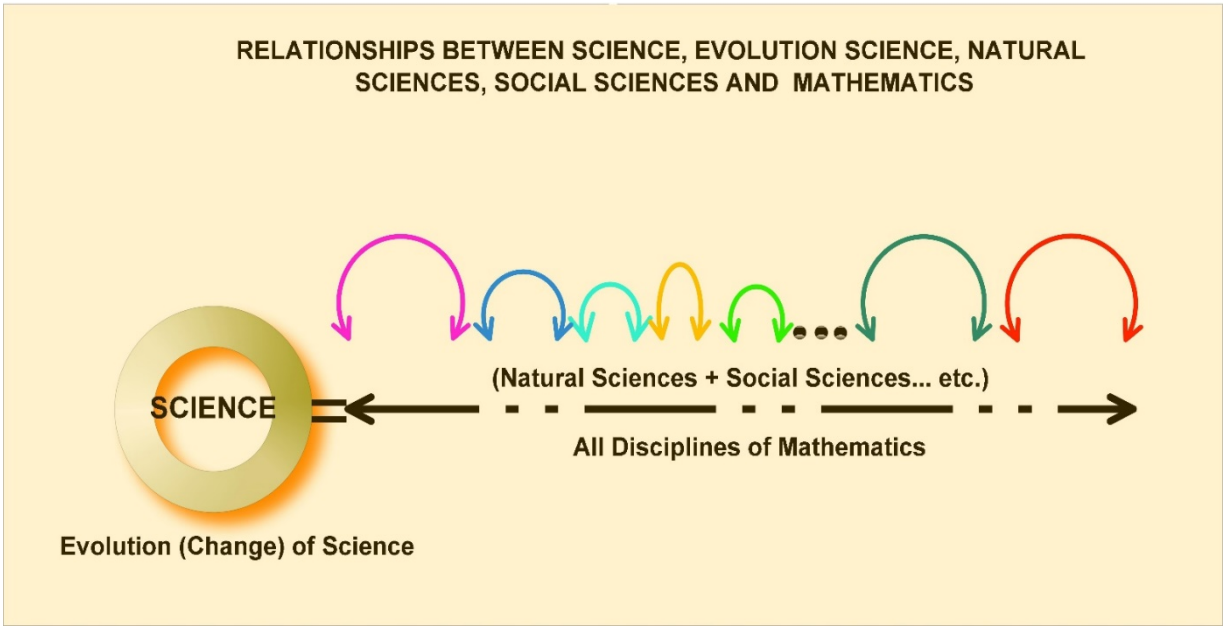
It is one of the comprehensive concepts that include the total knowledge and applications in all branches of science. It is a tool to recognize all creatures, events, phenomena, processes and reveal the truth about everything. In short, it is as if 'science' equals the sum of other disciplines divided by mathematics (Borko 1968; Chalmers 2013; Demirkuş et al., 2018a; 2018b; Demirkuş 2019).

3.2. Mathematics

It is the main face of science that expresses all the knowledge, events, facts, processes, creatures and relationships in science with symbols, writing, equations, sets and shapes. No branch of

science can work without mathematics. If we accept science as a body, math is like its heart. However, mathematics can work alone without the need for other disciplines. Therefore, mathematics is like the heart of science and the common denominator of the sum of all other branches of science. Based on this logic, all branches of science except mathematics constitute the natural, cultural and life interface of science. The evolutionary interface of science expresses the real-life story of all the changes in science. The evolutionary interface refers to the changing science depending on natural and social conditions (Hersh, 1997; Harel, 2008; Demirkuş et al., 2018a; Demirkuş 2019). "With this logic, science has three faces: Natural, cultural and life interface (all other branches of science except mathematics), Evolutionary interface, Mathematical main face (All Disciplines of Mathematics) (see Figure 1).

Figure 1. Relationships between Science, Evolution Science, Natural Sciences, Social Sciences and All Disciplines of Mathematics



3.3. Evolution

The best example of the evolution of living things is the new species that have evolved on earth for millions of years. This evolution is tried to be explained by Darwin's 'The theory of the evolution of living organisms' principles (Barnosky et al., 2011; Longo, et al., 2015).

The good examples of inanimate evolution are explained by the 'Big Bang Theory' about the formation of the universe. In the first stage in the universe, the formation of electrons and hydrogen atoms from plasma and the formation of all light elements from the supernova are very important examples for the evolution of lifelessness (Hoyle et al., 2000; Demirkuş and Gülen, 2017; İnce and Demirkuş, 2019). Based on these two examples, basic information about both living and inanimate must be given in evolutionary science lessons. The evolution of living and inanimate creatures produced in natural and artificial environments should be combined. New definitions and relationships should be determined about these issues. Briefly, information

about the production of elements in the laboratory environment, the production of elements in supernovae, viruses produced from biological bases in the laboratory environment or new species produced in nature should be given under the discipline of the science of evolution (Smith at al. 2003).

4. CONCLUSIONS

The definition equation we have constructed between the relationships of the concepts of science, mathematics, evolution, does not contradict the theories of the Big Bang and the Evolution of Creatures.

Everything has potential as being in energy. However, the beings that appear in the universe are called creatures.

Within the scope of the Science of Evolution discipline; the evolution lessons of living things and inanimate should be given together relationally. In this subject, definitions and relations of new concepts should be developed. For example, what are the limits and rules of the principles of evolution in inanimate creatures?

During all these studies and consultations, it is in a judgment that we feel that evolution, like time, can also be a dimension of the universe.

THANKS

I am grateful to the administrators at Van Yüzüzncü Yıl University, which allows me to work in different disciplines, to the Van Yüzüncü Yıl University Scientific Research Projects Coordination Unit, which supports projects, and to the faculty members who accept assistant counseling in different branches. In particular, I shared my ideas about this study; Prof. Dr. Harun AKKUŞ, Prof. Dr. Cemil TUNÇ, Prof. Dr. Tunay BİLGİN, Prof. Dr. Serhat KOCAKAYA and Prof. Dr. Heybetkulu MUSTAFAYEV, thank you.

REFERENCES

1. Barnosky, A. D., Matzke, N., Tomiya, S., Wogan, G. O., Swartz, B., Quental, T. B., ... and Mersey, B. 2011. Has the Earth's sixth mass extinction already arrived?. *Nature*, *471*(7336).

2. Borko, H. 1968. Information science: what is it?. *American documentation*, *19*(1), 3-5.

3. Burns, T. W., O'Connor, D. J., and Stocklmayer, S. M. (2003). Science communication: a contemporary definition. *Public understanding of science*, *12*(2), 183-202.

4. Chalmers, A. F. (2013). *What is this thing called science?*. Hackett Publishing,1-34.

5. Demirkuş, N., and Gülen, S.(2017). Popüler fizik kavramları içeren görsel ders materyali geliştirme çalışması. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(1), 320-338. http://dx.doi.org/10.23891/efdyyu.2017.12

6. Demirkuş, N., and Alkan D. (2018a). A Brand New Approach to Sets in Mathematics, *Journal of Biometrics & Biostatistics*, vol.9, no.391, pp.1-4. DOI: 10.4172/2155-6180.1000391

7. Demirkuş N., and Bilgin E.A.(2018b). A New Approach to the Definitions and Relations of the Concepts of Mathematics, Eternity, Infinity, Death, Time and the First Point, *Journal of Biometrics & Biostatistics*, vol.9, no.408, pp.1-3,. DOI: 10.4172/2155-6180.1000408

8. Demirkuş, N., Bozkurt, T., and Gülen, S. (2017). Popüler çevre kavramlarının eğitiminde görsel materyal geliştirme çalışması. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*

(KEFAD), 18(Özel Sayı), 145-157. http://kefad.ahievran.edu.tr/Kefad/ArchiveIssues/PDF/85edd94e-d85b-e711-80ef-00224d68272d

9. Demirkuş, N., Ertaş, A., and Gülen, S. (2018 c). Mikrobiyolojik kavramların öğretilmesine ilişkin ders materyali geliştirme çalışması, *Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(3), 2561-2572. DOI:10.29299/kefad.2018.19.03.021

10. Demirkuş N. (2019). İslam Ve Kuran'da Yaratıkların Ve Bilimin Konumu, *Sixth Eurasian Conference on Language and Social Sciences (ECLSS2019b)*, SEMER KANT, ÖZBEKISTAN, 30 Nisan - 1 Mayıs, pp.199-204. https://avesis.yyu.edu.tr/yayin/ac1159d9-d07a-4e4f-90a8-4d511a6b5a42/islam-ve-kuranda-yaratiklarin-ve-bilimin-konumu

11. Demirkuş, N., and Bathan Güzel N. (2019). Biyoloji Dersinde Bazı Makroskobik Kavramlara İlişkin Ders Materyalinin Geliştirilmesi, *YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi (YYU Journal of Education Faculty)*, 2019; 16(1):1539-1552. http://dx.doi.org/10.23891/efdyyu.2019.171

12. Demirkuş, N., and Öner T.(2019). Liselerde Okutulan Biyoloji Kitaplarındaki Kavramların, İnternet Ortamında Biyoloji Eğitimine Kazandırılışı Üzerine Bir Çalışma, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, cilt.16, no.34, ss.897-909. http://dx.doi.org/10.23891/efdyyu.2019.146,

13. Dummett, M. 1994. What is mathematics about? *Mathematics and mind*, 11-26.

14. Eto, H. 2008. Scientometric definition of science: In what respect is the humanities more scientific than mathematical and social sciences?. *Scientometrics*, *76*(1), 23-42.

15. Gilbert, S. W. (1991). Model building and a definition of science. *Journal of research in science teaching*, *28*(1), 73-79.

16. Göransson, A., Orraryd, D., Fiedler, D., and Tibell, L. A. 2020. Conceptual Characterization of Threshold Concepts in Student Explanations of Evolution by Natural Selection and Effects of Item Context. CBE—Life Sciences Education, 19(1), ar1.

17. Gregory, T. R. 2009. Understanding natural selection: essential concepts and common misconceptions. Evolution: Education and outreach, 2(2), 156.

18. Gürlek M., Demirkuş N. (2020). "Ortaöğretim Biyoloji (Botanik) Öğretiminde Anlam Çözümleme Tabloları, Kavram Ağları ve Kavram Haritalarının Uygulanması", *YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi (YYU Journal of Education Faculty)*, 2020; 17(1)1391-1414, https://doi.org/10.33711/yyuefd.838442

19. Harel, G. 2008. What is mathematics? A pedagogical answer to a philosophical question. *Proof and other dilemmas: Mathematics and philosophy*, 293-295.

20. Hayes, S. C., Sanford, B. T., and Chin, F. T. 2017. Carrying the baton: Evolution science and a contextual behavioral analysis of language and cognition. *Journal of contextual behavioral science*, 6(3), 314-328.

21. Hersh, R. 1997. *What is mathematics, really?*. Oxford University Press, 235-248.

22. Hoyle, F., Hoyle, F., Burbidge, G., and Narlikar, J. V. (2000). *A different approach to cosmology: from a static universe through the big bang towards reality*. Cambridge University Press.195-106.

23. İnce, O. ve Demirkuş, N. (2019). "Doğal Yaşam Döngüsü ve Temel Biyolojik Kavramların Öğretimi Üzerine Sanal Materyal Tasarımı", *YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi (YYU Journal of Education Faculty), 2021; 18(1)950-981*. https://doi.org/10.33711/yyuefd.957381

24. Knorr-Cetina, K. D. 1981. Social and scientific method or what do we make of the distinction between the natural and the social sciences?. *Philosophy of the Social Sciences*, *11*(3), 335-359.

25. Longo, G., Montévil, M., Sonnenschein, C., and Soto, A. M. 2015. In search of principles for a theory of organisms. *Journal of biosciences*, 40(5), 955-968. 51-57.

26. Mathewson, J. H. 2005. The visual core of science: Definition and applications to education. *International Journal of Science Education*, *27*(5), 529-548.

27. Meagher, T. R. 2007. Is evolutionary biology strategic science?. *Evolution*, *61*(1), 239-244.

28. Nadelson, L., Culp, R., Bunn, S., Burkhart, R., Shetlar, R., Nixon, K., and Waldron, J. 2009. Teaching evolution concepts to early elementary school students. *Evolution: Education and Outreach*, *2*(3), 458.

29. OuYang, S., Lin, Y., Wang, Z., and Peng, T. 2001a. Blown-up theory of evolution science and fundamental problems of the first push. *Kybernetes*.

30. OuYang, S., Lin, Y., Wang, Z., and Peng, T. 2001b. Evolution science and infrastructural analysis of the second stir. *Kybernetes*.

31. Pomeroy, D. 1993. Implications of teachers' beliefs about the nature of science: Comparison of the beliefs of scientists, secondary science teachers, and elementary teachers. *Science education*, *77*(3), 261-278.

32. Russell, B. 2020. *Principles of mathematics*. Routledge. 3.

33. Shtulman, A. 2006. Qualitative differences between naïve and scientific theories of evolution. Cognitive Psychology, 52, 17-194.

34. Shtulman, A., and Calabi, P. 2012. Cognitive constraints on the understanding and acceptance of evolution. In K. S. Rosengren, S. K. Brem, E. M. Evans, and G. M

35. Smith, H. O., Hutchison, C. A., Pfannkoch, C., and Venter, J. C. 2003. Generating a synthetic genome by whole genome assembly: φX174 bacteriophage from synthetic oligonucleotides.

36. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *100*(26), 15440-15445.

MODELLING AND OPTIMIZATION OF THE REAL AGRI-FOODS SUPPLY CHAIN WITH THE MINIMIZATION OF CO_2 EMISSION.

Fethi Boudahri[1,2], Abderazzak Baba Ahmed[2], Rabab Boukli Hacene[1]

[1]Manufacturing EnginneeringLoboratery of Tlemcen

Tlemcen, Algeria

[2]University of Relizane, Relizane, Algeria

ABSTRACT

The supply chain of agricultural products has received a great deal of attention lately due to issues related to public health. Something that has become apparent is that in the near future the design and operation of agricultural supply hains will be subject to more stringent regulations and closer monitoring, in particular those for products destined for human consumption (agri-foods). The supply chain of agri-foods, as any other supply chain, is a network of organizations working together in different processes and activities in order to bring products and services to the market, with the purpose of satisfying customers' demands.This work is concerned with the planning of a real agri-food supply chain for poultry products. For this concrete case we chose two products namely chicken and turkey-cock meat. More precisely the problem is to redesign the existing supply chain and to optimize the distribution planning. Furthermore, environmental costs of road transportation in terms of CO2 emissions are taken into account in the computations. The proposed integrated approach permits to minimize the total costs of the agri-food supply chain not only in terms of economy but also in terms of public health (ecology).

As mentioned in our paper, the entire problem is decomposed into two problems, and each sub problem is solved in sequential manner, to get the final solution. LINGO optimization solver (Version12.0) has been used to get the solution to the problem.

Keywords*:* Agri_foods Supply chain; distribution network; optimization; CO2 emissions.

I. INTRODUCTION

The term agri-food supply chains (ASC) has been coined to describe the activities from production to distribution that bring agricultural or horticultural products from the farm to the table [1]. ASC are formed by the organizations responsible for production (farmers), distribution, processing, and marketing of agricultural products to the final consumers. The supply chain of agri-foods, as any other supply chain, is a network of organizations working together in different processes and activities in order to bring products and services to the market, with the purpose of satisfying customers' demands [2]. What differentiates ASC from other supply chains is the importance played by factors such as food quality and safety [3]. Other relevant characteristics of agri-foods include their limited shelf life, their demand and price variability, which makes the underlying supply chain more complex and harder to manage than other supply chains. Agri-food supply chains (ASC) identified for two types; the first one is the supply chain of fresh agri-foods, and the second one is the supply chain for non-perishable agri-foods. Fresh products include highly perishable crops such as fresh milk, meat, fruits and vegetables whose useful life can be measured in days; non-perishable products are those that can be stored for longer periods of time such as grains, potatoes, and nuts [4]. Food safety has become the subject of significant public and regulatory attention in various countries. Food safety is often an experience or credence attribute that consumers cannot detect through search activities prior to purchase[5]. The handling and consumption of poultry meat is recognized as a major cause of foodborne illness in humans globally particularly when eaten

raw, undercooked or decontaminated and stored following cooking [17]. This implies that the traditional supply chain practices may be subject to revision and change. One of the aspects that may be the subject of considerable scrutiny is the planning activities performed along the supply chains of agricultural products. This study is an extension of other work but this time I added a special cost due to fuel during delivery of poultry products for the security of health human.

II. STATE OF THE ART

Supply-chain management (SCM) is the integrated planning, coordination and control of all business processes and activities in the supply chain to deliver superior consumer value at least cost to the supply chain as a whole while satisfying the variable requirements of other stakeholders in the supply chain [6]. In this definition a supply chain is a series of (physical and decision-making) activities connected by material and information flows and associated flows of money and property rights that cross organizational boundaries. The supply chain not only includes the manufacturer and its suppliers, but also (depending on the logistics flows) transporters, warehouses, retailers, service organizations and consumers themselves [5].

A. Design supply chains:

The network design problem consists in selecting the facilities to open in order to form a production-distribution with minimal overall costs and the highest customer service levels [6].

The design problems of supply chains are often complex by nature due to their direct relationship with economic, organizational and social sector. For this reason, the design of a successful logistics network (in its various forms: location, production, distribution, routing, location/allocation, choice of suppliers, etc. ...) has attracted, in recent years, the attention of industrial and scientific community

B. location Problems

The location problem is to determine the location of one or more sites, so as to optimize a mathematical function that depends on distances between these sites and a set of potential users. The study of location theory began formally in 1909 when Albert Weber considers a problem of locating a warehouse to minimize the total distance between the warehouses and customers. After Weber, Hakimi in 1960 had considered a more general problem that considers the location of one or more sites in a network in order to minimize the total distance between customers and these sites, or to minimize the maximum distance.

C. Problems allocation

The allocation problem is to assign processing or manufacturing to the sites and determine the flow between the various network sites.

D. location-allocation Problems

In a location-allocation problem, we distinguish the term localization that refers to the determination of the locations of sites (sites of production or distribution centers), and the term allocation that refers to assigning activities to production sites, distribution centers or customers.

Osman ALP et al. (2003) have proposed in their paper [7] a new genetic algorithm for the problem of site locations (facilities). This algorithm is simple and gives good solutions. The purpose of the model is to select the best location of the P sites to serve N points (areas) of application to minimize the distance between these sites and demand points.

M. J. Canos et al. (2001) defined the classic problem of localization of P-median as the location of P facilities to cover the requested command with the minimization of the total transport cost. They assume in their work [8] that these costs are directly proportional to the distance covered and the quantity of products transported.

Guy Aimé Tanonkou et al. (2006) have addressed the design problem where plants location and supplier selection decisions are integrated. In this study [9], they assumed that the retailer will make a random demand for one type of product and delivery time between each supplier and each distribution center is constant and no delivery time between distributions centers (DCs). The problem is to select suppliers, the location of distribution centers and the allocation suppliers to distribution centers (DCs) and allocation the retailers to distribution centers (CDs), with the aim to minimize the total fixed distribution centers location costs, running inventory and safety stock costs at the distribution centers and transportation costs through the network. The authors have found that the problem is NP-hard, have proposed the Lagrangian relaxation approach to solve this problem.

M.T MELO et al. (2008) presented in their paper [10] a literature review of models of plant location and planning strategy for supply chain. The authors have noted the interest shown by several researchers treating stochastic cases. The authors' note that the tactical and operational decisions (routing and mode of transport) strongly depend on the decision of the location of sites and that integration decisions in Supply Chain Management is less studied.

Omar Ahumada et al. (2009) gave in this paper [4] the main contributions in the field of production and distribution planning for agri-foods. The authors have focused particularly on those models that have been successfully implemented. Then, they have classified this model according to relevant features, such as the optimization approaches used, the type of crops modeled and the scope of the plan.

Antonio Augusto et al. (2010) presented a solution for the CCCP (capacitated centered clustering problem) using the CS (clustering search) algorithm that uses the concept of hybrid metaheuristics, combining metaheuristics with a local search in a clustering process [11].

Rami Musa et al. (2010) have proposed in their paper [12] a novel algorithm to solve the transportation problem of the cross-docking network. The objective of this work is to minimize the total shipping cost of transporting pallets from a set of I suppliers to a set of J customers through K cross-docking distribution centers. Ant Colony Optimization (ACO) algorithm was used to solve the problem on hand. Authors have solved a numerical example for verification and demonstrative purposes. They found that our proposed solution reduces significantly the shipping cost in the network of cross-docks.

Sérgio Barreto et al. (2007) discuss in their paper [13] the location routing problem (LRP) and consider a discrete (LRP) with two levels: a set of potential capacitated distribution centers (DC) and a set of ordered customers.

LusineAramyan et al. (2006) provide a literature review on existing performance indicators and models, and discuss their usefulness in agri-food supply chains [1].

Tsola et al. (2008) have studied in their work [5] the impact of poultry slaughter house modernization and updating of food safety management systems on the microbiological quality and safety of products.

Ingrid Hunt et al. (2005) have discuses key issues in supply chain management and eBusiness within the animal feed and food industries and presented number of case studies, which consider the concepts of extended products and extended enterprises. These concepts are used to support

the supply chain and eBusiness activities across the supply chain activities of these industries [14].

III. PROBLEM DESCRIPTION

Production-distribution networks provide an effective tool to model manufacturing and logistics activities of a firm. The production-distribution system design problem involves the determination of the best configuration regarding location, size, technology content and product range to achieve the firm's long-term goals [15].

Our problem is to determine the centroid of the cluster customers (set of retailers), and location / allocation between the slaughterhouses and the cluster customers (set of retailers).

A cluster of customers includes customers in the closest distance with a condition that the amount of demands from different customers of this customer clusters (sets of retailers) is less than the capacity of the truck transport used. We used two types of transport trucks; one capacity of 400 chickens which sum customer orders of this customer clusters is less than 400 chickens and the other 800 chickens where customer orders of the customer clusters is greater than 400 chickens and less than 800 chickens. Once the customer clusters are defined with their positions and capabilities, it remains for us to locate the different slaughterhouses and allocate the customer clusters to slaughterhouse, in such a way that capacity of vehicles (truck transport) and slaughterhouses are respected.

A. Assumptions

The assumptions made in this model are given as follows:

(1) The demand delivered to customers each day as an average of the order.

(2) The capacity of each customer cluster (sets of retailers) must not exceed vehicles capacity.

(3) The Processing capacity in slaughterhouses is always less than the sum of orders for each customer clusters assigned to this slaughterhouse i.

(4) The location/allocation plan covers a planning horizon within which no substantial changes are incurred in customer demands and in the transportation infrastructure.

B. Model parameters

i :Index for customers; $i \in I$,

j : Index for customer clusters; $j \in J$

k :Index for slaughterhouse; $k \in K$

l : Index for products; $l \in L$

v:Index for vehicles classified according to their authorized gross weight; $v \in V$

$I = \{1,\ldots\ldots..r\}$ for Set of customers;

$J = \{1,\ldots\ldots..t\}$ for Set of customer clusters;

$K = \{1,\ldots\ldots..s\}$ for Set of slaughterhouses;

$L = \{1,\ldots\ldots..p\}$ for Set of products;

$V = \{1,\ldots\ldots..q\}$ for Set vehicles;

x_i, y_i : Geometric position of the customer i;

x'_j,y'_j: Geometric position of the customer cluster j;

x_k ,y_k : Geometric position of the slaughterhouse k;

n_j :Number of customers assigned to customer cluster j;

Q_j: Capacity of a vehicle that travels to the customer cluster j;

Dc_{li}: Demand of customer i for product l;

Dcc_{lj}: Demand for a product l by the customer cluster j;

V_{ljk}: volume of l product sshipped from customer cluster j to slaughterhouse k;

FC_k: Fixed cost for establishing a slaughterhouse k;

D_{jk}: Euclidian distance from slaughterhouse k to the centroid of customer cluster j;

p_l : Unit volume of the products;

$C_{jk}^{v;km}$: Transportation costs per kilometer from site k to site j by vehicle v. These transportation costs involve costs for operating vehicle v, infrastructures costs, fuel consumption when v is empty and tolls;

$C_{jk}^{v;t/km}$: Transportation costs per ton/kilometer from site k to site j by vehicle v. These costs are for fuel consumption per ton and environmental costs;

These latter are calculated in two steps. First the emission factor per vehicle per ton. kilometer are assessed with the quantification method developed by ADEME. Then carbon dioxide emissions due to transportation are priced with the European Trading Scheme of carbon allowances on the European Energy Exchange, see [16].

Q_{li} : Slaughterhouse Capacity i for product l;

C. Decision Variables

Y_{ij} = 1, if the customer i is assigned to customer cluster j, = 0, otherwise;

Z_{jk} = 1, if the customer cluster j is allocated to slaughterhouse k, = 0, otherwise;

X_k = 1, if the slaughterhouse k is open, = 0 otherwise;

D. Model formulation

The mathematical model formulated for the minimization of Total Cost (TC) transportation in the city of Tlemcen (Algeria) (see Fig. 1) in order to cover the entire order requested. Since the problem is highly complex, it cannot be solved in a single stage.

For this purpose, the entire problem is decomposed into two problems; each problem is solved in a sequential manner, while accounting for dependence between them.

The objective criterion is decomposed into the following problems:

(1) Capacitated Centered Clustering Problem (CCCP) [problem 1].

(2) Location- Allocation Problem [problem 2].

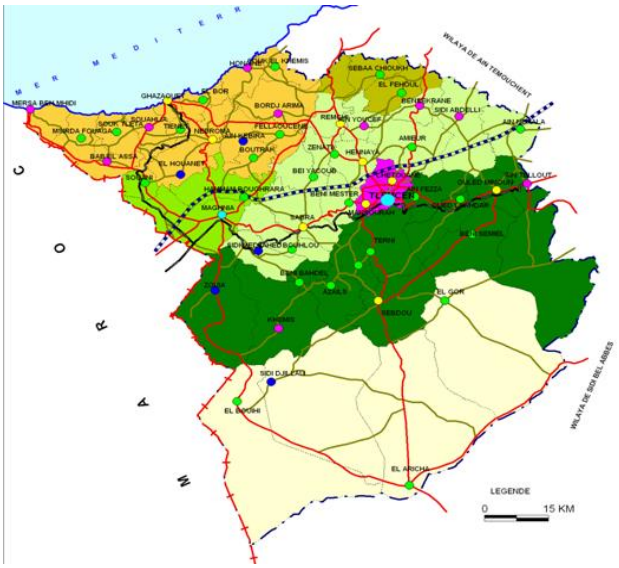


Fig 1. MAP OF TLEMCEN CITY

E. Capacitated Centered Clustering Problem (CCCP)

The capacitated centered clustering problem consists in partitioning a set of n points into p disjoint clusters with a known capacity. Each cluster is specified by centroid. The objective is to minimize the total dissimilarity within each cluster, such that a given capacity limit of the cluster is not exceeded [11].

The mathematical model of CCCP is given as follows:

$$\text{Min } Z1 = \sum_{k\in K}\sum_{j\in J}\left\|\left(x_i - x'_j\right) + \left(y_i - y'_j\right)\right\|^2 Y_{ij}. \quad (1)$$

Subject to:

$$\sum_{j\in J} Y_{ij} = 1, \forall\, i \in I \quad (1.1)$$

$$\sum_{k\in K} Y_{ij} = n_j, \forall\, j \in J \quad (1.2)$$

$$\sum_{i\in I} x_i Y_{ij} \le n_j x'_j, \forall\, j \in J \quad (1.3)$$

$$\sum_{i\in I} y_i Y_{ij} \le n_j y'_j, \forall\, j \in J \quad (1.4)$$

$$\sum_{j\in J} (Dc_{li} * p_l) Y_{ij} \le Q_j \quad (1.5)$$

$$(x_i, y_i), \left(x'_j, y'_j\right) \in R^2, n_j \in N, Y_{ij} \in \{0,1\}, \quad (1.6)$$

The problem (1) aims at defining the set of customer's clusters by minimizing the total distance between these customers and the centre of the clusters. Constraints (1.2) specify that each customer is allocated to exactly one cluster. Inequalities (1.2) set the number of customers

at each cluster. Constraints (1.3) and (1.4) define the geometric position of each cluster's centre. Constraint (1.5) imposes that a customer cluster must be less than the capacity of truck transportation and Constraints (1.6) define the space boundaries for the set of parameters and variables of the problem. It should be stressed that after the customers have been grouped into clusters, begins a second step calculation during which they have to be allocated to the slaughterhouses to be opened.

F. Location- Allocation Problem

The objective of the problem (2) is to minimize the cost function composed of fixed and variable costs. The fixed costs are linked to the opening of slaughter- houses and include investment costs for the land, the land tax and the slaughter units. The variable costs include the economics well as the ecological transportation costs.

The mathematical model is given as follows:

$$MinZ2 = \sum_{k\in \mathrm{K}} FC_k\, X_k + \sum_{l\in \mathrm{L}} \sum_{v\in \mathrm{V}} \sum_{i\in \mathrm{I}} \sum_{k\in \mathrm{K}} (C_{jk}^{v;km} + C_{jk}^{v;\frac{t}{km}})\, \mathrm{V}_{ljk} D_{jk} Z_{jk} \dots (2)$$

Subject to:

$$\sum_{i\in I} Z_{jk} = 1, \qquad \forall j \in J \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots (2.1)$$

$$\sum_{i\in I} \mathrm{V}_{ljk} * Z_{jk} = \mathrm{Dcc}_{lj}, \forall\, l \in L, \forall\, j \in J \dots\dots (2.2)$$

$$\sum_{j\in J} \mathrm{V}_{ljk} \le Q_{lk}\, X_k, \forall\, l \in L, \forall\, k \in K \dots\dots\dots (2.3)$$

$$V_{ljk} \ge o \ , \forall\, l \in L, \qquad \forall j \in J\ , \forall\, k \in K \dots\dots\dots (2.4)$$

$$Z_{ij} \in \{0,1\} \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots (2.5)$$

$$X_i \in \{0,1\} \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots (2.6)$$

The objective function (2) minimizes total costs, which are the sum of fixed facility costs and total demand weighted distance multiplied by the cost per unit distance per unit demand.

Constraint (2.1) assumes that each customer cluster j (sets of retailers) is assigned to exactly one slaughterhouse i. Constraint (2.2) states that customer cluster j (sets of retailers) can only be assigned to open slaughterhouse. Constraint (2.3) ensures that the sum of demands covered by the slaughterhouse i does not exceed the maximum capacity of this slaughterhouse. Contraint(2.4) guarantee non negativity of the products flows.

Constraints (2.5) and (2.6) impose binary conditions.

The objective criterion of the model is considered as the minimization of total cost, which is nothing but the summation of objectives of the above two sub problems or the summation of all above costs which is given as follows:

Min Z=Z1+Z2

IV. METHODOLOGY AND RESULTS

As mentioned earlier, the entire problem is decomposed into two problems; each problem is solved in sequential manner, to get the final solution. Optimization Branch & Bound solver has been used to get the solution to the problem.

The inputs to the phase 1 or CCCP are the coordinates of locations of customer's i (x_i, y_i), The input data can be taken from the small sized benchmark problems. For this, we used AutoCAD software to position the different customer. After solving phase 1 with the objective of minimization of total cost (Z1), we can get the centroid of each customer clusters with their coordinates (x'_j, y'_j), total number of customers assigned to each customer cluster (n_j). These results (output phase1) are configured in the table I.

TABLE I. RESULT OF PROBLEM 1

Cluster N°	n_j	Cluster's centre position	Assigned customers nu,ber
1	1	(8819.19 ; 5632.02)	5
2	1	(8854.72 ; 5646.22)	7
3	1	(8856.22 ; 5617.00)	6
4	1	(8880.51 ; 5638.30)	8
5	8	(7758.02 ; 6679.99)	3/4/11/17/18/102/103/104
6	12	(9007.11 ; 6033.94)	10/12/13/14/15/16/20/88/89/90/91/105
7	8	(7540.73 ; 6046.07)	1/53/54/56/57/58/59/112
8	0	/	
9	7	5112.69 ; 5767.09)	46/64/66/67/68/69/70
10	8	(7568.44 ; 5825.43)	2/9/19/49/51/52/55/60
11	10	(10043.23 ; 9490.09)	79/80/81/82/83/84/92/93/94/95
12	8	(7478.42 ; 5177.42)	23/26/30/32/33/34/50/111
13	5	(7146.53 ; 5353.10)	21/22/27/47/65
14	10	(7532.64 ; 4847.30)	24/25/28/29/31/35/36/37/38/48
15	0	/	

16	12	(10685.80 ; 9767.27)	71/72/73/74/75/76/77/78/85/86/87/110
17	10	(7726.06 ; 9343.55)	96/97/98/99/100/101/109
18	10	(6974.03 ; 4724.97)	39/40/41/42/43/44/45/61/62/63
19	1	(747842 ; 5177.42)	113

The output of phase 1 along with the coordinates of locations of slaughterhouse (x_k, y_k), fixed cost for establishing a slaughterhouse k (FC_k), capacity of a slaughterhouse i (Qi) and the distance from slaughterhouse k to centroid of each customer clusters j(Dij) will become the input to the Phase 2 and it has been assumed that the number of slaughterhouses is equal to the integer part of total number of customer clusters.

After solving phase 2 with the objective of minimization of total cost (Z2), we can get location of slaughterhouses needed to cover the total demands of customer cluster j and allocated slaughterhouses k to customer cluster j, in such a way that capacity of vehicles and slaughterhouses are respected. These results (output phase2) are presented in the table II.

TABLE II. RESULT OF PROBLEM 2

Slaughterhouse number	Location decision	Allocated cluster number	Corresponding capacity for Product1 product2
1	opened	2	680 20
		3	680 20
		11	420 16
		13	375 19
		14	395 21
		16	395 15
		19	454 05
2	closed	none	0 0
3	opened	12	380 19
		18	340 28
4	closed	none	0 0
5	opened	1	680 20
		9	405 16
6	closed	none	0 0
7	opened	4	680 20
		5	370 24
		6	430 10
		7	400 19
		10	380 22
		17	295 14

V. CONCLUSION

In recent years, many companies (production or service) are trying to reactivate their logistics networks.

The objective of this work is to reform the distribution network of chicken meat in city of Tlemcen, because of different retailers claim on the market instability of the chicken's meat (prices, lags behind the delivery, food safety ...).

To this aim, a two step mathematical model has been built and solved in a sequential manner. Once the customers have been grouped into clusters, the slaughterhouses to set up, to close or to reopen have been located, and the clusters of retailers have been allocated to them. LINGO 12 has been used to solve the three programs and to obtain exact solutions by using Branch and Bound with default parameters of the solver.

The encouraging results obtained in this work, suggest devoting our further research activities to:

- Introduce the vehicle routing to optimize the transportation problem for each cluster.
- Apply other methodologies such as heuristics and meta-heuristics to solve real life problems were size is important.

REFERENCES

[1] Performance indicators in agri-food production chains. In: Quantifying the Agri-Food Supply Chain. Springer, Netherlands (Chapter 5), pp.49–66

[2] Christopher. M., 2005.Logistics and Supply Chain Management. Prentice Hall, London.

[3] Salin, V., 1998. Information technology in agri-food supply chains. International Food and Agribusiness Management Review 1 (3), 329–334.

[4] Omar ahumada and al, application of planning models in the agri-food supply chain : A review,European journal of operational reseearch 195(2009) 1-20.

[5] E. Tsola, E.H. Drosinos, P. Zoiopoulos , Impact of poultry slaughter house modernisation and updatingof food safety management systems on the microbiologicalquality and safety of products, Food Control 19 (2008) 423–431.

[6] Jack G.A.J. Van Der Vorst, Performance Measurement In Agri-Food

Supply-Chain Networks, Chapter 2, Quantifying the agri-food suppl

chain, -2006 Springer. Printed in the Netherlands.

[7] Osman ALP, 'An Efficient Genetic Algorithm for the p-Median Problem', Annals of Operations Research 122, 21–42, 2003.

[8] M. J. Canos, 'The fuzzy p-median problem: A global analysis of the solutions', European Journal of Operational Research 130 (2001) 430-436.

[9] G. A. Tanonkou, L. Benyoucef et X. Xie. 'Integrated facility location and supplier selection decisions in a distribution network design': 399-404 (2006).

[10] M.T. Melo, S. Nickel, F. Saldanha-da-Gama, Facility Location and supply management – Areview, European Journal of Operational Research (2008).

[11] Antonio Augusto, Chaves,LuizAntonio, NogueiraLorena, Clustering search algorithm for the capacitated centered clustering problem, Computers & Operations Research 37 (2010) 552 – 558.

[12] Rami Musa, Jean-Paul Arnaout, Hosang Jung, Ant colony optimization algorithm to solve for the transportation problem of cross-docking network, Computers & Industrial Engineering 59 (2010) 85–92

[13] SérgioBarreto , Carlos Ferreira , Jose´ Paixa˜o, Beatriz Sousa Santos,"Using Clustering Analysis in a Capacitated Location-Routing Problem", European Journal of Operational Research , vol.179,pp. 968–977, 2007.

[14] Ingrid Hunt a, Brian Wall b, HariJadgev c, Applying the concepts of extended products and extended enterprises to support the activities of dynamic supply networks in the agri-food industry, Journal of Food Engineering 70 (2005) 393–402.

[15] Abdullah Dasci, Vedat Verter, A continuous model for production±distribution system design, European Journal of Operational Research 129 (2001) 287±298.

[16] European Energy Exchange, http://www.eex.com/en/

[17] P. Whytea,, K. McGilla, C. Monahanb, J.D. Collinsa; The effect of sampling time on the levels of micro-organisms recovered from broiler carcasses in a commercial slaughter plant; Food Microbiology 21 (2004) 59–65.

BİTKİ ÇİMLENMESİ VE KÖKLENDİRİLMESİ İÇİN ALTERNATİF TOPRAKSIZ TARIM MATERYALİNİN ARAŞTIRILMASI

RESEARCH OF ALTERNATIVE SOILLESS AGRICULTURAL MATERIAL FOR PLANT GERMINATING AND ROOTING

Okan TUTUM [1], Murat ZENGİN [1], Sıla TOPÇU [1], Fatih ÇALIŞKAN [2]

[1]Aydın Endüstri Ar-Ge Merkezi, Sakarya, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-9179-4915

[2]Aydın Endüstri Ar-Ge Merkezi, Sakarya, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-8005-260

[3]Aydın Endüstri Ar-Ge Merkezi, Sakarya, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-8005-260

[4]Metalurji ve Malzeme Mühendisliği, Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi,

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-9568-7049

ÖZET

Bitkilerin çimlenmesi, köklendirilmesi ve yetiştirilmesi için kullanılan verimli toprakların yüz ölçümü gün geçtikçe azalmaktadır. Aynı coğrafyada bile farklılaşan verimlerde veya verimsizlikte toprakların olduğu görülmektedir. Ayrıca günümüzde tarım, bahçecilik ve peyzaj konularında popüler ticari ve araştırma alalarından birisi de yapay toprak veya topraksız tarım uygulamalarıdır. Topraksız tarım özellikle ekilebilir toprağın olmadığı/bitki yetiştirmeye uygun olmadığı durumlarda tercih edilmektedir. Ulusal ölçekte topraksız tarım uygulamalarında genelde ithal orjinli torf, cocopeat vb. materyaller kullanılmaktadır. Bu çalışmada, alternatif topraksız tarım için yeni bir ürün geliştirilecek olup poliüretan esaslı atıklardan bitki ekimi için yatak kompozisyonlar belirlenecektir. Yeni ürünlerinde bitkinin büyüme ve gelişmesine etkisi incelenecektir. Ayrıca çalışmanın başarıya ulaşması endüstriyel atık geri dönüşümü açısından büyük öneme sahip olacaktır. Böylece zirai amaçlı daha ucuz ve emsallerine benzer niteliklerde toprak alternatif materyali geliştirilecektir. Ziraat alanında ithal kullanılan torf, cocopeat ürünlere ödenen yüksek miktardaki döviz kaybı engellenmesinin yanında ihraç edilerek ihraç edilecektir.

Sonuç olarak, çeşitli poliüretan türleri ve dansitelerdeki kompozisyonlar bitki ekimleri sonrası büyüme çimlenme ve köklenme süreçleri zamana bağlı olarak değerlendirilmiştir. Yapılan ekimlerde topraksız tarım için geliştirilen sünger kompozisyonlarında bitki köklerinin yumuşak sünger yapısında daha hızlı ilerleyebildiği, daha fazla su ve besin kaynağına ulaşabildiği görülmüştür. Ayrıca alternatif olan ithal ticari ürünlerin cocopeat gibi ithal malzemelerle kıyaslandığında süngerin kendi doğası gereği yüksek yüzey alanına sahip olması ve iç yapısının çok daha uzun süre nem tutabilmesi sebebiyle çimlenme ve köklenme sürecini desteklediği görülmüştür. Ayrıca kimyasal içeriği sebebiyle bitkinin gelişimine olumsuz etki edecek zararlı olan organizma (böcek vb.) ve unsurları da barındırmaması gereksiz zirai ilaç kullanımınında önüne geçecektir. Yapılan bu çalışmada ithal olarak topraksız tarımda kullanılan cocopeat veya çeşitli özelliklere sahip olan (ph) torf bileşenlerine alternatif bir malzeme olan süngerin bitkilerin büyüme zamanlarında ciddi oranda kısalma ve verimlerinde de ciddi oranda artış görülmüştür.

Anahtar Kelimeler : Poliüretan, sünger atık, hidroponik, topraksız tarım

ABSTRACT

The area of fertile soils used for the germination, rooting and cultivation of plants is decreasing day by day. Even in the same geography, it is seen that there are soils with varying yields or infertility. In addition, one of the popular commercial and research areas in agriculture, horticulture and landscaping today is artificial soil or soilless farming applications. Soilless agriculture is preferred especially in cases where there is no arable land/not suitable for growing plants. In national scale soilless agriculture applications, imported origin peat, cocopeat etc. are generally used. materials are used. In this study, a new product will be developed for alternative soilless agriculture and bed compositions will be determined for planting from polyurethane-based wastes. The effect of new products on the growth and development of the plant will be examined. In addition, the success of the study will be of great importance in terms of industrial waste recycling. Thus, soil alternative material for agricultural purposes, inexpensive and similar to its alternatives, will be developed. In addition to preventing the high amount of foreign currency loss paid to peat and cocopeat products used in agriculture, it will be exported and exported. As a result, various polyurethane types and compositions in densities were evaluated according to the growth, germination and rooting processes after planting. In the sponge compositions developed for soilless agriculture, it has been observed that plant roots can progress faster in the soft sponge structure and reach more water and nutrient sources. In addition, when compared to imported materials such as cocopeat, the alternative imported commercial products support the germination and rooting process due to the fact that the sponge has a high surface area due to its nature and its internal structure can hold moisture for a much longer time. In addition, due to its chemical content, it does not contain harmful organisms (insects, etc.) and elements that will adversely affect the development of the plant, and it will prevent unnecessary use of pesticides. In this study, it was observed that the growth times of the plants were shortened significantly and the yields of the sponge, which is an alternative material to the imported cocopeat used in soilless agriculture or the (ph) peat components with various properties, were significantly increased.

Keywords: Polyurethane, sponge waste, hydrophonic, soilless agriculture

1. Giriş

Topraksız tarım, bitkinin büyüme ve gelişimi için gerekli olan su ve besin elementlerinin kök ortamına verilmesi esasına dayalı bir sistemdir [1]. Yerden tasarrufun sağlandığı ve kullanılacak alet ile ekipmanın, geleneksel yöntemlerle yapılan tarım yetiştiriciliğine göre daha az kullanıldığı ve minimum işgücü kapasitesiyle gerçekleştirilen hidroponik sistemler, yılın her mevsimi taze ve düşük maliyetli yem elde etmeyi mümkün kılmaktadır [2,3]. Geleneksel yöntemlerle yapılan tarım yetiştiriciliğine alternatif olarak, yılın 365 günü yeşil yem endüstrisine ortam sağlayan sistemlerin kullanımı ülkemizde gün geçtikçe önem kazanmaktadır [4]. Çimlenen tohum taneleri 20-25 cm boya 6-8 gün içerisinde ulaşabilmekte ve bir kilogram arpa tohumundan süre sonunda 6-10 kat yeşil hasıl elde edilebilmektedir [5]. Ülkemizde hidroponik kültürde en çok kullanılan ortam perlittir. Portekiz ve İtalya'da cibre fide üretiminde torf yerine ve hidroponik kültürde ise perlit ve kayayünü yerine ticari olarak 1990'dan beri kullanılmasına karşın ülkemizde henüz ticari üretime girmemiştir [6]. Polimerik esaslı süngerlerin herhangi bir hastalık barındırmaması, zararlı organizma unsurlarını içermemesi ve istenmeyen tohumların olmaması sebebiyle zirai amaçla kullanım fikri ortaya çıkmıştır. Bunun yanında poliüretan süngerlerin su tutma kapasitesi çok yüksek olması pH değerinin ayarlanabiliyor olması ayrıca avantajlar olarak öne çıkmaktadır [7]. Henüz ülkemize özgü bir yetiştirme ortamı üretilememiştir. Bu çalışmadaki amaçlardan birisi de ülkemize özgü bir

yetiştirme ortamı geliştirilmesi ve uygulamaya geçirilerek coco peat, torf, kil, kayayünü, perlit gibi bilinen ticari ürün haline dönüşmesidir. Böylece verimlik ve ekonomiklik açısından mevcut ticari ürünlere güçlü bir alternatif ortaya çıkması ve dış ticaret açığına müspet katkı sağlamaktır [6]. Ayrıca ticari olarak coco peat, perlitin 2 katı fiyata, torf 3 katı fiyata, kayayünü 4 katı fiyata satılmakta iken poliüretan sünger perlitin 0,2 katı fiyata satılmaktadır (Fiyatlar, Ekim 2021 itibariyle yaklaşık piyasa fiyatlarıdır).

Bu çalışmada, hidroponik topraksız tarım için yeni bir ürün olarak üretim artığı poliüretan esaslı kırpık süngerin bitki ekiminde köklenme ve çimlenme için yatak kompozisyonlar belirlenecek ve yeni ürünlerde bitkinin büyüme ve gelişmesine etkisi incelenecektir. Bu çalışma poliüretan süngerin ticari olarak zirai ekim amacıyla kullanılabilirlik potansiyeli ortaya çıkarılması hedeflenmektedir. Ayrıca sekonder bir üretim olarak sünger artıklarının katma değerli bir ürüne dönüşmesi amaçlanmaktadır.

2. Deneysel Çalışmalar

Bu çalışma kapsamında hidroponik sistemde topraksız tarıma olarak sunulan alternatif ekim ortamları ve onların çimlenme, kök atma gibi süreçlerde verimlilik ve uygunluklarının ortaya çıkarılması için 8 farklı kültür ortamı hazırlanmıştır. Çalışılan kompozisyonlar aşağıda verilmiştir.

A Grubu: %100 Cocepeat (hindistan cevizi kabuğu) , %75 cocopeat+%25 poliüretan sünger, %50 cocopeat +%50 poliüretan sünger ve %25 cocopeat+%75 poliüretan sünger karışımları hazırlanmış olup 1. gün, 3.gün, 5.gün ve 7. gün köklenme ve çimlenme (sürgünleri) oranları ölçülmüştür.

B Grubu: %100 ithal torf , %75 ithal torf +%25 poliüretan sünger, %50 ithal torf +%50 poliüretan sünger ve %25 ithal torf +%75 poliüretan sünger karışımları hazırlanmış olup 1. gün, 3.gün, 5.gün ve 7. gün kök ve sürgün uzunlukları ölçülmüştür.

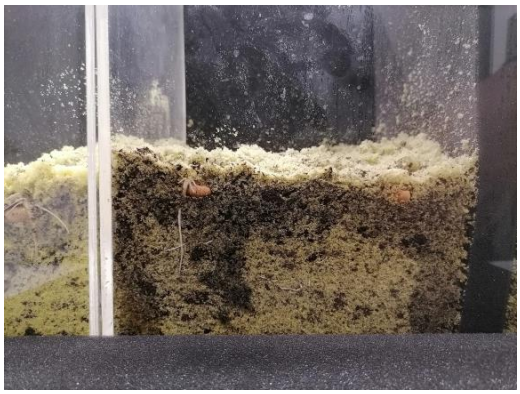
C Grubu: %100 yerli torf , %75 yerli torf +%25 poliüretan sünger, %50 yerli torf +%50 poliüretan sünger ve %25 yerli torf +%75 poliüretan sünger karışımları hazırlanmış olup 1. gün, 3.gün, 5.gün ve 7. gün kök ve sürgün uzunlukları ölçülmüştür.

3. Sonuçlar ve Tartışma

3.1. Kök Atma Verimliliğinin İncelenmesi

3.1.1. A grubu kompozisyonların ekim sonrası takibi

Şekil 1'de görülebileceği üzere farklı oranlarda hazırlanan cocopeat + poliüretan sünger kırpıntı karışımlarının 3. gün sonunda köklenme olduğu görülmüştür. Şekil 1'deki grafikte ekim sonrası 3. günde kök atma durumu verilmiştir. Şekil 2 incelendiğinde %50 cocopeat +%50 poliüretan sünger kullanıldığında 3. gün sonundaki köklenme sadece cocopeat kullanıldığından daha fazladır.

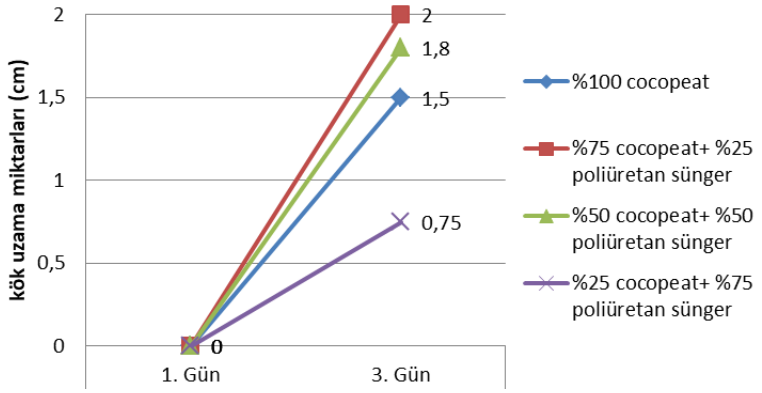


3. Gün %25 cocopeat++ %75 sünger



3. Gün %75 cocopeat + %25 sünger

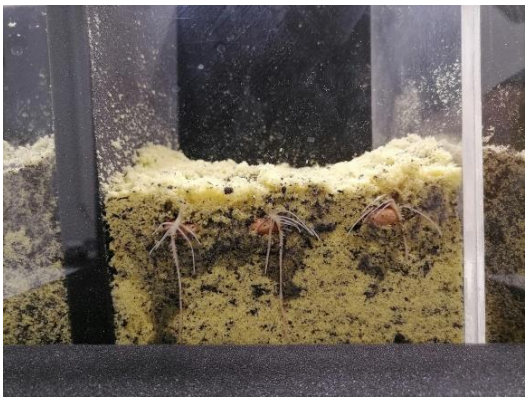
Şekil 1. A grubu kompozisyonların ekim sonrası takibi 3. gün



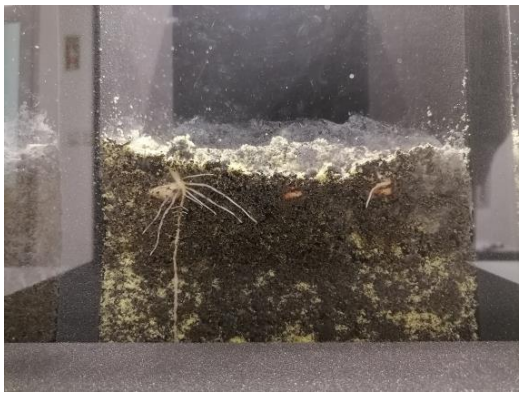
Şekil 2. A grubu kompozisyonların ekim sonrası kök ölçümleri 3. gün

3.1.2. B grubu kompozisyonların ekim sonrası takibi

Şekil 3'de görülebileceği üzere farklı oranlarda hazırlanan ithal torf + poliüretan sünger kırpıntı karışımlarının 3. gün sonunda köklenme olduğu görülmüştür. Şekil 4'deki grafikte ekim sonrası 3. günde kök atma durumu verilmiştir. Şekil 2 incelendiğinde %25 ithal torf+%75 poliüretan sünger kullanıldığında 3. gün sonudaki köklenme sadece ithal torf kullanıldığından fazladır.

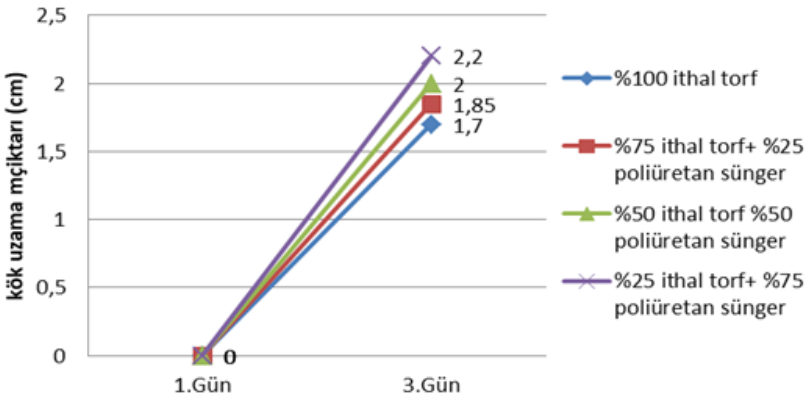


3. Gün %25 ithal torf + %75 sünger



3. Gün %75 ithal torf + %25 sünger

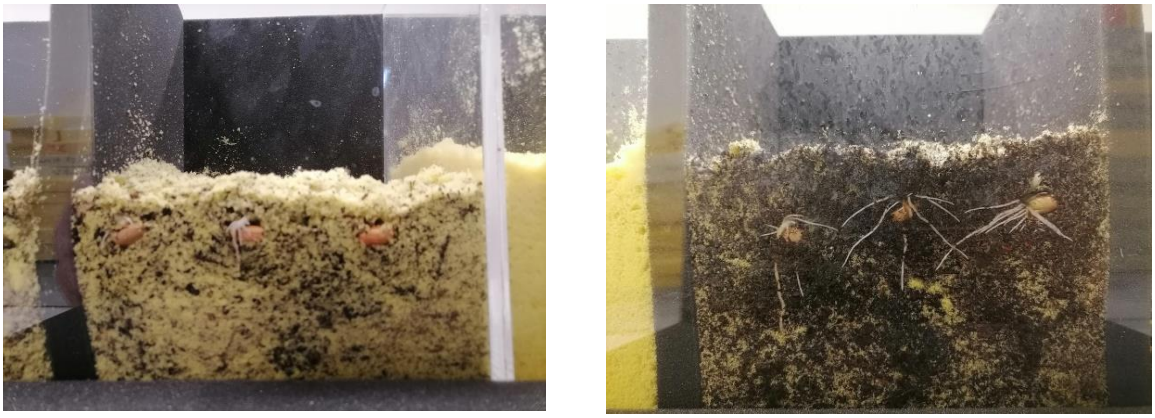
Şekil 3. B grubu kompozisyonların ekim sonrası takibi 3. gün



Şekil 4. B grubu kompozisyonların ekim sonrası kök ölçümleri 3. gün

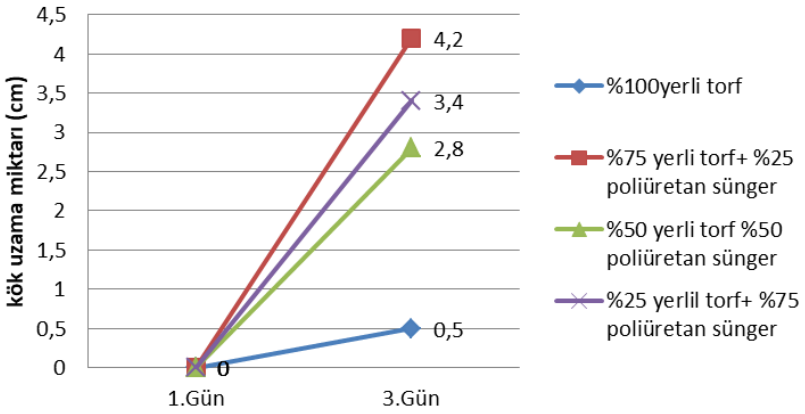
3.1.3. C grubu kompozisyonların ekim sonrası takibi

Şekil 5'de görülebileceği üzere farklı oranlarda hazırlanan yerli torf + poliüretan sünger kırpıntı karışımlarının 3. gün sonunda köklenme olduğu görülmüştür. Şekil 6'daki grafikte ekim sonrası 3. günde kök atma durumu verilmiştir. Şekil 2 incelendiğinde %75 yerli torf + %25 poliüretan sünger kullanıldığında köklenme 3. gün sonunda en yüksek değere ulaşmıştır.



3. Gün %25 yerli torf+ %75 sünger 3. Gün %75 yerli torf+ %25 sünger

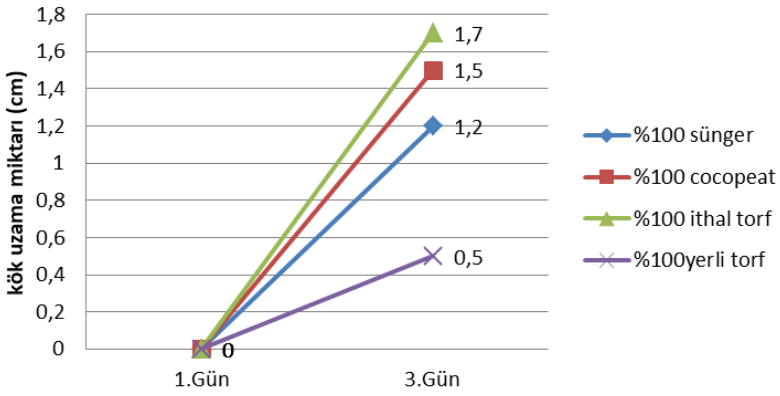
Şekil 5. C grubu kompozisyonların ekim sonrası takibi 3. gün



Şekil 6. C grubu kompozisyonların ekim sonrası kök ölçümleri 3. gün

3.1.4. Tek tip ekim ortamının kök atma açısından verimlilik değerlendirmesi

Şekil 7'deki grafikte tek tip karışımlarda ekim sonrası 3. günde kök atma durumu verilmiştir. Ekim ortamı olarak poliüretan sünger kırpıntısı tek başına kullanıldığında ticari olarak satılan yerli torf ile kıyaslandığında köklenme miktarı daha fazladır. Ayrıca çimlenmenin daha hızlı olduğu ölçülmüştür. Toplam ekilen tohumların bitme oranı ise en yüksek olarak cocopeat ve poliüretan sünger olarak belirlenmiştir.

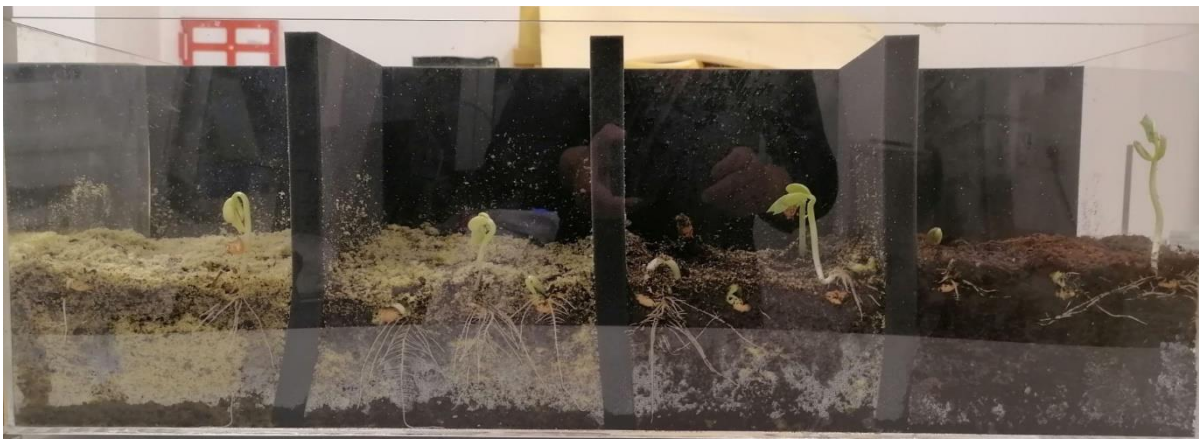


Şekil 7. Tek tip ekim ortamının ekim sonrası kök ölçümleri 3. gün

3.2. Çimlenme Verimliliğinin (Sürgün Uzunlukları) İncelenmesi

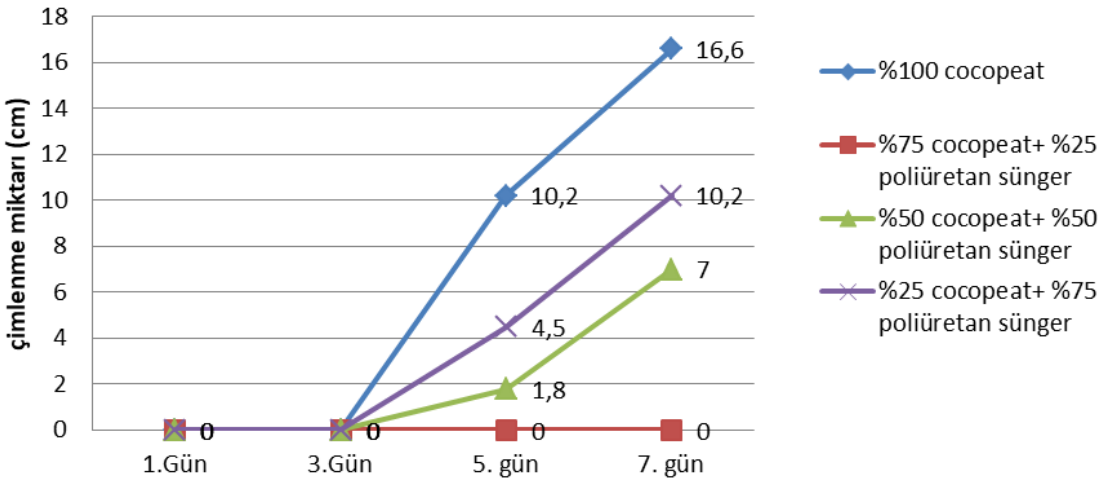
3.2.1. A grubu kompozisyonların ekim sonrası takibi

Şekil 8'de görülebileceği üzere farklı oranlarda hazırlanan cocopeat + poliüretan sünger kırpıntı karışımlarının 7. gün sonunda çimlenme olduğu ve sürgünlerin ilerlemesi görülmüştür. Şekil 9'daki grafikte ekim sonrası 7. günde sürgünlerin durumu verilmiştir. Şekil 9 incelendiğinde %75 poliüretan sünger + %25 cocopeat kullanıldığında sadece cocopeat kullanımına en yakın değerde çimlenme ve sürgün boyları görülmüştür.



%25 cocopeat+ 75 poliüretan sünger	%50 cocopeat + % 50 poliüretan sünger	%75 cocopeat+ %25poliüretan sünger	%100 cocopeat

Şekil 8. A grubu kompozisyonların ekim sonrası filizlenme takibi-7 günlük



Şekil 9. A grubu kompozisyonların ekim sonrası sürgün boylarının 1,3,5,7 günlük değişimi

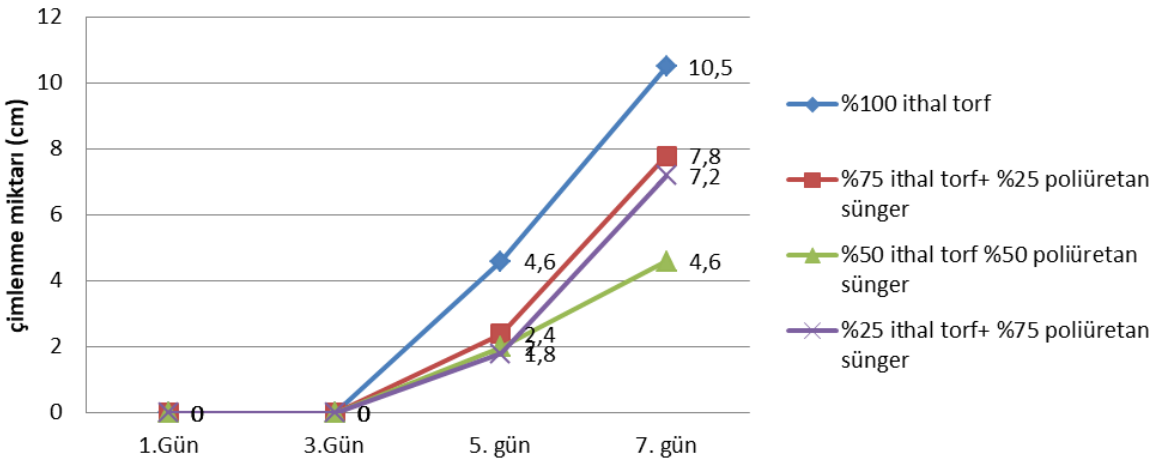
3.2.2. B grubu kompozisyonların ekim sonrası takibi

Şekil 10'da görülebileceği üzere farklı oranlarda hazırlanan ithal torf + poliüretan sünger kırpıntı karışımlarının 7. gün sonunda köklenme olduğu görülmüştür. Şekil 11'deki grafikte ekim sonrası 7. Günde çimlenme ve sürgün atma durumu verilmiştir. Şekil 11 incelendiğinde. 7. gün sonundaki %25 ithal torf+%75 poliüretan ile %25 poliüretan +%75 ithal torf kültür ortamlarında yetişen tohumların sürgünleri/filizleri benzer gelişim göstermişlerdir.



%25 ithal torf ve %75 poliüretan sünger | %50 ithal torf+ %50 poliüretan sünger | %75 ithal torf+ %25 poliüretan sünger | %100 ithal torf

Şekil 10. B grubu kompozisyonların ekim sonrası filizlenme takibi-7 günlük



Şekil 11. B grubu kompozisyonların ekim sonrası sürgün boylarının 1,3,5,7 günlük değişimi

3.2.3. C grubu kompozisyonların ekim sonrası takibi

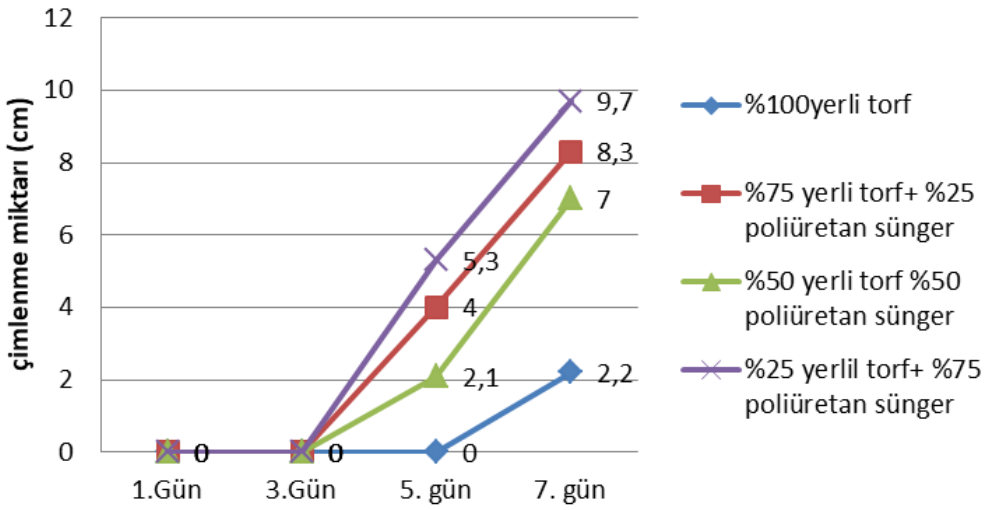
Şekil 12'de görülebileceği üzere farklı oranlarda hazırlanan ithal torf + poliüretan sünger kırpıntı karışımlarının 7. gün sonunda köklenme olduğu görülmüştür. Şekil 13'deki grafikte ekim sonrası 7. Günde çimlenme ve sürgün atma durumu verilmiştir. Şekil 13 incelendiğinde. 7. gün sonundaki %25 ithal torf+%75 poliüretan ile %25 poliüretan +%75 ithal torf kültür ortamlarında yetişen tohumların sürgünleri/filizleri benzer gelişim göstermişlerdir.



%100 yerli torf | %75 yerli torf+ %25 poliüretan sünger | %50 yerli torf+ %50 poliüretan sünger | %25 torf ve %75 poliüretan sünger

Şekil 12. C grubu kompozisyonların ekim sonrası filizlenme takibi-7 günlük

Yerli torf kullanımında poliüretan süngerin fazla olduğu alanda çimlenmenin daha fazla olduğu görülmüştür.

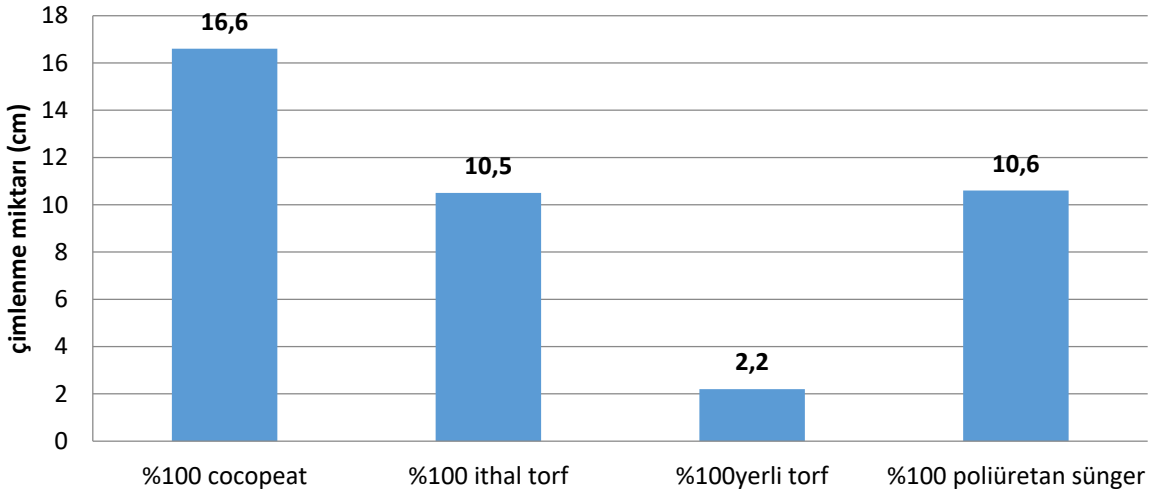


Şekil 13. C grubu kompozisyonların ekim sonrası sürgün boylarının 1,3,5,7 günlük değişimi

3.2.4. Tek tip ekim ortamının çimlenme açısından verimlilik değerlendirmesi

Şekil 14'de görülebileceği üzere farklı oranlarda hazırlanan ithal torf + poliüretan sünger kırpıntı karışımlarının 7. gün sonunda köklenme olduğu görülmüştür. Şekil 15'deki grafikte ekim sonrası 7. Günde çimlenme ve sürgün atma durumu verilmiştir. Şekil 15 incelendiğinde. 7. gün sonundaki %25 ithal torf+%75 poliüretan ile %25 poliüretan +%75 ithal torf kültür ortamlarında yetişen tohumların sürgünleri/filizleri benzer gelişim göstermişlerdir.

Gün sonunda çimlenme miktarlarına bakıldığında cocopeat sonrası %100 poliüretan süngerin en uygun 2. ortam olduğu görülmüştür. Tek tip ekim ortamının çimlenme açısından verimlilik değerlendirmesi sonucunda bu çalışma kapsamında kullanılan yeni tip hidroponik topraksız tarım ortamı ticari olarak satılan ithal ve yerli torflardan daha verimli olduğu görülmüştür. Poliüretan hidroponik ortamından daha iyi verimlilik gösteren tek ürün ise cocopeat olmuştur. Ancak cocopeat'in poliüretan ile fiyatları kıyaslandığında cocopeat'in metre küp fiyatı 1000TL iken poliüretan 100TL/m3'tür. Dolayıyla ikisi arasında 1/10 oranında bir maliyet farklılığı doğmaktadır.



Şekil 14. Tek tip ekim ortamının ekim sonrası sürgün boylarının 1,3,5,7 günlük değişimi

4. Genel Sonuçlar

- ✓ Sektörde en çok kullanılan malzemeler olan cocopeate, ithal torf ve yerli torf'a göre kök atma ve çimlenme verimliliği açısından en iyi 2. ürün olduğu görülmüştür.
- ✓ Çimlenme ve köklenmede cocopeat ve torfa alternatif olarak kullanılabilir.
- ✓ Birim fiyat karşılaştırması yapıldığında poliüretan sünger diğer topraksız tarım malzemelerine göre en ekonomik üründür.
- ✓ Diğer topraksız tarım malzemelerine göre tekrarlı kullanılabilmesi sebebiyle poliüretan önemli bir avantaja sahiptir.
- ✓ Su tutma kapasitesi yüksektir ve bu nedenle bitki köklerinin nemli kalmasını sağlar.
- ✓ Ayrıca sünger artıklarının değerlendirilerek ekonomiye çok yönlü katkıda bulunma potansiyeli oldukça yüksek olup çevre dostudur.
- ✓ Çimlenme ve köklenme verimliliği, ekonomiklik açısından optimum karışım değerleri olarak %100 poliüretan ve %75 poliüretan + %25 cocopeat karışımı olarak belirlenmiştir.
- ✓ Alternatif tarım malzemesi olarak poliüretan sünger zirai uyumluluğu ve verimliliği ve düşük maliyeti sebebiyle güçlü bir alternatiftir.

Kaynaklar

[1] Çokuysal, B., Anaç, D., Eryüce, N., Esetlili, B.Ç., Özkan, C.F., Tepecik, M., (2016) Topraksız Tarım ve Bitki Besleme Teknikleri. Birinci Baskı, Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara, 187 s.

[2] Sneath, R., Mclntosh, F., (2003) Review of Hydroponic Fodder Production for Beef Cattle, Hydroponic Fodder Review. Project number NBP.332, Meat & Livestock Australia, Department of Primary Industries.

[3] Karaşahin, M., (2014) Kaba Yem Kaynağı Olarak Hidroponik Arpa Çimi Üretiminde Kuru Madde ve Ham Protein Verimleri Üzerine Farklı Uygulamaların Etkileri. Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi 9(1), 27-33.

[4] Özdemir, H., (2017) Arpa, Arpa–Fiğ Ve Arpa–Aspir Karışım Hasıllarının Yem Değerlerinin Arttırılması, Yüksek Lisans Tezi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van, Türkiye

[5] Akman M., (2020) Hidroponik Sistemlerde Üretilen Tritikale (Triticosecale Wittmack) ve Tritikale+Fiğ (Vicia Sativa L.) Karışımı Yeşil Hasılların Besleme Değerinin İnorganik Gübre İle Arttırılması, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

[6] İnal O., (2010) İnorganik ve Organik Maddeler Karıştırılmış Cibrenin, Fide Üretiminde ve Topraksız Tarımda, Yetiştirme Ortamı Olarak Kullanım Olanakları, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

[7] Anıl D., (2019) Halloysite Containing Polyurethane Foams as Insulation Materials with Enhanced Flame Retardance, Sabancı University.

POLİÜRETAN SÜNGER EBATLAMASINDA İYİLEŞTİRME ÇALIŞMASI

IMPROVEMENT IN POLYURETHANE FOAM SIZING

Murat ZENGİN [1], Sıla TOPÇU [2], Fatih ÇALIŞKAN [3]

[1]Aydın Endüstri Ar-Ge Merkezi, ORCID ID https://orcid.org/0000-0001-8005-260,

[2]Aydın Endüstri Ar-Ge Merkezi, ORCID ID https://orcid.org/0000-0001-8005-260,

[3]Metalurji ve Malzeme Mühendisliği, Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi,

ORCID ID https://orcid.org/0000-0002-9568-7049

ÖZET

Ultrasonik kesim, ürün deformasyonunu engellemek için 20 kHz, 30kHz ve 40 kHz gibi yüksek frekanslarda titreşim sağlayarak yapılan kesme işlemidir. Ultrasonik kesim hamur, peynir ve et gibi gıda maddelerinin kesilmesi, yün, halı, köpük, kauçuk, hafif malzemeler, folyo veya tekstil gibi malzemelerin yıpranmadan veya çözülmeden ayrılması için dikey ve yatay kesim yöntemidir. Ultrasonik kesimde malzeme kaybının olmaması, malzeme yüzeylerinde yıpranma görülmemesi, yüksek derecede proses güvenliğinin olması tercih edilme sebebidir. Bu hareket nedeniyle, ultrasonik kesici kolayca reçine, kauçuk, dokunmamış kumaş ve kompozit malzemeler kesebilir. Yapılan çalışmada, poliüretan kesim ve ebatlama çalışmalarında konvensiyonel olarak kullanılan yöntemlere alternatif olarak bu yöntemlerin dezavantajlarını ortadan kaldırmak amacıyla ultrasonik kesim yöntemi kullanılmıştır. Öncelikle sünger kesimde tespit edilen olumsuz yönler belirlenmiş, sonrasında ultrasonik kesim için optimum parametreler belirlenmiştir. Bu çalışma ile kesim sırasında en sık karşılaşılan problem olan kesim yapılan kesitlerdeki lokal tahribatların/deformasyonların sonraki proses aşamalarında ortaya çıkardığı ebatlama problemleri ve fazla yarı ürün kullanımı minimize edilecektir. Süngerler blok halinde üretildiğinde yan yüzeylerinde üretim prosesi gereği kabuklar oluşmaktadır. İstenilen ölçüde rulo kesim yapıldığında süngerdeki kabuklar her iki tarafta da kalmaktadır. Kullanım esnasında bu kabuklar arzu edilmemektedir. Bunun için dairesel bloklarla kesilerek istenilen net ölçü alınmakta ve kabuklar ayrılmaktadır. Bu kesimi ultrasonik kesim ile yaparak istenmeyen kabuklar alınmış olmuştur. Bununla beraber yüksek Hz de manyetik titreşim sağlayarak kesim yaptığından kesim yerinde alt-üst yüzeyler birbirine yapışması sağlanmakta ve kenarlar rijit kalmaktadır. Bu sayede rulo süngerlerin kullanımında bir makineye verildiğinde süngeri çekerek açmaktadır. Özellikle 0,2-0,8 cm kalınlığındaki süngerlerde çekme nedeniyle uzama oluşarak, en ölçüsünde daralma olmaktadır. Ultrasonik kesim ile sağlanan rijit kenarlar ölçü küçülmesini engeller. Bu sayede normal kullanım ölçüsünden 3 cm fazla kullanılması gerekirken, bu fazlalığa gerek kalmadan net ölçüde sünger kullanım imkanı sağlar. Bunun sonucunda süngerin fireye gitmesi engellenirken malzeme ve hammadde tasarrufu sağlanmış olur.

Anahtar kelimeler : ultrasonik kesim, sünger, firede iyileşme

ABSTRACT

Ultrasonic cutting is the cutting process by providing vibration at high frequencies such as 20 kHz, 30 kHz and 40 kHz to prevent product deformation. Ultrasonic cutting is a vertical and horizontal cutting method for cutting foodstuffs such as dough, cheese and meat, separating materials such as wool, carpet, foam, rubber, lightweight materials, foil or textiles without abrading or melting. On account of this movement, the ultrasonic cutter can easily cut resin, rubber, non-woven fabric and composites. Besides being excellent in maintenance, the products are environmentally friendly as they do not significantly discharge any crumbs, waste water, noise or fumes. In the study, ultrasonic cutting method was used as an alternative to the conventional methods used in polyurethane cutting and sizing studies in order to eliminate the disadvantages of these methods. First of all, the negative aspects detected in sponge cutting were determined, then the optimum parameters for ultrasonic cutting were determined. With this study, the most common problems encountered during cutting, the sizing problems caused by local destructions/deformations in the cut sections, and the use of excess semi-products in the next process stages will be minimized. When sponges are produced in blocks, crusts form on their side surfaces due to the production process. When the roll is cut to the desired size, the crusts on the sponge remain on both sides. These crusts are not desired during use. For this, the desired net size is taken by cutting with circular blocks and the shells are separated. By making this cut with ultrasonic cutting, unwanted crusts are removed. However, since it cuts by providing magnetic vibration at high Hz, the upper and lower surfaces are adhered to each other at the cutting site and the edges remain rigid. In this way, when it is given to a machine in the use of roller sponges, it opens the sponge by pulling. Especially in 0.2-0.8 cm thick sponges, elongation occurs due to shrinkage and narrowing occurs in the width. Rigid edges provided by ultrasonic cutting prevent size reduction. In this way, while it should be used 3 cm more than the normal usage size, it provides the opportunity to use a net sponge without the need for this excess. As a result, the sponge is prevented from going to waste, and material and raw materials are saved.

Keywords : ultrasonic cutting, sponge, recovery in waste

1. Giriş

1800'lerin sonlarında, fizikçiler ses titreşimleri (dalgalar), iletim, yayılma ve kırılmanın temel fiziğini tanımlamaya çalıştılar. Bunlardan birisi, 1877'de yayınlanan ünlü "Ses Teorisi" adlı incelemesi ile ses dalgalarını matematiksel bir denklem olarak tanımlayan ve akustikte gelecekteki pratik çalışmaların temelini oluşturan İngiltere'deki Lord Rayleigh olmuştur. ‘Ultrason’ ifadesine gelince bu ifade ilk kez İtalyan biyolog, Lazzaro Spallanzani tarafından 1794 yılında yarasaların karanlıkta duyulamayan ses ile kusursuz bir şekilde yol alabildiklerinin ispatlanması ile ortaya çıkmıştır [1]. Teknolojinin pek çok alanda hızlı ilerleyişi sayesinde yüksek frekanslarda çalışan yüksek hassasiyetli çevirgeçler üretilebilmiş ve dijital teknolojide yaşanan gelişmelere bağlı olarak da ultrasonik testin örnekleme hızı ve kayıt işlemleri kolaylaşmıştır. [2]. Ultrasonik uygulamaların kullanım alanları giderek artarken bilim ve teknolojide ultrason teknolojisi uzun zamandır kullanılmaktadır. Ultrasonik insanın duyma limitinin üzerindeki ses dalgalarının bilimidir. Ultrasoniğin endüstrideki en yaygın kullanım amacı ise, ultrasonik kavitasyondan yararlanılarak yapılan temizlik işlemidir. Kirlenmiş makine parçalarının, tıbbi gereçlerin, elektronik komponenetlerin ve klasik yöntemlerle temizlemenin zor olduğu ince girinti ve çıkıntılara sahip yüzeylerin temizliğinde alternatif olarak ortaya çıkmaktadır [3] Ultrason teknolojisi sanayide başlıca enerji sanayisi, gıda endüstrisi, petrol üretiminde, ilaçların hazırlanması, ekstraksiyon prosesleri, kimyasal proseslerde, ultrasonik

şekillendirme ve yüzey temizleme işlemlerinde, polimerizasyon süreçlerinde, çevre mühendisliği, tıp sektöründe, ultrasonik kaynak işlemlerinde ve kesme işlemlerinde kullanılmaktadır.[2,4,5] Tekstil sanayinde kullanımı yönündeki çalışmalar ise yenidir. Ultrason, tekstil endüstrisinde gerek tekstil materyali üzerindeki yabancı maddelerin iyi bir şekilde uzaklaştırılmasında gerekse de enzimlerin hareketliliklerinin arttırılmasında kullanılabilmektedir. Bu makale ultrasoniğin tekstil ve diğer alanlardaki kullanımına ışık tutmaktadır [2].

Bu çalışmada, poliüretan kesim ve ebatlama çalışmalarında konvensiyonel olarak kullanılan yöntemlere alternatif olarak bu yöntemlerin dezavantajlarını ortadan kaldırmak amacıyla ultrasonik kesim yöntemi kullanılacaktır. Daha önce sünger kesimde ultrasonik kesim işlemi kullanılmadığından, seri üretimde kullanılabilirliği ve optimizasyon süreci önem arz etmektedir. Öncelikle sünger kesimde tespit edilen olumsuz yönler belirlenmiş, sonrasında ultrasonik kesim için optimum parametreler belirlenmiştir. Bu çalışma ile kesim sırasında en sık karşılaşılan problem olan kesim yapılan kesitlerdeki lokal tahribatların/deformasyonların sonraki proses aşamalarında ortaya çıkardığı ebatlama problemleri ve fazla yarı ürün kullanımı minimize edilecektir.

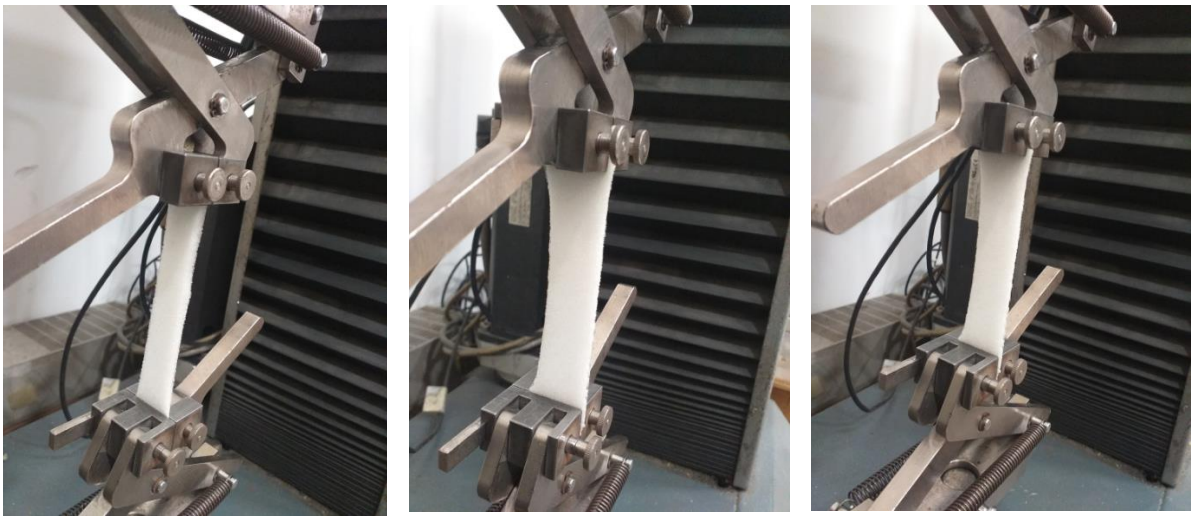
2. Deneysel Çalışmalar

Tekstil sektöründe ultrasonik teknolojisi genelde kaynak amacıyla kullanılmaktadır. Bu çalışmada başlangıç sabiti olarak 15 kHz değeri seçilmiştir. Sonrasında farklı kalınlık ve ölçülerde sünger numuneler seçilip ultrasonik ve klasik yöntemle kesilen sünger numuneler çekme cihazında çekilerek endeki daralmalar gözlenmiştir. 10 cm uzunluğunda 2,5 cm genişliğinde alınan ultrasonik kesim yapılmadan, tek tarafı ultrasonik kesilmiş ve çift tarafı ultrasonik kesilen 3 farklı numune için ölçümler yapılmıştır. 10 cm uzunluğunda 2 cm genişliğinde alınan numuneler ultrasonik kesim yapılmadan, tek tarafı ultrasonik kesilmiş ve çift tarafı ultrasonik kesilen 3 farklı numune için ölçümler yapılmıştır.

3. Sonuçlar ve Tartışma

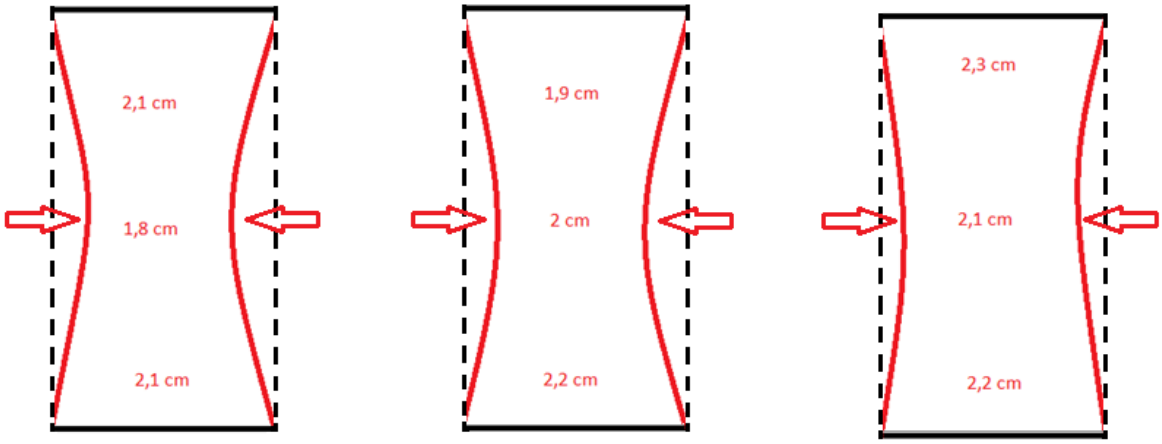
3.1. Ekstansiyon Testi

Hem klasik kesme yöntemlerinde hem de ultrasonik kesme yönteminde kalınlık kesme yüzey profilinde belirleyici olmaktadır. Bu sebepten iki farklı kalınlıkta test ve incelemeler gerçekleştirilmiştir. Şekil 1'de ilk olarak 2,5 cm en ve 10 cm genişlik ebadındaki numunelerle yapılan çekme/yırtılma testi gerçekleştirilmiştir. Şekil 2'de ise bu test sırasındaki yapılan ölçüm sonuçları verilmiştir. Klasik kesimde merkez kısmın genişliği 1,8cm'e kadar küçülürken tek taraflı ultrasonik kesimde 2,0cm, çift taraflı ultrasonik kesimde ise 2,1cm olarak ölçülmüştür. Dolayısıyla net bir şekilde ultrasonik yöntemle kesim yapılan numunelerde daralma sınırlandığı görülmektedir. Şekil 3'teki grafikte özellikle tasarımda dikkat edilen en önemli kısım olan merkez bölgesinde fark net bir şekilde görülmektedir.



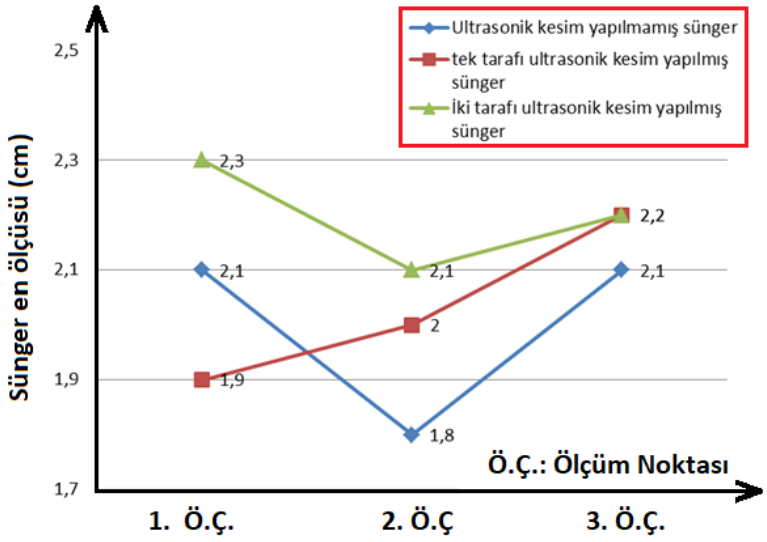
Ultrasonik kesim yapılmamış sünger | Tek kenarı ultrasonik ile kesilmiş sünger | İki tarafı ultrasonik kesim ile kesilmiş sünger

Şekil 1. Ultrasonik ile kesilmiş sünger numuneler ve klasik kesim numune çekme şartlarında karşılaştırılması



Ultrasonik kesim yapılmamış sünger | Tek kenarı ultrasonik ile kesilmiş sünger | İki tarafı ultrasonik kesim ile kesilmiş sünger

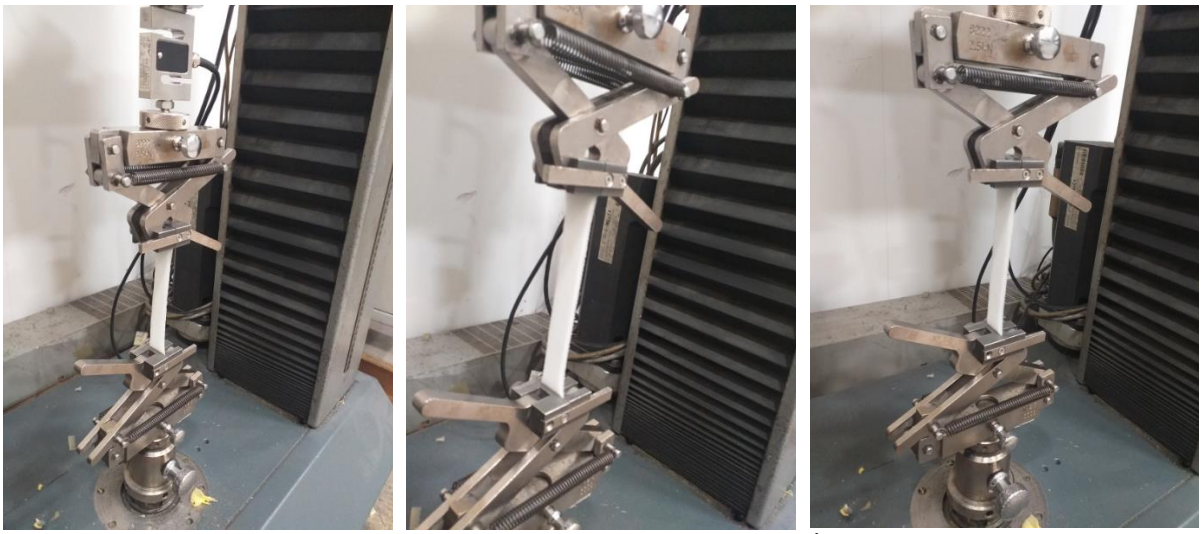
Şekil 2. Ultrasonik ile kesilmiş sünger numuneler ve klasik kesim numune çekme şartlarında daralma davranışı (Şekil 1'deki test)



Şekil 3. Kesme işlemleri sırasındaki daralma oranları (2,5 cm en için)

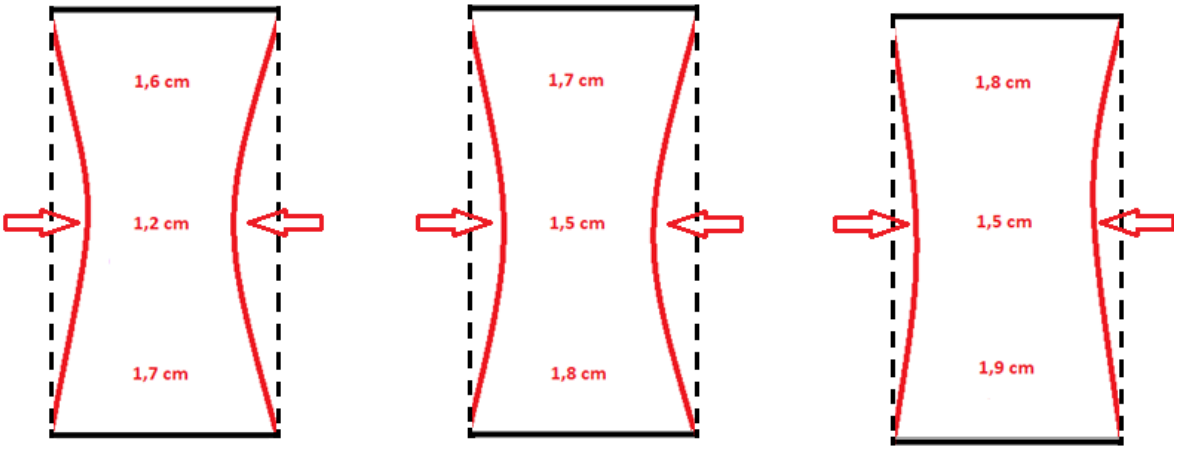
Şekil 4'de ilk olarak 2,0 cm en ve 10 cm genişlik ebadındaki numunelerle yapılan çekme/yırtılma testi gerçekleştirilmiştir. Şekil 5'de ise bu test sırasındaki yapılan ölçüm sonuçları verilmiştir. Klasik kesimde merkez kısmın genişliği 1,2 cm'e kadar küçülürken tek taraflı ultrasonik kesimde 1,5 cm, çift taraflı ultrasonik kesimde ise 1,5 cm olarak ölçülmüştür. 2cm eni olan numuneler genel olarak daha enli olan (2,5cm) numunelerle kıyasla daha fazla daralma göstermiştir.

2,5cm enli numunlerde klasik yöntemle kesilende %28, tek tarafı ultrasonik kesilende %20, çift taraflı kesilende %16 daralma gerçekleşirken, 2,0cm enli numunelerde aynı sırayla değerler %40, %25 ve %25 olarak ölçülmüştür. Dolayısıyla ultrasonik yöntemin büzülmeye etkisi daha dar enli olan numunelerde daha etkili olduğu da ortaya çıkmıştır.



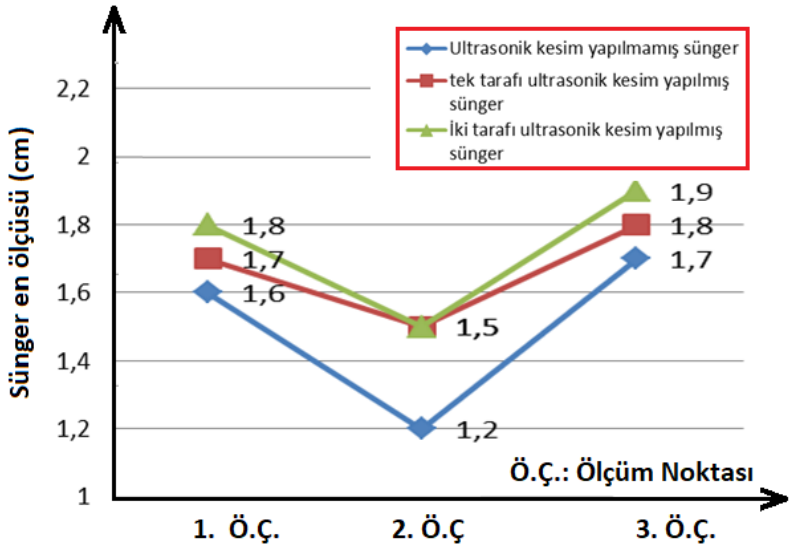
Ultrasonik kesim yapılmamış sünger | Tek kenarı ultrasonik ile kesilmiş sünger | İki tarafı ultrasonik kesim ile kesilmiş sünger

Şekil 4. Ultrasonik ile kesilmiş sünger numuneler ve klasik kesim numune çekme şartlarında karşılaştırılması (2,0 cm en için)



Ultrasonik kesim yapılmamış sünger | Tek kenarı ultrasonik ile kesilmiş sünger | İki tarafı ultrasonik kesim ile kesilmiş sünger

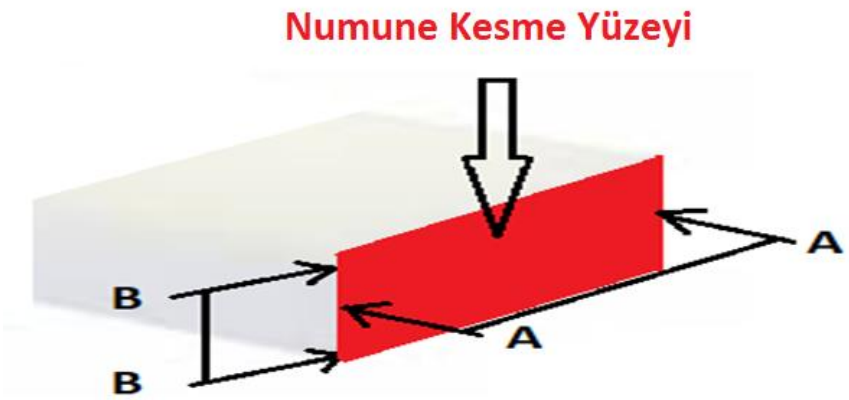
Şekil 5. Ultrasonik ile kesilmiş sünger numuneler ve klasik kesim numune çekme şartlarında daralma davranışı (Şekil 4'deki test)



Şekil 6. Kesme işlemleri sırasındaki daralma oranları (2,0 cm en için)

3.2. Makro ve Optik İnceleme

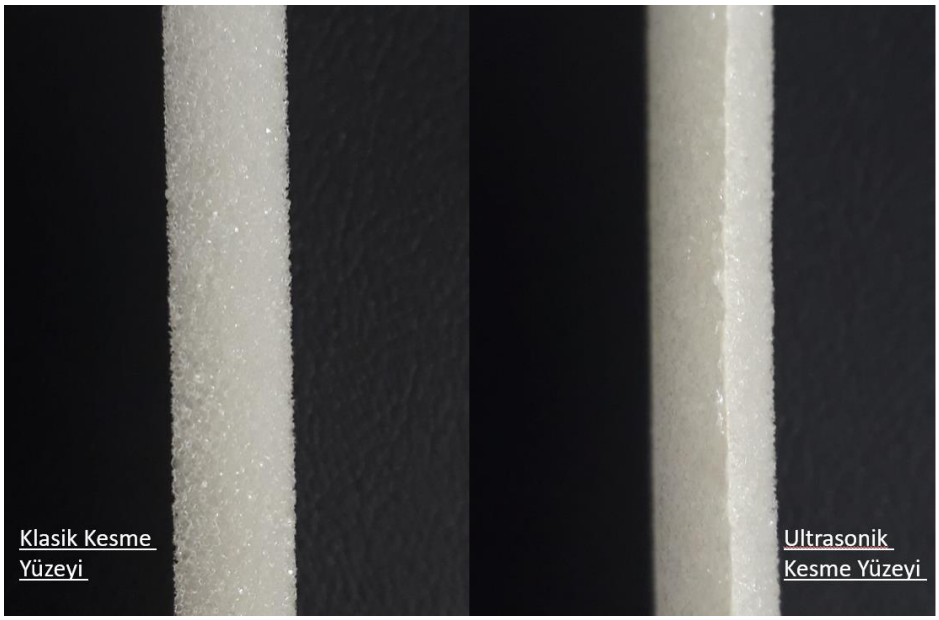
Farklı yöntemlerle kesimleri yapılan numunelerin kesme yüzeyleri incelenerek kesim yüzey profili ve kesme karakteri belirlenmiştir. Kesit incelemesi A-A ve B-B kesitleri üzerinden gerçekleştirilmiştir. Şekil 7'de incelenen A-A ve B-B kesitleri gösterilmiştir.



Şekil 7. Kesilen yüzeyin A-A ve B-B kesitlerinin şematik gösterimi

3.2.1. Kesme yüzeyi makro inceleme

Ultrasonik kesme yüzeyinin makro inceleme yapılarak karakterinin belirlenmesi ve klasik kesme yüzeylerinin karşılaştırılması amacıyla Şekil 8'de A-A kesit incelemesi gerçekleştirilmiştir. A-A kesitte klasik kesmede yüzeyde belirgin bir iz gözükmezken, ultrasonik kesimde çizgisel karakterde bir iz gözlenmiştir. Şekil 9'da ise B-B kesitte yapılan inceleme de sünger kesim yüzeyinde klasik kesimde düz bir kesim yüzeyi izlenirken, ultrasonik yöntemde ise yüzeyde yönteme has bir kesim profili sergilemiştir. Kavisli, büzülmüş bir yüzey ve kopma öncesi dar bir kesitte kısmi uzama ve büzülme şekli vermiştir.



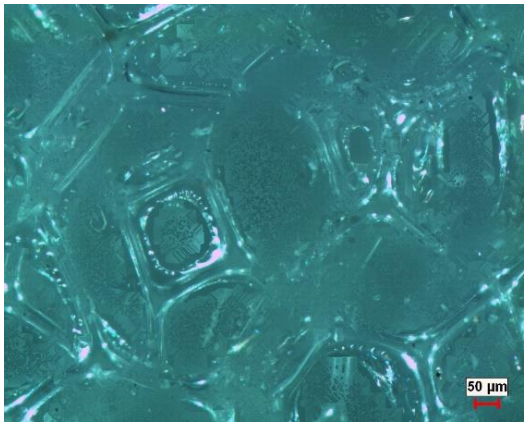
Şekil 8 Kesme yüzeyinin A-A kesit incelemesi



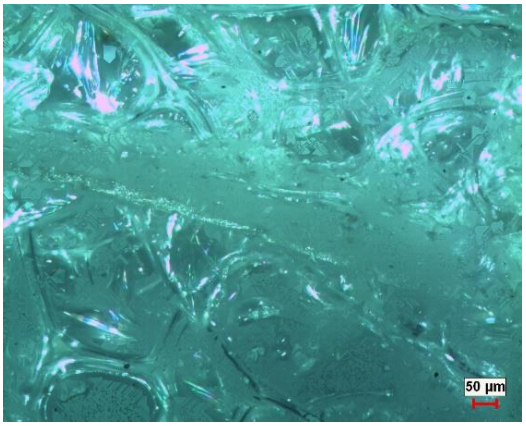
Şekil 9 Kesme yüzeyinin B-B kesit incelemesi

3.2.2. Kesme yüzeyi mikroskobik inceleme

Şekil 10'daki optik mikroskop resimleri incelendiğinde klasik yöntemle kesilen numune yüzeyinde uniform bir yapı dağılımı görülürken, ultrasonik yöntemle kesilen numune yüzeyinde çizgisel yoğun bir bölge belirgin halde görülmektedir. Bu bölge Şekil 11'de daha detaylı incelenerek ölçümler gerçekleştirilmiştir. Kesme yüzeyinde ultrasonik lokal ergitme zon genişliği 260-500 mikron aralığında ölçülmüştür. Kesit kalınlığı boyunca olmayıp dar aralıkta ve çizgisel nitelikte izlenmektedir. Böylece ekstansiyon şartlarında boyutsal değişimi göreceli olarak ölçülebilir oranda limitlerken, fiziksel ve mekaniksel özelliklere menfi etkisinin sınırlı kalacağı ön görülmüştür.

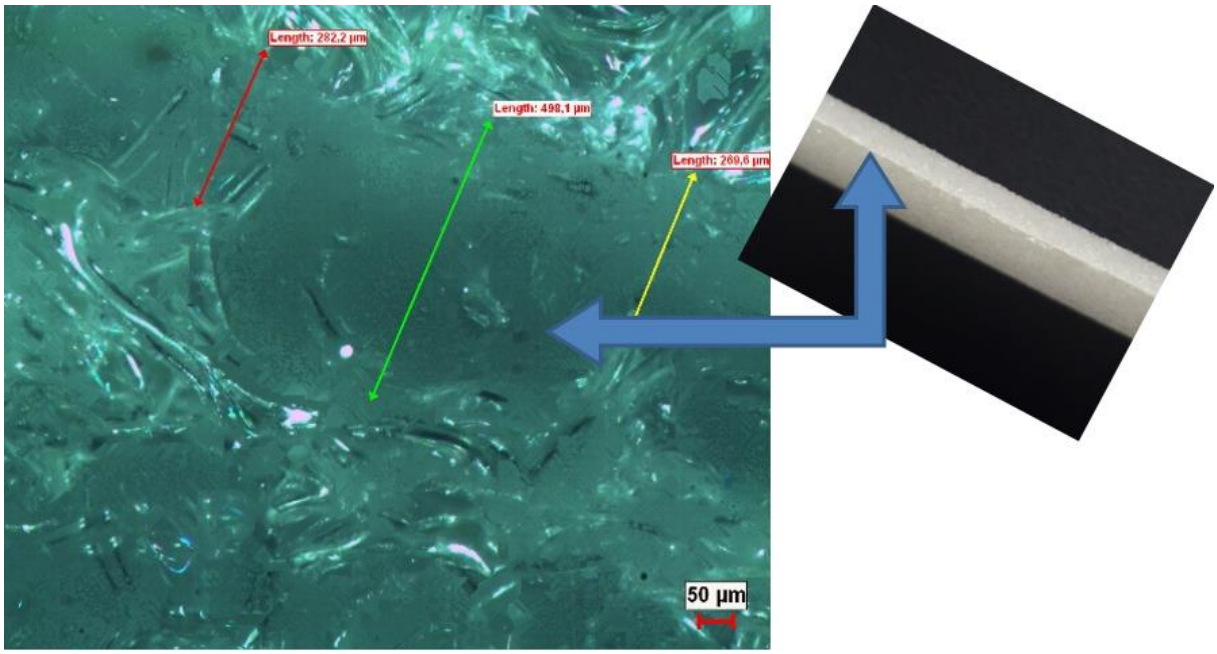


Klasik kesme yöntemiyle kesilen yüzey



Ultrasonik kesme yöntemiyle kesilen yüzey

Şekil 10. Kesme yüzeylerinin optik mikroskop incelemesi



Şekil 11. Ultrasonik kesme yüzeyinde lokal ergimiş zon incelemesi

4. Genel Sonuçlar

- Bu çalışmada sünger kesimde klasik kesme metotlarına göre ultrasonik yöntemin kullanılabilirliği çeşitli yönleriyle incelenmiştir.
- Ekstansiyon şartlarında ultrasonik yöntemle kesilen süngerin merkezde daha az daralma gösterdiği belirlenmiştir. Böylece proses şartlarında geniş toleranslarla çalışma zorunluluğu minimize olmuştur.
- Çekme/germe işlemi sırasında klasik yöntemle karşılaştırıldığında benzer dayanım özelliği sergilemiştir.
- Kesit bölgelere yapılan makro incelemelerde kesit profilinin farklılık gösterdiği ve ultrasonik kesme de kendine has bir yüzey profili ortaya çıkardığı görülmüştür.
- Optik incelemede ise makro incelemede görülen kesitte çizgisel izin, lokal ve limitli bir ergimiş zone olduğu tespit edilmiştir.
- Numune eninde değişiklik, kesme yönteminin etkinliğini de değiştirdiği görülmüş, artan en değerlerinde ultrasonik yöntemin daralmayı sınırlandırıcı etkisi daha belirgin hale gelmiştir.
- Sonuç olarak, Sünger yarı mamül kullanılarak yapılan özellikle lamine ürünlerde boyutsal çalışma toleransında önemli bir azalma sağlanarak proseste total katma değeri yüksek bir gelişme gerçekleştirilmiştir.

5. Kaynaklar

[1] Woo, J., (2002) A short history of the development of ultrasound in obstetrics and gynecology, https://www.ob-ultrasound.net/history1.Html

[2] Duran K., ve ark. (2007) Ultrason Teknolojisinin Tekstilde Kullanım Olanakları, Tekstil ve Konfeksiyon, p162-166, 3.

[3] Atcı A., (2017) Ultrasonik Kalınlık Ölçer ve Hata Dedektörü Sistemi Tasarımı, Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

[4] Merdan, N., Akalin, M., Kocak, D., Usta, I., (2004) Effects of ultrasonic energy on dyeing of polyamide (microfibre)/lycra blends, Ultrasonics, 42: 165-168

[5] Moholkar, V.S., Nierstrasz, V.A. and Warmoeskerken, M.M.C.G., (2003) "Intensification of Mass Transfer in Wet Textile Processes by Power Ultrasound", AUTEX Research Journal

COVİD-19 SÜRECİ İLE MENOPOZAL SEMPTOMLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

EVALUATION OF MENOPOSAL SYMPTOMS WITH THE COVID-19 PROCESS

Aleyna BULUT

Sağlık Bilimleri Üniversitesi Hamidiye Sağlık Bilimleri Fakültesi Ebelik Bölümü, İstanbul, Türkiye

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-2373-4133

Handan ÖZCAN

Sağlık Bilimleri Üniversitesi Hamidiye Sağlık Bilimleri Fakültesi Ebelik Bölümü, İstanbul, Türkiye

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-71931-1856

ÖZET

Menopoz, kadınların üreme yeteneklerini kaybedip, over fonksiyonlarının yavaşladığı yeni bir çağa girdiği dönemdir. Dünya genelinde menopoz yaşı ortalama 51 kabul edilirken yaş aralığı 45-55 arasında değişmektedir. 2018 TNSA verilerine göre Türkiye'de menopoz yaşı 46-49 arasındadır. Gelişmiş ülkelere oranla gelişmekte olan ülkelerde menopoza daha erken girildiği görülmektedir. Genetik faktörler ve çevresel etmenler menopoz yaşının değişmesine neden olabilir. Bu dönemde östrojenin azalmasına ve diğer hormon değişikliklerine bağlı kadınlarda fiziksel, duygusal, psikolojik değişimler oluşur. Vazomotor semptomlar, osteoporoz, ürogenital problemler, gastroinstestinal sorunlar ve psikolojik sorunlar gerçekleşen değişimlerden bazılarıdır. Menopoza girmiş kadınların bağışıklık sistemi diğer yaşam dönemlerine göre daha zayıf hale gelir ve enfeksiyonlara yatkın olurlar. 2020'de pandemisi ilan edilen ve ülkemizde de Mart 2020'de görülmeye başlanan yeni koronavirüse karşı da menopoz dönemindeki kadınların daha açık olabileceği tahmin edilmektedir. Covid-19, yorgunluk, yüksek ateş, öksürük, vücut ağrıları, ishal, kusma gibi belirtilerle karakterizedir. Hastalık semptomlarının menopoz semptomlarıyla birleşmesi nedeniyle Covid-19'un, doğurganlık dönemindeki kadınlara göre menopozdaki kadınlarda daha ağır seyrettiği düşünülmektedir. Ayrıca virüsün ve pandemi döneminin neden olduğu psikolojik baskı da menopoz semptomlarının artmasına neden olabilir. Bu nedenle menopoz dönemindeki kadınlar Covid-19'a karşı bağışıklanmalı, semptomları değerlendirilmeli ve baş etme yöntemleri açısından desteklenmelidir. Yapılan bazı çalışmalara göre östrojen tedavisi alan menopoz dönemindeki kadınlar östrojen tedavisi almayanlara göre Covid-19'u daha hafif atlatmakta ve hastane ihtiyacı duymamaktadır. Covid-19'dan koruma ya da semptomları hafifletme amacıyla menopozda kullanılan tedavi yöntemleri de gözden geçirilmelidir. En önemlisi pandemi döneminde kadınlar menopoz semptomlarının hafifletilmesi amacıyla doktora ulaşmakta zorluk yaşadığı için de menopoz semptomlarının arttığı tahmin edilmektedir. Ancak menopozal dönemdeki kadınların Covid-19 süreciyle ilgili yeterli çalışma bulunmamaktadır. Bu konuda daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Menopoz, Covid-19, semptom

ABSTRACT

Menopause is the period when women lose their reproductive abilities and enter a new era in which ovarian functions slow down. While the average age of menopause is accepted as 51 across the world, the age range varies between 45-55. According to 2018 TDHS data, the age of menopause in Turkey is between 46-49. It is seen that menopause is entered earlier in developing countries compared to developed countries. Genetic factors and environmental factors can cause the age of menopause to change. During this period, physical, emotional and psychological changes occur in women due to the decrease in estrogen and other hormonal changes. Vasomotor symptoms, osteoporosis, urogenital problems, gastrointestinal problems and psychological problems are some of the changes that occur. The immune system of women who have entered menopause becomes weaker compared to other periods of life and they are prone to infections. It is estimated that women in the menopause period may be more susceptible to the new coronavirus, which was declared a pandemic in 2020 and started to be seen in our country in March 2020. Covid-19 is characterized by symptoms such as fatigue, high fever, cough, body aches, diarrhea, vomiting. Due to the combination of disease symptoms with menopausal symptoms, Covid-19 is thought to be more severe in menopausal women than in fertile women. In addition, the psychological pressure caused by the virus and the pandemic period may also increase the symptoms of menopause. For this reason, women in the menopause period should be immunized against Covid-19, their symptoms should be evaluated and they should be supported in terms of coping methods. According to some studies, women in the menopausal period who receive estrogen therapy survive Covid-19 more mildly and do not need a hospital compared to those who do not receive estrogen therapy. Treatment methods used in menopause should also be reviewed to protect from Covid-19 or alleviate symptoms. Most importantly, it is estimated that menopausal symptoms increase as women have difficulty in reaching a doctor in order to alleviate menopausal symptoms during the pandemic period. However, there are not enough studies on the Covid-19 process of women in the menopausal period. More work is needed on this subject.

Keywords: Menopause, Covid-19, symptoms

GİRİŞ

Menopoz kavramı için Dünya Sağlık Örgütü ovaryum aktivitesinin yitirilmesi sonucunda menstrual döngünün kalıcı olarak sonlandırılması tanımını yapmıştır (1). Üreme çağındaki kadınların over fonksiyonları gerilemeye başlar ve zamanla kaybolur. Bunun sonucunda üreme yeteneği de sonlanmış olur (2). Hormonal ya da patolojik nedenlerle açıklanamayan adetin kalıcı olarak kesilmesi ve bu durumun 12 aylık amenore ile karakterize olması gerekir (3). Folikül uyarıcı hormon yani FSH seviyesi artar, östrojen seviyesi de azalır. Menopoz dönemi kendi içerisinde premenopozal dönem, perimenopozal dönem ve postmenopozal dönem olarak ayrılır. Premenopozal dönem menopozdan 2-6 yıl öncesi, perimenopozal dönem menstrual döngünün düzensizliğiyle başlayan ve son menarşı takip eden süreçtir, postmenopozal dönem ise menopozun 6-8 yıl sonrasıdır (4). Menopoz yaşı genetik farklılıklar, etnik köken, sosyo-ekonomik durum gibi birçok duruma bağlı olarak ülkeler arası değişiklik göstermektedir. Ortalama yaş 51 olarak kabul edilir (5). Dünya genelinde yaş aralığı 50-52'dir (6). TNSA 2018 verilerine göre Türkiye'de ki menopoz yaşı 46-49'dur (7).

Menopozal dönemde, özellikle premenopozda menstrual döngünün luteal ve foliküler fazlarında oluşan hormon dalgalanmaları kadınlar üzerinde cinsel, fiziksel, mental, sosyal anlamda birçok semptoma neden olmaktadır. Postmenopoz dönemde östrojenin salgılanmaması ürogenital atrofi, vazomotor semptomlar, uyku bozuklukları, cildin yaşlanması, psikolojik dalgalanmalar, osteoporoz belirtilerinin ortaya çıkmasına neden olmaktadır (4,8,9,10). Eğitim düzeyi, yaş, çocuk sayısı, aile geliri, algılanan sağlık durumu gibi faktörler menopozal semptomların derecesini etkileyebilir (2,11).

MENOPOZ SEMPTOMLARI

Vazomotor Semptomlar: Kadınlar arasında sıklık, süre, şiddet açısından farklılık gösterse de çoğu kadını etkileyen semptomlardır (19). Titreme- terleme, kalp çarpıntısı, vücudun üst kısımlarında ani ısı artışı, kızarıklık ile karakterizedir (20). Kafein, sigara, alkol, aşırı yorgunluk, yağlı ve baharatlı yemekler, çevresel faktörler vazomotor semptomların artmasına neden olabilir. Kadınların %30'nun günlük yaşam aktivitelerini etkilemektedir (2,21).

Uyku Bozuklukları: Uyku problemleri menopoz döneminde sık görülse de asıl nedeni bilinmemektedir (22). Hormon dalgalanmaları, vazomotor semptomlar, yaşam tarzı değişiklikleri ya da diğer tıbbi problemlerin neden olabileceği düşünülmektedir (23,24). Oluşan uyku bozuklukları eğer tedavi edilmezse diyabet, kardiyovasküler hastalık, nörodavranışsal disfonksiyon, obezite gibi sonuçlar doğurabilir (24). Yoga, terapötik masaj, akupunktur gibi uygulamalar uyku ve yaşam kalitesini arttırmakta ayrıca vazomotor belirtilerin de azalmasını sağlamaktadır (2,25,26,27).

Osteoporoz: Menopoz döneminde östrojen seviyesinin azalmasına ve yaşa bağlı kadınların kemik yapısı hassas hale gelmektedir (2,20). Kemiğin dokusunda ve kütlesinde azalma meydana gelir böylece kemiğin kırılganlık oranı artar (4,28,29). Menopoz döneminin önemli mortalite ve morbiditeye sebep olan semptomu olarak bilinir (20). Osteoporozu önlemek amaçlı A,D,K vitamini almak önerilir (2).

Psikolojik Sorunlar: Östrojen seviyesinin düştüğü, hormonal dalgalanmaların yaşandığı bir dönem olan menopozal dönem merkezi sinir sistemini etkiler. Bu da ruhsal durum değişikliklerine neden olur (2). Menopozla birlikte gerginlik, sinirlilik, huzursuzluk ve üzgün ruh hali 2-4 kat artmaktadır (2,19).

Ürogenital Sorunlar: Menopoz dönemindeki diğer tüm semptomlar gibi ürogenital sorunların da temelinde östrojen seviyesinin düşmesi yatmaktadır (30). Yapılan çalışmalara göre %6-13 arası vajinal problemler, %27'si cinsel sorunlar, %17'si üriner sistem sorunları yaşamaktadır (31). Östrojen seviyesindeki azalma vajinal kuruluğa neden olur bu durum da cinsel fonksiyonlarda problem oluşmasına yol açar (32).

COVİD-19 VE MENOPOZ SEMPTOMLARI İLİŞKİSİ

Covid-19, SARS-CoV-2'nin neden olduğu, Çin'in Hubei eyaletinin Wuhan şehrinde ortaya çıkan koronavirüs ailesinin oluşturduğu bir salgındır (12,13). Türkiye'de ilk vaka 11.03.2020'de ortaya çıkmış ve aynı tarihte dünyada pandemi ilan edilmiştir, 6 kıta onlarca ülkede görülmeye başlanmıştır (14,15). Temel olarak damlacık yoluyla yayılır. Damlacık yoluyla etrafa saçılan sekresyonlarla gerçekleşen temaslar sonucu da bulaş gerçekleşebilir

(16.17). Bulaş gerçekleştikten sonra ortalama olarak 14 günlük bir inkübasyon süresi vardır. Bu süre 4-5 gün arası da olabilmektedir (18). Semptomları gribal enfeksiyonlar ile benzerlik gösterir. Bitkinlik, baş ağrısı, kuru öksürük, yüksek ateş, kas ağrıları, nefes darlığı, ishal, akut solunum yetmezliği gibi birçok belirti gösterir (17).

Bağışıklık sisteminin zayıf olması kişiyi Covid-19 virüsüne karşı daha duyarlı hale getirmektedir. Bulaşıcı virüsün, konakçının bağışıklık sistemine göre etki gösterdiği bilinmektedir (33,34). Cinsiyet, stres, sigara, genetik faktörler, hijyen durumu, doğum yöntemi, beden kütle indeksi (BKİ), anne sütü alımı, mikrobiyota, yaş, fiziksel aktivite, aşılama durumu ve çevresel faktörler gibi birçok faktör immün sistemi etkilemektedir (35,36). Yapılan çalışmalara göre Covid-19 için kesin bir tedavi olmaması sonucunda semptomların hafifletilmesi için bağışıklığın güçlü ve aktif olması önemlidir (37).

Menopoz döneminin en tipik özelliği östrojen seviyesinin düşmesidir. Östrojen ve progesteron seviyesi bağışıklık sistemini etkilemektedir. Östrojen seviyesi yüksek olan menopoz öncesi kadınlarda aynı yaş grubundaki menopoza girmiş kadınlara göre Covid-19 belirtilerinin daha az olduğu belirtilmiştir (38).

Pandeminin menopozun tipik semptomlarını şiddetlendirdiği düşünülmektedir. Şikayetlerde sayısız artış olduğu raporlanmıştır. Bunun en önemli nedenlerinden biri de pandemiden dolayı kadınların menopoza yönelik tedavi alamaması, doktorlara kolay ulaşamaması olduğu tahmin edilmektedir (38,39). Ayrıca menopoz geçişinde hafıza sorunları yaşanmaktadır. Pandeminin kadınlar üzerinde oluşturduğu yük hafıza sorunlarında da artışa neden olmuştur (40,41).

Yapılan bir çalışmada östrojenin Covid-19 semptomlarına karşı koruyucu etkiye sahip olduğu raporlanmıştır. Çalışmaya göre hormon tedavisi gören menopozlu kadınların Covid-19 semptomlarını daha hafif geçirdiği belgelenmiş ve menopozlu kadınların hospitalizasyon oranının fazla olduğu belirtilmiştir (42). Östrojenin kalp sağlığı üzerindeki olumlu etkileri Covid-19'un kardiyovasküler rahatsızlıklar için risk oluşturabileceği görülmektedir. Ayrıca menopozal dönemde artan psikolojik semptomlar pandemide insanların yoğun bir strese maruz kalması ile de alevlenmektedir.

SONUÇ

Kadınların menopoz döneminde östrojenin düşük olmasıyla Covid-19 hastalığına daha yatkın oldukları saptanmıştır. Çeşitli semptomları daha ağır yaşanmakta ve hospitalizasyon oranı artmaktadır. Özellikle stresli ve birçok semptomu olan menopozal dönemde olan kadınların öncelikli bağışıklama grubunda yer alması, başvuru yapan kadınların menopozal semptomlarının değerlendirilmesi, baş etme yöntemlerinin geliştirilmesine destek olunması önemlidir. Özellikle menopozal dönemde olan kadınlarda Covid-19 süreci ile ilgili daha fazla çalışma yapılması önerilmektedir.

KAYNAKÇA

1. Büyükkaplan, B. , Höbek Akarsu, R. , Şahan, Ö. & Akarsu, G. D. (2020). Menopozal Semptomların Yönetiminde Egzersiz Uygulamasının Rolü . Akdeniz Spor Bilimleri Dergisi , 3 (2) , 386-394 . DOI: 10.38021/asbid.836667
2. Özcan H, Oksay Ü. (2013). Menopoz döneminde semptom yönetiminde kanıta dayalı uygulamalar. Göztepe Tıp Dergisi. ; 28(4): 157-63.

3. Karanth, L., Chuni, N., & Nair, N. S. (2019). Antidepressants for menopausal symptoms. Cochrane Database of Systematic Reviews (9). doi:10.1002/14651858.CD013417.
4. Bekmezci, E. & Altuntuğ, K. (2020). Menopoz ile İlişkili Semptomlara Yönelik Kanıta Dayalı Uygulamaların İncelenmesi . Genel Sağlık Bilimleri Dergisi , 2 (3) , 167-174 . Retrieved from https://dergipark.org.tr/tr/pub/jgehes/issue/58651/752188
5. Dündar T. , Aksu H. (2021). Klimakterik Dönemdeki Kadınların Menopozal Semptom ve Tutumları. Dokuz Eylül Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Elektronik Dergisi. ; 14(2): 134-140.
6. ACOG, The American College of Obstetricians and Gynecologists, (2019). https://www.acog.org/Patients/FAQs/TheMenopause-Years?IsMobileSet=false Erişim Tarihi 14.09.2021
7. TNSA 2018. (2019). 2018 Türkiye Nüfus ve Sağlık Araştırması. Hacettepe Üniversitesi Nüfus Etütleri Enstitüsü, T.C. Kalkınma Bakanlığı ve TÜBİTAK, Ankara, Türkiye. Ankara. Erişim 14.09.2021, http://www.hips.hacettepe.edu.tr/tnsa2013/rapor/TNSA_2013_ana_rapor.pdf
8. Lethaby, A., Ayeleke, R. O., & Roberts, H. (2016). Local oestrogen for vaginal atrophy in postmenopausal women. Cochrane Database of Systematic Reviews (8). doi:10.1002/14651858.CD001500.pub3.
9. Gönenç, İ., & Koç, G. (2019). Menopoz dönemine yönelik uygulanan eğitim programının kadınların menopoza yönelik tutumlarına etkisi. SDÜ Sağlık Bilimleri Dergisi, 10(1), 29-33.
10. Monteleone, P., Mascagni, G., Giannini, A., Genazzani, A. R., & Simoncini, T. (2018). Symptoms of menopause - global prevalence, physiology and implications. Nature reviews. Endocrinology, 14(4), 199-215. doi:10.1038/nrendo.2017.180.
11. Gharaibeh M, Al-Obeisat S, Hattab J. Severity of menopausal symptoms of Jordanian women. 2010;13(4):385-394
12. AYLAZ, R., & YILDIZ, E., (2020). YENİ KORONAVİRÜS HASTALIĞININ TOPLUM ÜZERİNE ETKİLERİ VE HEMŞİRELİK YAKLAŞIMLARI . Rukuye Aylaz, Erman Yıldız (Ed.). Malatya: İnönü Üniversitesi Yayın Evi.
13. Sevimli Güler, D , Aslan, B , Aydın Kartal, Y . (2021). Gebelik, Doğum ve Doğum Sonu Dönemde COVID-19 Enfeksiyonu ve Yönetimi . Kocaeli Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi , 7 (1) , 1-5 . DOI: 10.30934/kusbed.755895
14. Aydın Kartal, Y , Kaykisiz, E . (2020). Covid-19 Salgınında Ebelik Öğrencilerinin Yeme Davranışları İle Premenstruel Sendrom Semptomları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi . Medical Sciences , 15 (4) , 133-143 . Retrieved from https://dergipark.org.tr/tr/pub/nwsamed/issue/57524/796223
15. W. Alsharif, A. Qurashi. (2021) Effectiveness of COVID-19 diagnosis and management tools: A review. Radiography 27 syf 682-687
16. Van Doremalen N, Bushmaker T, Morris DH, Holbrook MG, Gamble A, Williamson BN. (2020). Aerosol and Surface Stability of SARS-CoV-2 as Compared with SARS-CoV-1: N Engl J Med. doi: 10.1056/NEJMc2004973.
17. Wu D, Wu T, Liu Q, Yang Z. (2020). e SARS-CoV-2 outbreak: what we know. Int J Infect Dis. :S1201-9712(20)30123-5.

18. Li Q, Guan X, Wu P, Wang X, Zhou L, Tong Y, et al. (2020). Early Transmission Dynamics in Wuhan, China, of Novel Coronavirus-Infected Pneumonia. N Engl J Med.;382(13):1199- 207
19. Santoro, N., Epperson, C. N., & Mathews, S. B. (2015). Menopausal symptoms and their management. Endocrinology and Metabolism Clinics of North America, 44(3), 497-515. doi:10.1016/j.ecl.2015.05.001.
20. Ward, K., & Deneris, A. (2018). An Update on menopause management. Journal of Midwifery & Women's Health, 63(2), 168-177. doi:10.1111/jmwh.12737.
21. Schildkraut JM. (2020). Age at Natural Menapouse and Risk of Epithelial Ovarian Cancer. Obstetrics and Gynecology;98(1):85-90.
22. Ensrud KE, Stone KL, Blackwell TL, et al. (2008). Frequency and severity of hot flashes and sleep disturbance in postmenopausal women with hot flashes. Menopause ;16:286-92. http://dx.doi.org/10.1097/gme.0b013e31818c0485
23. Ameratunga, D., Goldin, J., & Hickey, M. (2012). Sleep disturbance in menopause. Internal Medicine Journal, 42(7), 742- 747. doi:10.1111/j.1445-5994.2012.02723.x.
24. Cintron, D., Lipford, M., Larrea-Mantilla, L., Spencer-Bonilla, G., Lloyd, R., Gionfriddo, M. R., Murad, M. H. (2017). Efficacy of menopausal hormone therapy on sleep quality: systematic review and meta-analysis. Endocrine, 55(3), 702- 711. doi:10.1007/s12020-016-1072-9.
25. Cohen LS, Soares CN, Joffe H. (2005). Diagnosis and Management of Mood Disorders During the Menopausal Transition. The American Journal of Medicine.118(12):93-97. http://dx.doi.org/10.1016/j.amjmed.2005.09.042
26. . Oliveria DS, Hachul H, Goto V, Tufik S, Bittencourt RA. Effect of therapeutic massage on insomnia and climacteric symptoms in postmenopausal women. Climacreric 2012;15(1):21-29.
27. Hachul H, Garcia TKP, Maciel AL, Yagihara F, Tufik S and Bittencourt L. (2013). Acupuncture improves sleep in postmenopause in a randomized, double-blind, placebo-controlled study. Climacterium. 16(1):36-40. http://dx.doi.org/10.3109/13697137.2012.698432
28. Levin, V. A., Jiang, X., & Kagan, R. (2018). Estrogen therapy for osteoporosis in the modern era. Osteoporosis International,29(5), 1049-1055. doi:10.1007/s00198-018-4414-z.
29. Sindel, D., & Gula, G. (2015). Osteoporozda kemik mineral yoğunluğunun değerlendirilmesi. Turk J Osteoporos, 21(1), 23- 29.
30. . Wines N, Wilsteed E. (2001). Menopause ve Skin. Australasian Journal of Dermatology. 42:149-160. http://dx.doi.org/10.1046/j.1440-0960.2001.00524.x
31. . Woods NF, Mitchell ES ve ark. (2005). Symptoms During the Perimenopause: Prevalence, Severity, Trajectory, and Signifiance in Women's Lives. The American Journal of Medicine. 118(12):14-24. http://dx.doi.org/10.1016/j.amjmed.2005.09.031
32. Portman DJ, Gass ML. Genitourinary syndrome of menopause: new terminology for vulvovaginal atrophy from the International Society for the Study of Women's Sexual Health and The North American Menopause Society. Climacteric. 2014; 17(5): 557-563.

33. Jawhara S. (2020). Could Intravenous Immunoglobulin Collected from Recovered Coronavirus Patients Protect against COVID-19 and Strengthen the Immune System of New Patients? International Journal of Molecular Sciences. 21(7):2272.
34. Rouse BT, Sehrawat S. (2010). Immunity and immunopathology to viruses: what decides the outcome? Nature Reviews Immunology.10(7):514-26.
35. Childs CE, Calder PC, Miles EA. Diet and Immune Function. Multidisciplinary Digital Publishing Institute; 2019.
36. Wolowczuk I, Verwaerde C, Viltart O, Delanoye A, Delacre M, Pot B, et al. (2008). Feeding our immune system: impact on metabolism. Clinical and Developmental Immunology.
37. Acar Tek, N. & Koçak, T. (2020). KORONAVİRÜSLE (COVİD-19) MÜCADELEDE BESLENMENİN BAĞIŞIKLIK SİSTEMİNİN DESTEKLENMESİNDE ROLÜ . Gazi Sağlık Bilimleri Dergisi , Gazi Sağlık Bilimleri Dergisi Özel Sayı 2020 , 18-45 . Retrieved from https://dergipark.org.tr/tr/pub/gsbdergi/issue/56673/790269
38. Márcio Alexandre Hipólito Rodrigues & Ana L. R. Valadares (2021) Menopause, cognition, hot flashes and COVID-19: is estrogen a fundamental piece in the puzzle?, Women & Health, 61:5, 393-394, DOI: 10.1080/03630242.2021.1921102
39. Maki, M. P. 2015. Verbal memory and menopause. *Maturitas* 82 (3):288–90. doi:10.1016/j.maturitas.2015.07.
40. Maki, M. P., G. Springer, K. Anastos, D. R. Gustafson, K. Weber, D. Vance, D. Dykxhoorn, J. Milam, A. A. Adimora, S. G. Kassaye, et al. 2021. Cognitive changes during the menopausal transition: A longitudinal study in women with and without HIV. *Menopause* 28 (4):360–68. January 11. doi:10.1097/GME.0000000000001725.
41. Okpechi, S. C., J. T. Fong, S. S. Gill, J. C. Harman, T. H. Nguyen, Q. C. Chukwurah, I. O. Onor, and S. K. Alahari. (2020). Global sex disparity of COVID-19: A descriptive review of sex hormones and consideration for the potential therapeutic use of hormone replacement therapy in older adults. *Aging and Disease* 2021, Apr 1. 12(2):671–83. doi:10.14336/AD.1211. PMID: 33815890; PMCID: PMC7990361.
42. Costeira R, Lee KA, Murray B, Christiansen C, Castillo-Fernandez J, Ni Lochlainn M, et al. (2021) Estrogen and COVID-19 symptoms: Associations in women from the COVID Symptom Study. PLoS ONE 16(9): e0257051. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0257051

BOUNDS FOR THE SPECTRAL NORMS OF GEOMETRIC AND R-CIRCULANT MATRICES WITH BI-PERIODIC JACOBSTHAL LUCAS NUMBERS

S. UYGUN

Department of Mathematics, Gaziantep University, Campus, Gaziantep, Turkey

ABSTRACT

In this article we investigate the bounds of the spectral norms of r-circulant and geometric circulant matrices whose elements are the bi-periodic Jacobsthal-Lucas numbers. Then we denote bounds for the spectral norms of Kronecker and Hadamard products of r-circulant matrices and geometric circulant matrices with bi-periodic Jacobsthal-Lucas numbers. The eigenvalues of r-circulant matrix with the bi-periodic Jacobsthal-Lucas are given.

Keywords: bi-periodic Jacobsthal-Lucas numbers; geometric matrix ;circulant matrix; norm

AMS Classifications: 15A60; 11B39; 15B05.

INTRODUCTION

The sequences have many interpretations, representations and applications in distinct areas of mathematics. Circulant type matrices not only have many connections to problems in physics, geometry and numerical analysis, but also have important applications in various disciplines including signal and image processing, networks engineering, solving ordinary and partial differential equations [1-5]. Because of the popularity of these areas, the researchers have studied on circulant matrices with special number sequences. For example, Solak [6] gave some bounds for the norms of circulant matrices whose elements are Fibonacci and Lucas numbers. Shen, Cen studied on the bounds for the norms of r-circulant matrices with the Fibonacci and Lucas numbers in [7]. The authors gave the upper bound estimation on the spectral norm r-circulant matrices with the Fibonacci and Lucas numbers in [8]. Uygun, investigated the bounds for the norms of circulant matrices with the k-Jacobsthal and k-Jacobsthal Lucas Numbers in [9]. In [10], the authors demonstrated norms of circulant and semicirculant matrices with Horadam numbers. Raza and Ali found bounds for the norms of some special matrices with generalized Fibonacci sequence in [11]. Shi, gave the spectral norms of geometric circulant matrices with the generalized k-Horadam numbers in [12]. In [13], Kome and Yazlık investigated the spectral norms of r-circulant matrices with the bi-perodic Fibonacci and Lucas numbers. Yazlik, Taskara studied on the norms of r-circulant matrix with the generalized k-Horadam numbers in [14]. In [15], Uygun and Aytar investigated some inequalities for the norms of some special matrices with bi-periodic Jacobsthal numbers.and Lucas sequences in detail.

Jacobsthal and Jacobsthal Lucas numbers are given by the recurrence relations $j_n = j_{n-1} + 2j_{n-2}$, with the initial values of $j_0 = 0$, $j_1 = 1$ and $c_n = c_{n-1} + 2c_{n-2}$,with the initial values of $c_0 = 2$, $c_1 = 1$, $n \geq 2$ respectively in [15]. The bi-periodic sequence arises in a natural way in the study of continued fractions of quadratic irrationals and combinatorics on words or dynamical system theory. For any two non-zero real numbers a and b, the bi-periodic Jacobsthal sequence is defined as

$$\hat{j}_0 = 0 , \hat{j}_1 = 1, \quad j_n = \begin{cases} a\hat{j}_{n-1} + 2\hat{j}_{n-2} & \text{if n is even} \\ b\hat{j}_{n-2} + 2\hat{j}_{n-2} & \text{if n is odd} \end{cases} \qquad n \geq 2$$

The Binet formula for the bi-periodic Jacobsthal sequence is

$$\hat{J}_m = \left(\frac{a^{1-\varepsilon(m)}}{(ab)^{\lfloor \frac{m}{2} \rfloor}}\right)\frac{\alpha^m - \beta^m}{\alpha - \beta} \qquad (1)$$

where α and β are the roots of the nonlinear quadratic equation for the biperiodic Jacobsthal sequence, which is given as $x^2 - abx - 2ab = 0$, and ⌊a⌋ is the floor function of *a* and

$\varepsilon(n) = n - 2\left\lfloor \frac{n}{2} \right\rfloor$ is the parity function [5].

Similarly, for any two non-zero real numbers *a* and *b*, the bi-periodic Jacobsthal Lucas sequence is defined as [26]

$$\hat{c}_0 = 2\,,\hat{c}_1 = a,\ \hat{c}_n = \begin{cases} b\hat{c}_{n-1} + 2\hat{c}_{n-2} & \text{if n is even} \\ a\hat{c}_{n-1} + 2\hat{c}_{n-2} & \text{if n is odd} \end{cases} \quad n \geq 2 \qquad (2)$$

The Binet formula for the bi-periodic Jacobsthal Lucas sequence is in the following [5].

$$\hat{c}_m = \left(\frac{a^{\varepsilon(m)}}{(ab)^{\lfloor \frac{m+1}{2} \rfloor}}\right)(\alpha^m + \beta^m)$$

The following identities are satisfied by α and β:

1. $(\alpha + 2)(\beta + 2) = 4$
2. $\alpha + \beta = ab,\ \ \alpha\beta = -2ab$
3. $\alpha + 2 = \frac{\alpha^2}{ab},\ \beta + 2 = \frac{\beta^2}{ab}$
4. $-\beta(\alpha + 2) = 2\alpha,\ -\alpha(\beta + 2) = 2\beta$

Definition 1 Let *n≥2* be an integer, *r* be any real or complex number. Then an *r*-circulant matrix *Cr* with order *n* is defined as follows:

$$C_r = \begin{bmatrix} c_0 & c_1 & c_2 & \cdots & c_{n-1} \\ rc_{n-1} & c_0 & c_1 & \cdots & c_{n-2} \\ rc_{n-2} & rc_{n-1} & c_0 & \cdots & c_{n-3} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ r\,c_1 & r\,c_2 & r\,c_3 & \cdots & c_0 \end{bmatrix} \qquad (3)$$

From now on, we shortly denote the *r*-circulant matrix with $C_r = \mathrm{circ}(c_0, c_1, \ldots, c_{n-1})$

An *nxn* geometric circulant matrix C_{r^*} is defined as the following

$$C_{r^*} = \begin{bmatrix} c_0 & c_1 & c_2 & \cdots & c_{n-1} \\ rc_{n-1} & c_0 & c_1 & \cdots & c_{n-2} \\ r^2c_{n-2} & rc_{n-1} & c_0 & \cdots & c_{n-3} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ r^{n-1}c_1 & r^{n-2}c_2 & r^{n-3}c_3 & \cdots & c_0 \end{bmatrix} \tag{4}$$

by Kızılates, and Tuğlu in [21]. For brevity, we denote the geometric circulant matrix with $C_{r^*} = \text{circ}(\, c_0 \,, c_1 \,, \ldots, c_{n-1} \,)$. If we choose *r = 1*, we get the circulant matrix.

In view of the above papers, we use matrix algebra, the properties of the r-circulant matrix and the geometric circulant matrix to give an upper and lower bound for the spectral norms of these matrices involving the bi-periodic Jacobsthal Lucas numbers and evaluate the values of the other norms. Then we evaluate bounds for the spectral norms of Kronecker and Hadamard products of these *r*-circulant matrices and geometric circulant matrices. And also we give new formulas to compute the eigenvalues of *r*-circulant matrices with the bi-periodic Jacobsthal-Lucas numbers.

Lemma 2 The summation of the squares of the first *n* terms of bi-periodic Jacobsthal Lucas sequences is given by:

$$\sum_{i=1}^{n} \left(\frac{b}{2a}\right)^{\varepsilon(i)} \left(\frac{\hat{c}_i}{2^{\left\lfloor \frac{i}{2} \right\rfloor}}\right)^2 = \frac{\hat{c}_n \hat{c}_{n+1}}{a2^n} - 2. \tag{5}$$

Proof. By using Binet form of bi-periodic Jacobsthal Lucas sequences (2),

$$\left(\frac{b}{2a}\right)^{\varepsilon(i)} \left(\frac{\hat{c}_i}{2^{\left\lfloor \frac{i}{2} \right\rfloor}}\right)^2 = \left[\left(\frac{\alpha^2}{2ab}\right)^i + \left(\frac{\beta^2}{2ab}\right)^i + 2(-1)^i\right]$$

Using the properties $ab(\alpha + 2) = \alpha^2$ and $ab(\beta + 2) = \beta^2$

$$\sum_{i=1}^{n} \left(\frac{b}{2a}\right)^{\varepsilon(i)} \left(\frac{\hat{c}_i}{2^{\left\lfloor \frac{i}{2} \right\rfloor}}\right)^2 = \left[\sum_{i=1}^{n} \left(\frac{\alpha^2}{2ab}\right)^i + \sum_{i=1}^{n} \left(\frac{\beta^2}{2ab}\right)^i + 2\sum_{i=1}^{n} (-1)^i \right]$$

$$= \frac{\left(\frac{\alpha^2}{2ab}\right)^{n+1} - \left(\frac{\alpha^2}{2ab}\right)}{\left(\frac{\alpha^2}{2ab}\right) - 1} + \frac{\left(\frac{\beta^2}{2ab}\right)^{n+1} - \left(\frac{\beta^2}{2ab}\right)}{\left(\frac{\beta^2}{2ab}\right) - 1} + (-1)^n - 1$$

$$= \frac{\alpha^{2n+1} + \beta^{2n+1}}{2^n (ab)^{n+1}} + (-1)^n - 2$$

For the other side of the equality,

$$\frac{\hat{c}_n \hat{c}_{n+1}}{a2^n} = \frac{1}{a\,2^n}\left(\frac{a^{\varepsilon(n)}}{(ab)^{\left\lfloor\frac{n+1}{2}\right\rfloor}}\right)(\alpha^n+\beta^n)\left(\frac{a^{\varepsilon(n+1)}}{(ab)^{\left\lfloor\frac{n+2}{2}\right\rfloor}}\right)(\alpha^{n+1}+\beta^{n+1})$$

$$= \frac{\alpha^{2n+1}+\beta^{2n+1}+(-2ab)^n ab}{2^n(ab)^{n+1}}$$

$$= \frac{\alpha^{2n+1}+\beta^{2n+1}}{2^n(ab)^{n+1}} + (-1)^n$$

By the equality of the results, the proof is completed.■

Lemma 3 The following identity is satisfied by the bi-periodic Jacobsthal Lucas sequence, we have

$$\sum_{i=1}^{m}\left(\frac{b}{2a}\right)^{\varepsilon(i)}\left(\frac{\hat{c}_i}{|r|^i\,2^{\left\lfloor\frac{i}{2}\right\rfloor}}\right)^2 = \left[\frac{4\hat{c}_{2n}-2|r|\hat{c}_{2n+2}-8(2|r|)^n+(2|r|)^{n+1}(ab+4))}{(4+4|r|^2-2\,(ab+4))(2|r|)^n} - 2\frac{|r|^n-(-1)^n}{|r|^n(|r|+1)}\right] \quad (6)$$

Proof. By using Binet forms of bi-periodic Jacobsthal Lucas sequence, we can find the result.

■

For any $A=[a_{ij}]\in M_{m,n}(C)$, the Frobenious (or Euclidean) norm of matrix A is displayed by the following equality

$$\|A\|_E = \left(\sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n}|a_{ij}|^2\right)^{\frac{1}{2}}, \quad (7)$$

and the spectral norm of matrix A is also shown as

$$\|A\|_2 = \sqrt{\boxed{\max_{1\le i\le n}}\lambda_i(A^HA)},$$

where A^H is the conjugate transpose of matrix A and $\lambda_i(A^HA)$ is an eigenvalue of A^HA

Suppose that $A\in M_{m,n}(C)$, then the following inequalities are hold [7]

$$\frac{1}{\sqrt{n}}\,\|A\|_F \le \|A\|_2 \le \|A\|_F\,, \tag{8}$$

$$\|A\|_2 \le \|A\|_F \le \sqrt{n}\|A\|_2$$

Suppose that $A, B \epsilon M_{m,n}(C)$, and the Hadamard product of A,B is entrywise product and defined by [6,7,8]

$$AoB = \left(a_{ij}b_{ij}\right)$$

that has the following properties

$$\|AoB\|_2 \le \|A\|_2\ \|B\|_2, \tag{9}$$

and $r_1(A)$, the maximum row length norm, $c_1(B)$, the maximum column length norm are given as $r_1(A) = \max_{1\le i\le n} \sqrt{\sum_{j=1}^{n}\left|b_{ij}\right|^2}$ and $c_1(B) = \max_{1\le j\le n} \sqrt{\sum_{i=1}^{n}\left|c_{ij}\right|^2}$ with the following property

$$\|AoB\|_2 \le r_1(A)c_1(B), \tag{10}$$

Let $A \epsilon M_{m,n}(C)$, and $B \epsilon M_{p,q}(C)$, be given, then the Kronecker product of A ,B is defined by

$$\|A \otimes B\| = \begin{bmatrix} a_{11}B & \cdots & a_{1n}B \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1}B & \cdots & a_{mn}B \end{bmatrix}$$

and has the following property [7]

$$\|A \otimes B\|_2 = \|A\|_2\ \|B\|_2 \tag{11}$$

Lower and Upper Bounds of r- Circulant Matrices Involving bi-periodic Jacobsthal Lucas Numbers

Theorem 4 Let $r \epsilon C$ and $C_r = \mathrm{circ}_r\left(\left(\frac{b}{2a}\right)^{\frac{\varepsilon(1)}{2}}\hat{c}_1\ , \left(\frac{b}{2a}\right)^{\frac{\varepsilon(2)}{2}}\hat{c}_2\ , \dots, \left(\frac{b}{2a}\right)^{\frac{\varepsilon(n)}{2}}\hat{c}_n\right)$ be a *r*-circulant matrix with bi-periodic Jacobsthal numbers, then the upper and lower bounds for the spectral norm of *Cr* are obtained as:

(i) If $|r| \geq 1$, then

$$\sqrt{\frac{\hat{c}_n \hat{c}_{n+1}}{a\,2^n} - 2} \leq \|C_r\|_2 \leq \sqrt{\left(\frac{\hat{c}_n \hat{c}_{n+1}}{a\,2^n} - 2\right)(1 + (n-1)|r|^2)},$$

(ii) If $|r| < 1$, then

$$|r|\sqrt{\frac{\hat{c}_n \hat{c}_{n+1}}{a\,2^n} - 2} \leq \|C_r\|_2 \leq \sqrt{\left(\frac{\hat{c}_n \hat{c}_{n+1}}{a\,2^n} - 2\right) n}\,.$$

Proof. The *r*- circulant matrix C_r is of the form by (3)

$$C_r = \begin{bmatrix} \left(\frac{b}{2a}\right)^{\frac{\varepsilon(1)}{2}} \hat{c}_1 & \left(\frac{b}{2a}\right)^{\frac{\varepsilon(2)}{2}} \frac{\hat{c}_2}{2} & \left(\frac{b}{2a}\right)^{\frac{\varepsilon(3)}{2}} \hat{c}_{n-1} & \cdots & \left(\frac{b}{2a}\right)^{\frac{\varepsilon(n)}{2}} \frac{\hat{c}_n}{2^{\left\lfloor \frac{n}{2} \right\rfloor}} \\ r\left(\frac{b}{2a}\right)^{\frac{\varepsilon(n)}{2}} \frac{\hat{c}_n}{2^{\left\lfloor \frac{n}{2} \right\rfloor}} & \left(\frac{b}{2a}\right)^{\frac{\varepsilon(1)}{2}} \hat{c}_1 & \left(\frac{b}{2a}\right)^{\frac{\varepsilon(2)}{2}} \frac{\hat{c}_2}{2} & \cdots & \left(\frac{b}{2a}\right)^{\frac{\varepsilon(n-1)}{2}} \frac{\hat{c}_{n-1}}{2^{\left\lfloor \frac{n-1}{2} \right\rfloor}} \\ r\left(\frac{b}{2a}\right)^{\frac{\varepsilon(n-1)}{2}} \frac{\hat{c}_{n-1}}{2^{\left\lfloor \frac{n-1}{2} \right\rfloor}} & r\left(\frac{b}{2a}\right)^{\frac{\varepsilon(n-2)}{2}} \frac{\hat{c}_n}{2^{\left\lfloor \frac{n}{2} \right\rfloor}} & \left(\frac{b}{2a}\right)^{\frac{\varepsilon(1)}{2}} \hat{c}_1 & \cdots & \left(\frac{b}{2a}\right)^{\frac{\varepsilon(n-2)}{2}} \frac{\hat{c}_{n-2}}{2^{\left\lfloor \frac{n-2}{2} \right\rfloor}} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ r\left(\frac{b}{2a}\right)^{\frac{\varepsilon(2)}{2}} \hat{c}_2 & r\left(\frac{b}{2a}\right)^{\frac{\varepsilon(3)}{2}} \frac{\hat{c}_3}{2} & r\left(\frac{b}{2a}\right)^{\frac{\varepsilon(4)}{2}} \frac{\hat{c}_4}{4} & \cdots & \left(\frac{b}{2a}\right)^{\frac{\varepsilon(1)}{2}} \hat{c}_1 \end{bmatrix}$$

For $|r| \geq 1$ by using (5), (7) we have

$$\|C_r\|_E^2 = \sum_{k=1}^{n-1} (n-k)\left(\frac{b}{2a}\right)^{\varepsilon(k)} \left(\frac{\hat{c}_k}{2^{\left\lfloor \frac{k}{2} \right\rfloor}}\right)^2 + \sum_{k=1}^{n-1} k\,|r|^2 \left(\frac{b}{2a}\right)^{\varepsilon(k)} \left(\frac{\hat{c}_k}{2^{\left\lfloor \frac{k}{2} \right\rfloor}}\right)^2$$

$$\geq \sum_{k=1}^{n} (n-k)\left(\frac{b}{2a}\right)^{\varepsilon(k)} \left(\frac{\hat{c}_k}{2^{\left\lfloor \frac{k}{2} \right\rfloor}}\right)^2 + \sum_{k=1}^{n} k \left(\frac{b}{2a}\right)^{\varepsilon(k)} \left(\frac{\hat{c}_k}{2^{\left\lfloor \frac{k}{2} \right\rfloor}}\right)^2$$

$$= n\sum_{k=1}^{n}\left(\frac{b}{2a}\right)^{\varepsilon(k)}\left(\frac{\hat{c}_k}{2^{\left\lfloor\frac{k}{2}\right\rfloor}}\right)^2$$

$$= n\left(\frac{\hat{c}_n\hat{c}_{n+1}}{a2^n} - 2\right)$$

From the equality (8),

$$\|C_r\|_2 \geq \frac{\|C_r\|_E}{\sqrt{n}} \geq \sqrt{\frac{\hat{c}_n\hat{c}_{n+1}}{a2^n} - 2}$$

On the other hand, let $C_r = AoB$ where $A = [a_{ij}]$ and $B = [b_{ij}]$ are defined as

$$B = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & \cdots & 1 \\ r & 1 & 1 & \cdots & 1 \\ r & r & 1 & \cdots & 1 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ r & r & r & \cdots & 1 \end{bmatrix}$$

and

$$C = \begin{bmatrix} \left(\frac{b}{2a}\right)^{\frac{\varepsilon(1)}{2}}\hat{c}_1 & \left(\frac{b}{2a}\right)^{\frac{\varepsilon(2)}{2}}\frac{\hat{c}_2}{2} & \left(\frac{b}{2a}\right)^{\frac{\varepsilon(3)}{2}}\frac{\hat{c}_3}{2} & \cdots & \left(\frac{b}{2a}\right)^{\frac{\varepsilon(n)}{2}}\frac{\hat{c}_n}{2^{\left\lfloor\frac{n}{2}\right\rfloor}} \\ \left(\frac{b}{2a}\right)^{\frac{\varepsilon(n)}{2}}\frac{\hat{c}_n}{2^{\left\lfloor\frac{n}{2}\right\rfloor}} & \left(\frac{b}{2a}\right)^{\frac{\varepsilon(1)}{2}}\hat{c}_1 & \left(\frac{b}{2a}\right)^{\frac{\varepsilon(2)}{2}}\frac{\hat{c}_2}{2} & \cdots & \left(\frac{b}{2a}\right)^{\frac{\varepsilon(n-1)}{2}}\frac{\hat{c}_{n-1}}{2^{\left\lfloor\frac{n-1}{2}\right\rfloor}} \\ \left(\frac{b}{2a}\right)^{\frac{\varepsilon(n-1)}{2}}\frac{\hat{c}_{n-1}}{2^{\left\lfloor\frac{n-2}{2}\right\rfloor}} & \left(\frac{b}{2a}\right)^{\frac{\varepsilon(n)}{2}}\frac{\hat{c}_n}{2^{\left\lfloor\frac{n}{2}\right\rfloor}} & \left(\frac{b}{2a}\right)^{\frac{\varepsilon(1)}{2}}\hat{c}_1 & \cdots & \left(\frac{b}{2a}\right)^{\frac{\varepsilon(n-2)}{2}}\frac{\hat{c}_{n-2}}{2^{\left\lfloor\frac{n-2}{2}\right\rfloor}} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \left(\frac{b}{2a}\right)^{\frac{\varepsilon(2)}{2}}\frac{\hat{c}_2}{2} & \left(\frac{b}{2a}\right)^{\frac{\varepsilon(3)}{2}}\frac{\hat{c}_3}{2} & \left(\frac{b}{2a}\right)^{\frac{\varepsilon(4)}{2}}\frac{\hat{c}_4}{2} & \cdots & \left(\frac{b}{2a}\right)^{\frac{\varepsilon(1)}{2}}\hat{c}_1 \end{bmatrix}$$

By the maximum row and column length norm of these matrices, it is satisfied that

$$r_1(A) = \max_{1\leq i\leq n}\sqrt{\sum_{j=1}^{n}|a_{ij}|^2} = \sqrt{\sum_{j=1}^{n}|a_{nj}|^2} = \sqrt{1+(n-1)|r|^2},$$

$$c_1(B) = \max_{1\le j\le n} \sqrt{\sum_{i=1}^{n} |b_{ij}|^2} = \sqrt{\frac{\hat{c}_n \hat{c}_{n+1}}{a2^n} - 2}\,.$$

By using (10) we obtain

$$\|C_r\|_2 \le r_1(A)c_1(B) = \sqrt{\left(\frac{\hat{c}_n \hat{c}_{n+1}}{a2^n} - 2\right)(1 + (n-1)|r|^2)}$$

The proof is completed for the first past.

(ii) For $|r| \le 1$, by using (5), (7) we have,

$$\|C_r\|_F^2 = \sum_{k=1}^{n} (n-k)\left(\frac{b}{2a}\right)^{\varepsilon(k)} \left(\frac{\hat{c}_k}{2^{\lfloor \frac{k}{2} \rfloor}}\right)^2 + \sum_{k=1}^{n} k|r|^2 \left(\frac{b}{2a}\right)^{\varepsilon(k)} \left(\frac{\hat{c}_k}{2^{\lfloor \frac{k}{2} \rfloor}}\right)^2$$

$$\ge \sum_{k=1}^{n} (n-k+k)|r|^2 \left(\frac{b}{2a}\right)^{\varepsilon(k)} \left(\frac{\hat{c}_k}{2^{\lfloor \frac{k}{2} \rfloor}}\right)^2 = n|r|^2 \left(\frac{\hat{c}_n \hat{c}_{n+1}}{a2^n} - 2\right).$$

From (8), we get

$$\|C_r\|_2 \ge \frac{\|C_r\|_E}{\sqrt{n}} \ge |r| \sqrt{\frac{\hat{c}_n \hat{c}_{n+1}}{a2^n} - 2}$$

On the other hand, let $C_r = AoB$ where A, B are given in the following forms as above. By the maximum row and column length norm of these matrices, it is satisfied that

$$r_1(A) = \max_{1\le i\le n} \sqrt{\sum_{j=1}^{n} |a_{ij}|^2} = \sqrt{n}\,,$$

$$c_1(B) = \max_{1\le j\le n} \sqrt{\sum_{i=1}^{n} |b_{ij}|^2} = \sqrt{\frac{\hat{c}_n \hat{c}_{n+1}}{a2^n} - 2}\,.$$

By using (10) we obtain the second part of the proof. If we choose *r=1*, the bounds are also used for circulant matrices with bi-periodic Jacobsthal Lucas numbers. The bounds turn out

$$\sqrt{\frac{\hat{c}_n \hat{c}_{n+1}}{a\,2^n} - 2} \leq \|C\|_2 \leq \sqrt{\left(\frac{\hat{c}_n \hat{c}_{n+1}}{a\,2^n} - 2\right) n}$$

■

Corollary 5 Let $A = B = C_r = \mathrm{circ}_r\left(\left(\frac{b}{2a}\right)^{\frac{\varepsilon(1)}{2}} \hat{c}_1\ , \left(\frac{b}{2a}\right)^{\frac{\varepsilon(2)}{2}} \frac{\hat{c}_2}{2}\ , \ldots , \left(\frac{b}{2a}\right)^{\frac{\varepsilon(n)}{2}}\ \frac{\hat{c}_n}{2^{\left\lfloor \frac{n}{2} \right\rfloor}}\right)$ be an *r*- circulant matrix with bi-periodic Jacobsthal Lucas numbers, then the lower and upper bounds for the spectral norm of Kronecker product of *A* and *B* are demonstrated by

(i) If $|r| \geq 1$, then

$$\frac{\hat{c}_n \hat{c}_{n+1}}{a\,2^n} - 2 \leq \|A \otimes B\|_2 \leq \left(\frac{\hat{c}_n \hat{c}_{n+1}}{a\,2^n} - 2\right)(1 + (n-1)|r|^2)$$

(ii) If $|r| \leq 1$, then

$$|r|^2 \left(\frac{\hat{c}_n \hat{c}_{n+1}}{a\,2^n} - 2\right) \leq \|A \otimes B\|_2 \leq \left(\frac{\hat{c}_n \hat{c}_{n+1}}{a\,2^n} - 2\right) n.$$

Proof. The proof is easily seen by

$$\|A \otimes B\|_2 = \|A\|_2\ \|B\|_2$$

■

Corollary 6 Let $A = B = C_r = \mathrm{circ}_r\left(\left(\frac{b}{2a}\right)^{\frac{\varepsilon(1)}{2}} \hat{c}_1\ , \left(\frac{b}{2a}\right)^{\frac{\varepsilon(2)}{2}} , \left(\frac{b}{2a}\right)^{\frac{\varepsilon(n)}{2}}\ \frac{\hat{c}_n}{2^{\left\lfloor \frac{n}{2} \right\rfloor}}\right)$ be an *r*- circulant matrix whose entries are bi-periodic Jacobsthal Lucas numbers, then the upper bounds for the spectral norm of Hadamard product of *A* and *B* are demonstrated by

(i) If $|r| \geq 1$, then

$$\|A \circ B\|_2 \leq \left(\frac{\hat{c}_n \hat{c}_{n+1}}{a\,2^n} - 2\right)(1 + (n-1)|r|^2)$$

(ii) If $|r| \leq 1$, then

$$\|A \circ B\|_2 \leq \left(\frac{\hat{c}_n \hat{c}_{n+1}}{a\,2^n} - 2\right) n.$$

Proof. The proof is easily seen by

$$\|A \circ B\|_2 \leq \|A\|_2\ \|B\|_2$$

■

Lower and Upper Bounds of Geometric Circulant Matrices Involving bi-periodic Jacobsthal Lucas Numbers

Theorem 7 Let r∈C and $C_{r^*} = circ_r^*\left(\left(\frac{b}{2a}\right)^{\frac{\varepsilon(1)}{2}}\hat{c}_1\ ,\left(\frac{b}{2a}\right)^{\frac{\varepsilon(2)}{2}}\hat{c}_2\ ,\dots,\left(\frac{b}{2a}\right)^{\frac{\varepsilon(n)}{2}}\ \frac{\hat{c}_n}{2^{\left\lfloor\frac{n}{2}\right\rfloor}}\right)$ be a geometric circulant matrix with the bi-periodic Jacobsthal Lucas numbers, then the upper and lower bounds for the spectral norm of C_{r^*} are obtained as

(i) If $|r| \geq 1$, then

$$\sqrt{\frac{\hat{c}_n\hat{c}_{n+1}}{a\,2^n} - 2}\ \leq \|\,C_{r^*}\|_2\ \leq\ \sqrt{\left(\frac{\hat{c}_n\hat{c}_{n+1}}{a\,2^n} - 2\right)\frac{1-|r|^{2n}}{1-|r|^2}}\,.$$

(ii) If $|r| < 1$, then

$$|r|^n\sqrt{\frac{(4\hat{c}_{2n} - 2|r|\hat{c}_{2n+2}) - 4(2|r|)^n + (2|r|)^{n+1}(ab+4))}{4+4|r|^2-2|r|(ab+4)(4+4|r|^2-2|r|(ab+4))(2|r|)^n} - 2\frac{|r|^n}{1-|r|^2}}\ \leq \|\,C_{r^*}\|_2$$

$$\|\,C_{r^*}\|_2 \leq \sqrt{n\left(\frac{\hat{c}_n\hat{c}_{n+1}}{a\,2^n} - 2\right)}.$$

Proof. The geometric circulant matrix C_{r^*} is of the form

$$J_{r^*} = \begin{bmatrix} \left(\frac{b}{2a}\right)^{\frac{\varepsilon(1)}{2}}\hat{c}_1 & \left(\frac{b}{2a}\right)^{\frac{\varepsilon(2)}{2}}\frac{\hat{c}_2}{2} & \left(\frac{b}{2a}\right)^{\frac{\varepsilon(3)}{2}}\frac{\hat{c}_3}{2} & \cdots & \left(\frac{b}{2a}\right)^{\frac{\varepsilon(n)}{2}}\frac{\hat{c}_n}{2^{\left\lfloor\frac{n}{2}\right\rfloor}} \\ r\left(\frac{b}{2a}\right)^{\frac{\varepsilon(n)}{2}}\frac{\hat{c}_n}{2^{\left\lfloor\frac{n}{2}\right\rfloor}} & \left(\frac{b}{2a}\right)^{\frac{\varepsilon(1)}{2}}\hat{c}_1 & \left(\frac{b}{2a}\right)^{\frac{\varepsilon(2)}{2}}\frac{\hat{c}_2}{2} & \cdots & \left(\frac{b}{2a}\right)^{\frac{\varepsilon(n-1)}{2}}\frac{\hat{c}_{n-1}}{2^{\left\lfloor\frac{n-1}{2}\right\rfloor}} \\ r^2\left(\frac{b}{2a}\right)^{\frac{\varepsilon(n-1)}{2}}\frac{\hat{c}_{n-1}}{2^{\left\lfloor\frac{n-1}{2}\right\rfloor}} & r\left(\frac{b}{2a}\right)^{\frac{\varepsilon(n)}{2}}\frac{\hat{c}_n}{2^{\left\lfloor\frac{n}{2}\right\rfloor}} & \left(\frac{b}{2a}\right)^{\frac{\varepsilon(1)}{2}}\hat{c}_1 & \cdots & \left(\frac{b}{2a}\right)^{\frac{\varepsilon(n-2)}{2}}\frac{\hat{c}_{n-2}}{2^{\left\lfloor\frac{n-2}{2}\right\rfloor}} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ r^{n-1}\left(\frac{b}{2a}\right)^{\frac{\varepsilon(2)}{2}}\frac{\hat{c}_2}{2} & r^{n-2}\left(\frac{b}{2a}\right)^{\frac{\varepsilon(3)}{2}}\frac{\hat{c}_3}{2} & r^{n-3}\left(\frac{b}{2a}\right)^{\frac{\varepsilon(4)}{2}}\frac{\hat{c}_4}{4} & \cdots & \left(\frac{b}{2a}\right)^{\frac{\varepsilon(1)}{2}}\hat{c}_1 \end{bmatrix}$$

For $|r| \geq 1$, by using the definiton of Frebinous norm, we have

$$\| C_{r^*} \|_E^2 = \sum_{k=1}^{n} (n - k) \left(\frac{b}{2a}\right)^{\varepsilon(k)} \left(\frac{\hat{c}_k}{2^{\left\lfloor \frac{k}{2} \right\rfloor}} \right)^2 + \sum_{k=1}^{n} k \left| r^{n-k} \right|^2 \left(\frac{b}{2a}\right)^{\varepsilon(k)} \left(\frac{\hat{c}_k}{2^{\left\lfloor \frac{k}{2} \right\rfloor}} \right)^2$$

$$\geq \sum_{k=1}^{n} (n - k) \left(\frac{b}{2a}\right)^{\varepsilon(k)} \left(\frac{\hat{c}_k}{2^{\left\lfloor \frac{k}{2} \right\rfloor}} \right)^2 + \sum_{k=1}^{n} k \left(\frac{b}{2a}\right)^{\varepsilon(k)} \left(\frac{\hat{c}_k}{2^{\left\lfloor \frac{k}{2} \right\rfloor}} \right)^2$$

$$= n \sum_{k=1}^{n} \left(\frac{b}{2a}\right)^{\varepsilon(k)} \left(\frac{\hat{c}_k}{2^{\left\lfloor \frac{k}{2} \right\rfloor}} \right)^2$$

$$= n \left(\frac{\hat{c}_n \hat{c}_{n+1}}{a\, 2^n} - 2 \right).$$

From the equality (8),

$$\sqrt{\frac{\hat{c}_n \hat{c}_{n+1}}{a\, 2^n} - 2} \leq \| C_{r^*} \|_2$$

On the other hand, let the matrices *A* and *B* be presented by

$$B = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & \cdots & 1 \\ r & 1 & 1 & \cdots & 1 \\ r^2 & r & 1 & \cdots & 1 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ r^{n-1} & r^{n-2} & r^{n-3} & \cdots & 1 \end{bmatrix}$$

and

$$C = \begin{bmatrix} \left(\frac{b}{2a}\right)^{\frac{\varepsilon(1)}{2}} \hat{c}_1 & \left(\frac{b}{2a}\right)^{\frac{\varepsilon(2)}{2}} \frac{\hat{c}_2}{2} & \left(\frac{b}{2a}\right)^{\frac{\varepsilon(3)}{2}} \frac{\hat{c}_3}{2} & \cdots & \left(\frac{b}{2a}\right)^{\frac{\varepsilon(n)}{2}} \frac{\hat{c}_n}{2^{\left\lfloor \frac{n}{2} \right\rfloor}} \\ \left(\frac{b}{2a}\right)^{\frac{\varepsilon(n)}{2}} \frac{\hat{c}_n}{2^{\left\lfloor \frac{n}{2} \right\rfloor}} & \left(\frac{b}{2a}\right)^{\frac{\varepsilon(1)}{2}} \hat{c}_1 & \left(\frac{b}{2a}\right)^{\frac{\varepsilon(2)}{2}} \frac{\hat{c}_2}{2} & \cdots & \left(\frac{b}{2a}\right)^{\frac{\varepsilon(n-1)}{2}} \frac{\hat{c}_{n-1}}{2^{\left\lfloor \frac{n-1}{2} \right\rfloor}} \\ \left(\frac{b}{2a}\right)^{\frac{\varepsilon(n-1)}{2}} \frac{\hat{c}_{n-1}}{2^{\left\lfloor \frac{n-1}{2} \right\rfloor}} & \left(\frac{b}{2a}\right)^{\frac{\varepsilon(n)}{2}} \frac{\hat{c}_n}{2^{\left\lfloor \frac{n}{2} \right\rfloor}} & \left(\frac{b}{2a}\right)^{\frac{\varepsilon(1)}{2}} \hat{c}_1 & \cdots & \left(\frac{b}{2a}\right)^{\frac{\varepsilon(n-2)}{2}} \frac{\hat{c}_{n-2}}{2^{\left\lfloor \frac{n-2}{2} \right\rfloor}} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \left(\frac{b}{2a}\right)^{\frac{\varepsilon(2)}{2}} \frac{\hat{c}_2}{2} & \left(\frac{b}{2a}\right)^{\frac{\varepsilon(3)}{2}} \frac{\hat{c}_3}{2} & \left(\frac{b}{2a}\right)^{\frac{\varepsilon(4)}{2}} \frac{\hat{c}_4}{4} & \cdots & \left(\frac{b}{2a}\right)^{\frac{\varepsilon(1)}{2}} \hat{c}_1 \end{bmatrix}$$

In this case $C_{r^*} = AoB$. By the maximum row and column length norm of these matrices,

$$r_1(A) = \max_{1\le i\le n} \sqrt{\sum_{j=1}^{n} |a_{ij}|^2} = \sqrt{\sum_{j=1}^{n} |a_{nj}|^2} = \sqrt{\frac{1-|r|^{2n}}{1-|r|^2}}$$

$$c_1(B) = \max_{1\le j\le n} \sqrt{\sum_{i=1}^{n} |b_{ij}|^2} = \sqrt{\frac{\hat{c}_n \hat{c}_{n+1}}{a\, 2^n} - 2}$$

By using (10) we obtain

$$\| C_{r^*} \|_2 \le r_1(A) c_1(B) = \sqrt{\left(\frac{\hat{c}_n \hat{c}_{n+1}}{a\, 2^n} - 2\right) \frac{1-|r|^{2n}}{1-|r|^2}}$$

For $|r| < 1$,

$$\| C_{r^*} \|_E^2 = \sum_{k=1}^{n} (n-k) \left(\frac{b}{2a}\right)^{\varepsilon(k)} \left(\frac{\hat{c}_k}{2^{\left\lfloor \frac{k}{2} \right\rfloor}}\right)^2 + \sum_{k=1}^{n} k \left|r^{n-k}\right|^2 \left(\frac{b}{2a}\right)^{\varepsilon(k)} \left(\frac{\hat{c}_k}{2^{\left\lfloor \frac{k}{2} \right\rfloor}}\right)^2$$

$$\ge n \sum_{k=1}^{n} \left|r^{n-k}\right|^2 \left(\frac{b}{2a}\right)^{\varepsilon(k)} \left(\frac{\hat{c}_k}{2^{\left\lfloor \frac{k}{2} \right\rfloor}}\right)^2$$

$$= n|r|^{2n} \sum_{k=1}^{n} \left(\frac{b}{2a}\right)^{\varepsilon(k)} \left(\frac{\hat{c}_k}{2^{\left\lfloor \frac{k}{2} \right\rfloor} |r|^k}\right)^2$$

$$= n|r|^{2n} \left[\frac{(4\hat{c}_{2n} - 2|r|\hat{c}_{2n+2} - 4(2|r|)^n + (2|r|)^{n+1}(ab+4)}{4 + 4|r|^2 - 2|r|(ab+4)(2|r|)^n} - 2\frac{|r|^n - (-1)^n}{|r|^n(|r|+1)}\right]$$

By (8), we get the result.

For the matrices *A* and *B* as mentioned above for (i), we have $C_{r^*} = A \text{ o } B$ and it is obtained that

$$r_1(A) = \max_{1\le i\le n} \sqrt{\sum_{j=1}^{n} |a_{ij}|^2} = \sqrt{\sum_{j=1}^{n} |a_{1j}|^2} = \sqrt{n},$$

$$c_1(B) = \max_{1\le j\le n} \sqrt{\sum_{i=1}^{n} |b_{ij}|^2} = \sqrt{\frac{\hat{c}_n \hat{c}_{n+1}}{a\, 2^n} - 2}\ .$$

By using (10) we obtain

$$\| C_{r^*} \|_2 \le r_1(A) c_1(B) = \sqrt{n\left(\frac{\hat{c}_n \hat{c}_{n+1}}{a\, 2^n} - 2\right)}$$

■

Corollary 8 Let $C_{r^*} = circ_r^*\left(\left(\frac{b}{2a}\right)^{\frac{\varepsilon(1)}{2}} \hat{c}_1\ , \left(\frac{b}{2a}\right)^{\frac{\varepsilon(2)}{2}} \frac{\hat{c}_2}{2}\ , \dots , \left(\frac{2b}{a}\right)^{\frac{\varepsilon(n)}{2}} \frac{\hat{c}_n}{2^{\lfloor \frac{n}{2} \rfloor}}\right)$ be a geometric circulant matrix with the bi-periodic Jabobsthal Lucas numbers, then the lower and upper bounds for the spectral norm of Kronecker product of *A* and *B* are demonstrated by

(i) If $|r| \ge 1$, then

$$\frac{\hat{c}_n \hat{c}_{n+1}}{a\, 2^n} - 2 \le \|A \otimes B\|_2 \le \left(\frac{\hat{c}_n \hat{c}_{n+1}}{a\, 2^n} - 2\right)\frac{1-|r|^{2n}}{1-|r|^2}.$$

(ii) If $|r| \le 1$, then

$$|r|^{2n}\left[\frac{(4\hat{c}_{2n} - 2|r|\hat{c}_{2n+2} - 4(2|r|)^n + (2|r|)^{n+1}(ab+4)}{4 + 4|r|^2 - 2|r|(ab+4)(2|r|)^n} - 2\frac{|r|^n - (-1)^n}{|r|^n(|r|+1)}\right]$$
$$\le \|A \otimes B\|_2 \le n\left(\frac{\hat{c}_n \hat{c}_{n+1}}{a\, 2^n} - 2\right)$$

Corollary 9 Let $A = B = C_{r^*} = circ_r^*\left(\left(\frac{b}{2a}\right)^{\frac{\varepsilon(1)}{2}} \hat{c}_1\ , \left(\frac{b}{2a}\right)^{\frac{\varepsilon(2)}{2}} \frac{\hat{c}_2}{2}\ , \dots , \left(\frac{2b}{a}\right)^{\frac{\varepsilon(n)}{2}} \frac{\hat{c}_n}{2^{\lfloor \frac{n}{2} \rfloor}}\right)$ be a be a geometric circulant matrix with bi-periodic Jabobsthal Lucas numbers, then the upper bounds for spectral norm of Hadamard product of *A* and *B* are demonstrated by

(i) If $|r| \ge 1$, then

$$\|A \circ B\|_2 \le \left(\frac{\hat{c}_n \hat{c}_{n+1}}{a\, 2^n} - 2\right)\frac{1-|r|^{2n}}{1-|r|^2}$$

(ii) If $|r| \le 1$, then

$$\|A \circ B\|_2 \le n\left(\frac{\hat{c}_n \hat{c}_{n+1}}{a\, 2^n} - 2\right)$$

Proof. The proof is easily seen by

$$\|A \circ B\|_2 \le \|A\|_2\ \|B\|_2$$

■

The Eigenvalues of r-Circulant Matrices with bi-periodic Jacobsthal Lucas Numbers

Lemma 10 Let r ∈ ℂ, and $A = [a_k]_{n\times n}$ be an *r*- circulant matrix. Then the eigenvalues are $\gamma_j(A) = \sum_{k=0}^{n-1} a_k r^{\frac{k}{n}} w^{jk}$ where $w = e^{\frac{-2\pi i}{n}},\ i = \sqrt{-1},\ j = 0,1,\dots,n-1$ [14].

Theorem 11 Let r ∈ ℂ, $C_r = circ_r\left(\left(\frac{b}{2a}\right)^{\frac{\varepsilon(1)}{2}}\hat{c}_1\ ,\left(\frac{b}{2a}\right)^{\frac{\varepsilon(2)}{2}}\frac{\hat{c}_2}{2}\ ,\dots,\left(\frac{2b}{a}\right)^{\frac{\varepsilon(n)}{2}}\ \frac{\hat{c}_n}{2^{\lfloor\frac{n}{2}\rfloor}}\right)$ be an *r*- circulant matrix with bi-periodic Jabobsthal Lucas numbers. Then the eigenvalues are computed as

$$\gamma_j(C_r) = \left[\frac{4r^{1+\frac{4}{n}}w^{jn+4j}\hat{c}_n - r^{1+\frac{2}{n}}w^{jn+2j}\hat{c}_{n+2} + r^{\frac{2}{n}}w^{2j}(ab+4) - 8r^{\frac{4}{n}}w^{4j}}{4r^{\frac{4}{n}}w^{4j} - (ab+4)r^{\frac{2}{n}}w^{2j} + 1} + \sqrt{\frac{ab}{2}}\frac{4r^{1+\frac{3}{n}}w^{jn+3j}\hat{c}_{n-1} - r^{1+\frac{1}{n}}w^{jn+j}\hat{c}_{n+1} + 2r^{\frac{3}{n}}w^{3j} + r^{\frac{1}{n}}w^{j}}{4r^{\frac{4}{n}}w^{4j} - (ab+4)r^{\frac{2}{n}}w^{2j} + 1}\right],\quad n\ is\ even$$

$$\gamma_j(C_r) = \left[\frac{4r^{1+\frac{3}{n}}w^{jn+3j}\hat{c}_{n-1} - r^{1+\frac{1}{n}}w^{jn+j}\hat{c}_{n+1} - 8r^{\frac{4}{n}}w^{4j} + (ab+4)r^{\frac{2}{n}}w^{2j}}{4r^{\frac{4}{n}}w^{4j} - (ab+4)r^{\frac{2}{n}}w^{2j} + 1} + \sqrt{\frac{ab}{2}}\frac{4r^{1+\frac{4}{n}}w^{jn+4j}\hat{c}_n - r^{1+\frac{2}{n}}w^{jn+2j}\hat{c}_{n+2} + 2r^{\frac{3}{n}}w^{3j} + r^{\frac{1}{n}}w^{j}}{4r^{\frac{4}{n}}w^{4j} - (ab+4)r^{\frac{2}{n}}w^{2j} + 1}\right],\quad n\ is\ odd$$

where $w = e^{\frac{-2\pi i}{n}},\ i = \sqrt{-1},\ j = 0,1,\dots,n-1$. The determinant of the matrix is obtained by multiplication of the eigenvalues of the matrix

Example 12 Let *n=3*

$$\left[r^{1/3}w^j\frac{4r^{1+2/3}w^{2j}\hat{c}_2 - r\hat{c}_4 + (ab+4) - 8r^{\frac{2}{3}}w^{2j} + (ab+4)r^{\frac{2}{n}}w^{2j}}{4r^{4/3}w^{4j} - (ab+4)r^{2/3}w^{2j} + 1} + \frac{r^{1/3}w^j}{a^2\sqrt{2ab}}\frac{4r^2w^{3j}\hat{c}_3 - r^{1+\frac{1}{3}}w^j\hat{c}_5 + (ab)^2 + 2abr^{2/3}w^{2j}}{4r^{4/3}w^{4j} - (ab+4)r^{\frac{2}{3}}w^{2j} + 1}\right]$$

Example 13 Let *n=2*

$$\left[rw^{2j}\frac{4r^2w^{2j}\hat{c}_2 - r\hat{c}_4 + (ab+4) - 8rw^{2j}}{4r^2w^{4j} - (ab+4)rw^{2j} + 1} + \frac{w^j}{a^2}\sqrt{\frac{r}{2ab}}\frac{4r^2w^{2j}\hat{c}_1 - \hat{c}_3 - (ab)^2 + 2abrw^{2j}}{4r^2w^{4j} - (ab+4)rw^{2j} + 1}\right]\ j = 1,2.$$

CONCLUSION

In this study we compute upper and lower bounds of spectral norms of r- circulant and geometric circulant matrices whose elements are the bi-periodic Jabobsthal Lucas numbers. If a=b=1 is chosen, we get upper and lower bounds of spectral norms of r- circulant and geometric circulant matrices with the Jabobsthal Lucas numbers. Also if we take r=1 in geometric and r-circulant matrices we get upper and lower bounds of spectral norms of circulant matrices with

the bi-periodic Jabosthal Lucas numbers Then the eigenvalues of r-circulant matrices are computed with bi-periodic Jabobsthal Lucas numbers.

REFERENCES

1 M. Andrecut, Applications of left circulant matrices in signal and image processing, Modern Physics Letters B 22, 231--241, 2008.

2 X. Q. Jin, V.K. Sin and L.L. Song, Circulant-block preconditioners for solving ordinary differential equations, Appl. Math. Comput. 140, 409--418, 2003.

3 Y. Jing and H. Jafarkhani, Distributed differential space-time coding for wireless relay networks, IEEE Transactions on Communications 56, 1092--1100, 2008.

4 A. E. Gilmour, Circulant matrix methods for the numerical solution of partial differential equations by FFT convolutions, Appl. Math. Model. 12, 44--50, 1988

5 G. Q. Wang and S.S. Cheng, 6-periodic travelling waves in an artificial neural network with bang-bang control, J. Differ. Equa. Appl. 18, 261--304, 2012.

6 Solak, S., On the norms of circulant matrices with the Fibonacci and Lucas numbers, Applied Mathematics and Computation 160(1) (2005) : 125-132.

7 S. Shen, J. Cen, On the bounds for the norms of r-circulant matrices with the Fibonacci and Lucas numbers, Appl. Math. Comput., 216 (2010), 2891-2897.

8 C. He, J. Ma, K. Zhang, Z. Wang, The upper bound estimation on the spectral norm r-circulant matrices with the Fibonacci and Lucas numbers. J. Inequal Appl., 72 (2015)

9 Ş. Uygun, Some Bounds for the Norms of Circulant Matrices with the k-Jacobsthal and k-Jacobsthal Lucas Numbers, Journal of Mathematics Research, 8(6) (2016), 133-138.

10 E. G. Kocer, T. Mansour, N. Tuglu, Norms of circulant and semicurculant matrices with Horadam's numbers, Ars Combinatoria 85, (2007), 353-359

11 Z. Raza, M. A. Ali, On the norms of some special matrices with generalized Fibonacci sequence,J. Appl. Math. &Informatics, 33(5-6), 2015, 593-605

12 B. Shi, The spectral norms of geometric circulant matrices with the generalized k-Horadam numbers, J. of Inequalities and Applications, 2016,1608.

13 C. Kome, Y. Yazlik, On the spectral norms of r-circulant matrices with the bi-perodic Fibonacci and Lucas numbers, J. of Inequalities and Applications,192, 2017.

14 Y. Yazlik, N. Taskara, On the norms of an r-circulant matrix with the generalized k-Horadam numbers, Journal of Inequalities and Applications 2013, 2013:394.

15 S. Uygun, H. Aytar, On the bounds for the spectral norms of geometric and r-circulant matrices with bi-periodic Jacobsthal numbers, J. Appl. Math. & Informatics Vol. 38(2020), No. 1 - 2, 99 - 112.

16 S. Uygun, E. Owusu, A New Generalization of Jacobsthal Numbers (Bi-Periodic JacobsthalSequences), Journal of Mathematical Analysis 7(5)(2016), 28-39

17 S. Uygun, E. Owusu, A Note on bi-periodic Jacobsthal Lucas Numbers, Journal of Advances in Mathematics and Computer Science, 34(5), 1-13, 2019.

18 R. Reams, Hadamard inverses square roots and products of almost semidefinite matrices, Linear Algebra and its Applications, 288, 35-43 (1999)

19 R. Mathias, The spectral norm of nonnegative matrix, Linear Algebra and its Applications,131(1990), 269-284

20 G. Zielke, Some remarks on matrix norms, condition numbers and error estimates for linear equations, Linear Algebra and its Applications, 110 (1988), 29-41.

21 P. J. Davis, Circulant Matrices, Wiley, Newyork (1979).

THE APPLICATIONS OF MULTIMEDIA AND E-LEARNING TECHNOLOGY IN EDUCATION

[1]Devanshu Kumar

[1]Department of Computer Science, Veer Kunwar Singh University, Ara-802301, India

[2]Khushboo Mishra

[2]Department of Physics, Veer Kunwar Singh University, Ara-802301, India

[3]Farheen Islam

[3]Department of Education, Patna Women's College, Patna, India

[4]Md. Alimul Haque

[4]Department of Computer Science, Veer Kunwar Singh University, Ara-802301, India

https://orcid.org/0000-0002-0744-0784

[5]Binay Kumar Mishra

[2]Department of Physics, Veer Kunwar Singh University, Ara-802301, India

ABSTRACT

E-learning technology based on multimedia has had a tremendous impact on our daily teaching and learning activities. It has centred the learning process on the student. E-learning has become more fascinating than traditional education systems due to the usage of multimedia technologies. It began in the 1980s and has continued to develop since then. This innovative technology provides pupils with the benefit of studying in a fresh way. E-learning approaches make education more engaging and fascinating. It has also had a bigger influence on our culture and school system. It is now simple to study and teach without being fatigued. E-learning creates virtual learning environments on the internet via teacher-student interactions, online assessment, and interactive multimedia-based course material dissemination. Interactive multimedia delivers various kinds of media and suitable content delivery based on learners' learning styles, which improves learners' learning effectiveness. This article discusses the rapidly evolving technology of "Multimedia and e-education." Smart teaching approaches are increasingly being used in schools, as well as other institutions and organisations. E-textbooks are electronic textbooks that are used in a learner's actual class. The digital textbook makes advantage of the most recent smart gadget and technology.

Keywords: Multimedia, Education, E- Learning, digital classroom

1. INTRODUCTION

Multimedia is the use of technology to combine many different types of media such as text, symbols, graphics, photos, music, videos, and simulations with the aim of improving comprehension or recall [17]. For better expression and comprehension, it enhances spoken teaching with the use of static and dynamic pictures in the form of visualization technology [2]. Multimedia technology refers to the gear and software that is used to create and run multimedia applications [15]. Integrating, variation, and engagement are some of the properties of multimedia technology which allows individuals to exchange ideas and information using electronic and printed materials. The terms "digital" and "print" in this sense relate to multimedia-based apps or tools that are used to communicate information to

individuals in order for them to better grasp concepts. Indeed, the introduction of Information and Communication Technology is transforming numerous facets of human endeavors, particularly the educational sector (ICT)[19]. ICT refers to the use of technology and software to gather, process, store, present, and share information, which is largely in digital form. Multimedia technology is an essential component of information and communication technology that deals with how information may be represented and displayed digitally utilizing various media such as text, audio, and video, among others [14][5]. It entails combining many technologies to give information in the finest forms, packaging, and sizes feasible.

Furthermore, whether utilized in the school or for learning purposes, the design quality and intelligence of the multimedia application must be sufficient enough to mix the many parts of the cognitive processes in order to accomplish the best instructor imitation. There are several sorts of multimedia applications on the market nowadays. These apps have been used for a wide range of educational reasons, including projects for Math courses, Social Sciences, Sciences, Physiology, Physics, and Physical Education Studies [1][6][4]. The basic issue, though, is the very same. That is, how to use applications to assist learners with a fascinating experience by presenting data for strategic learning of subjects. While it is critical to create multiple apps for successful education delivery, each of these applications has its own focal area, idiosyncrasies, target age, advantages and disadvantages. As a result, the taxonomy and component synthesis for the construction of the multimedia application must be thoroughly explored since they will impact educational delivery, learning, and wider applicability.

The purpose of this paper is to describe the use of multimedia applications within the E - Learning. We also discussed about the emerging multimedia technologies for e-learning, which will be greatly enhanced by multimedai applications.

2. THE ADVANTAGES OF MULTIMEDIA AND TECHNOLOGY IN LEARNING

The use of multimedia, particularly computers, has altered the way students study and teachers present their courses. There are several benefits to employing computer technology in education; however, this paper will only highlight a few of the more essential ones.

2.1 Online resources:

The content is delivered online through the internet, allowing learners from many locations to access the same knowledge at the same time. The training takes occur at the same time in this mode, although the learners might be in various locations [8]. This is especially effective for long education or online classrooms, because students may access knowledge on their own time.

2.2 Simulation

Students can have access to real-life scenarios. "It enables actual training without the money or hazard that would otherwise be entailed" [8]. Furthermore, with simulation tools, colleges or organizations will be able to create real-life scenario scenarios and evaluate them using a computer program. "The computer can make educated guesses about numerous design concepts to evaluate which will work and which will not”[7].

2.3 Visual literacy

Visual aids such as photos, videos, and movies can help students learn more and comprehend more. According to author [18], multimedia presentations keep students attentive and focused. Pupils, on the other hand, require their own expertise to evaluate and assess data, as Lambert

and Cuper[16] state, "because so much of today's media is in visual form, students need visual literacy skills to understand information that integrates images, video, sequences, design, form, symbols, color, 3D, and graphic representations." They must be able to understand visual information and go behind the surface to find deeper significance in what they perceive".

2.4 Cost effective

According to Allesi and Trolip [3], computer-based training minimizes the amount of time spent learning. Furthermore, adopting technology for learning provides logistical advantages.

Materials can be supplied at a lower cost and with more ease. It is easy to ensure that all users get the most up-to-date content. Learners may access the content whenever they want. Access is made easier for persons with impairments, and risky, expensive, or one-of-a-kind situations can be imitated to increase access.

3. THE DISADVANTAGE OF MULTIMEDIA AND TECHNOLOGY IN LEARNING

3.1 Copyright issue

Several people have been taking advantage of internet resources unlawfully. "When accessing digital materials available on the internet, students and instructors must be cognizant of copyright problems"[8]. The Technology has made it possible to copy from a wide range of digital assets, including text, visual, audio, and video. As a result, information obtained from an Internet resource must be used responsibly and correctly.

3.2 Security and privacy

According to Bitter and Pierson [7], because the internet has evolved into a true community of individuals, it now confronts some of the same major concerns that plague real communities. People will need to take precautions to protect themselves from potential privacy breaches and other risks hiding within the internet society, just as they would put up fences around their yards and alarm their automobiles to protect their families from outside harm. Furthermore, as children's usage of the internet grows, educators and parents are becoming increasingly concerned about their children's safety and privacy.

4. EMERGING MULTIMEDIA TECHNOLOGIES FOR E-LEARNING

Multimedia technologies, in general, relate to the development and application of numerous forms of media and communication technologies to improve content presentation and user engagement. Integration of multimedia technology is becoming a critical component in the advancement of e-learning systems. This section introduces developing multimedia technologies that contribute to the advancement of e-learning technologies[9][13].

4.1 Communication technologies as a medium for e-learning

The advancement of communication technology like as smart phones and RFID (radio frequency identification) is critical in offering more efficient way for students and teachers to engage and communicate[11][10][12]. It enhances the accessibility of e-learning applications and streamlines the distribution of learning content. This form of media is essential in the creation of seamless integration educational facilities with permanence, availability, timeliness, interaction, and situational learning. The hybridization of communications technologies enriches learning environments even more.

4.2 Social networks as a medium for e-learning

The term "social technology" (or "social media") refers to the use of communication channels such as the Internet or mobile networks to develop and sustain user groups/communities that promote information exchange and social engagement. Users in social interaction can be classified as belonging to one of several communities depending on events or conditions.

4.3 Games as a medium for e-learning

Game-based learning (GBL) study has lately gained popularity, as investigators have discovered that the model may considerably inspire pupils to learn. GBL is supported by a number of technologies such as multimedia applications, visual effects, human-computer interaction, and cloud computing. The primary goal of GBL is to transform the process of learning into a mix of entertaining, visuals, and interaction-based tasks that allow students to develop a deeper knowledge of their academics.

4.4 Content for improving learning effectiveness and experience

To enhance learning efficacy, we must explore how to combine various types of learning content into e-learning systems. This field of research focuses on how to provide students with the most appropriate types of learning content and how these contents are developed.

5. DISCUSSION AND CONCLUSION

There is practically no limit to what students and instructors can accomplish when it comes to employing technology in teaching and learning, from being the medium of education with online material, simulation, visual literacy, cost effective, and mass storage. With the advancement of technology, educational software and applications have been widely available in the market to aid instructors and students in studying and obtaining online knowledge. All of this is intended to help students learn more effectively and comprehend what they are attempting to do. Numerous benefits of using computer ICT in teaching and learning, guardians and instructors must keep control. Also, concerns like copyright, unauthorized software, and data usage, as well as privacy and dehumanization of students as learners, must be addressed. These are critical concerns that directly influence students, instructors, and parents, and can have a negative impact on teaching and learning processes. This study examined how multimedia should be used in e-learning and pedagogical design to improve student performance.

REFERENCES

[1] Mohammed T Al-Hariri and Abdulghani A Al-Hattami. 2017. Impact of students' use of technology on their learning achievements in physiology courses at the University of Dammam. *J. Taibah Univ. Med. Sci.* 12, 1 (2017), 82–85.

[2] Ecenaz Alemdag and Kursat Cagiltay. 2018. A systematic review of eye tracking research on multimedia learning. *Comput. Educ.* 125, (2018), 413–428.

[3] Stephen M Alessi and Stanley R Trollip. 2001. *Multimedia for learning: Methods and development*. Allyn & Bacon.

[4] Babar Ali, Naser Ali Al-Wabel, Saiba Shams, Aftab Ahamad, Shah Alam Khan, and Firoz Anwar. 2015. Essential oils used in aromatherapy: A systemic review. *Asian Pac. J. Trop. Biomed.* 5, 8 (2015), 601–611.

[5] Kailash Kumar Alimul Haque, Deepa Sonal, Shameemul Haque, Moidur Rahman.

2021. Learning Management System Empowered by Machine Learning. AIP Publishing.

[6] Eugene W Anderson and Mary W Sullivan. 1993. The antecedents and consequences of customer satisfaction for firms. *Mark. Sci.* 12, 2 (1993), 125–143.

[7] G Bitter and M Pierson. 2002. Educational software types. *Using Technol. Classr.* (2002), 145–160.

[8] Kevin J Graziano, Mary C Herring, Jeffrey P Carpenter, Sharon Smaldino, and Elizabeth S Finsness. 2017. A TPACK diagnostic tool for teacher education leaders. *TechTrends* 61, 4 (2017), 372–379.

[9] Alimul Haque, A K Sinha, K M Singh, and N K Sing. 2014. Security Issues of Wireless Communication Networks. *IJECCE* 5, 5 (2014), 1191–1196.

[10] Md Alimul Haque, Yashi Amola, and Dr N K Singh. 2011. Performance of Wimax over Wi-Fi with Reliable QoS over Wireless Communication Network. *World Appl. Program. J.* 1, (2011).

[11] Md Alimul Haque, Md Faizanuddin, and N K Singh. 2012. A Study of Cognitive Wireless Sensor Networks: Taxonomy of Attacks and Countermeasures. (2012).

[12] Md Alimul Haque, Shameemul Haque, Kailash Kumar, and Narendra Kumar Singh. 2021. A Comprehensive Study of Cyber Security Attacks, Classification, and Countermeasures in the Internet of Things. In *Digital Transformation and Challenges to Data Security and Privacy*. IGI Global, 63–90.

[13] Md Alimul Haque, Shameemul Haque, Deepa Sonal, Kailash Kumar, and Ejaz Shakeb. 2021. Security Enhancement for IoT Enabled Agriculture. *Mater. Today Proc.* (February 2021). DOI:https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.12.452

[14] Shameemul Haque, Sana Zeba, Md. Alimul Haque, Kailash Kumar, and Mudassir Peeran Ali Basha. 2021. An IoT model for securing examinations from malpractices. *Mater. Today Proc.* (April 2021). DOI:https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.03.413

[15] Azyan Yusra Kapi, Norlis Osman, Ratna Zuarni Ramli, and Jamaliah Mohd Taib. 2017. Multimedia education tools for effective teaching and learning. *J. Telecommun. Electron. Comput. Eng.* 9, 2–8 (2017), 143–146.

[16] Judy Lambert and Pru Cuper. 2008. Multimedia technologies and familiar spaces: 21st century teaching for 21st century learners. *Contemp. Issues Technol. Teach. Educ.* 8, 3 (2008), 264–276.

[17] Hieu Pham, Melody Guan, Barret Zoph, Quoc Le, and Jeff Dean. 2018. Efficient neural architecture search via parameters sharing. In *International Conference on Machine Learning*, PMLR, 4095–4104.

[18] Hans-Ulrich Reissig and Reinhold Zimmer. 2003. Donor− acceptor-substituted cyclopropane derivatives and their application in organic synthesis. *Chem. Rev.* 103, 4 (2003), 1151–1196.

[19] Deepa Sonal*, Dina Nath Pandit, and Md Alimul Haque. 2021. An IoT Based Model to Defend Covid-19 Outbreak. *Int. J. Innov. Technol. Explor. Eng.* 10, 7 (May 2021), 152–157. DOI:https://doi.org/10.35940/ijitee.G9052.0510721

PROXIMATE COMPOSITION AND PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES OF TISSUE AND EXTRACTED OIL FROM *CLARIAS GARIEPINUS* AND *SYNODONTIS BUDGETTI* OBTAINED FROM KALGWAI DAM, JIGAWA STATE, NIGERIA

Abdul Ademola Olaleye[1]

Federal University Dutse, Faculty of Science, Department of Chemistry, Dutse, Nigeria.

[1]ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-6718-6100

Adeolu Jonathan Adesina[2]

Ekiti State University, Faculty of Science, Department of Chemistry, Ado-Ekiti, Nigeria.

[2]ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-2775-3710

Abstract

The tissue and oil extracted from *Clarias gariepinus* and *Synodontis budgetti* obtained from Kalgwai Dam located around Hadejia-Auyo area of Jigawa State, Nigeria were critically evaluated for proximate composition and physico-chemical parameters using modern analytical techniques. The oil was extracted from both fishes by solvent extraction method using n-Hexane. The mean values for the proximate composition were (%): moisture content (14.98) and (10.37), crude protein (40.40) and (54.60%) crude lipid (4.31%) and (2.530%), ash (4.510%) and (3.943%), crude fibre (1.623%) and (1.726%) and carbohydrate (33.860%) and (26.18%) for *Clarias gariepinus* and *Synodontis budgetti* respectively. There were significant difference in the moisture content, lipid, carbohydrate ash and protein contents between *Clarias gariepinus* and *Synodontis budgetti*, but no significant difference was observed in the fibre content. Heating is one of the most commonly used methods of food preparation in homes and industries. Both the chemical and physical characteristics were investigated within a temperature range of 25-200°C. At room temperature (25°C), the results revealed that the chemical characteristics as follows: free fatty acid (FFA) (4.460%) and (4.303%), iodine value (IV) (145.91mg) and (103.56mg). The physical parameters were: moisture content (MC) (3.533%) and (2.431%); density (0.908 gcm^{-3}) and (0.993gcm^{-3}) at room temperature. At elevated range of temperatures (150-200°C), there were corresponding changes in both chemical and physical parameters as follows: free fatty acid (4.636-5.023%) and (5.193-6.310%); moisture content (0.573-0.507%); density (0.682-0.534g/cm3) and (0.791-0.476g/cm3); iodine value (131.47-93.887mg), and (85.610-73.396mg). Based on these findings, the fish tissue and oil are suitable for human consumption. They are also suitable for industrial applications especially in food industry.

Keywords: Clarias gariepinus, Synodontis budgetti, proximate, physico-chemical properties

1. INTRODUCTION

Fish is an aquatic, cold blooded vertebrate and consists of paired and unpaired fins and take oxygen through the gills. There are different types of fishes with varied shape, size and colour. Fish is one of the most comon sources of animal protein in the diet, especially for rural dwellers. Fish oil is the lipid fraction obtained from fish and fish by- products. Fish oil is a liquid at room temperature but generally solidifies below 15°-10°C (Pike and Jackson 2010). Fish oils are known to contain series of fatty acids and for their degree of un-saturation (Adeniyi, 2006). Fish oil is important for food and also very relevant in industries, such as cosmetics, soap, pharmaceuticals, leather tanning, paints, and other industrial applications. Fish oil is receiving

a lot of research attention due to its health benefits, largely associated with the significant levels omega-3 polyunsaturated fatty acid, especially eicosapentaenoic acid (EPA) and docosahexaenoic acid (DHA) (Laila *et al*. 2014). African catfish (*Clarias gariepinus*) belongs to the family Clariidae, genus Clarias and species *C. gariepinus*. It is a typical air-breathing catfish with a scale less, bony elongated body with long dorsal and anal fins, and a helmet like head. It is called Tarwada in Hausa, Aro in Yoruba and Arira Igbo languages. The colour can vary from dark to light brown.

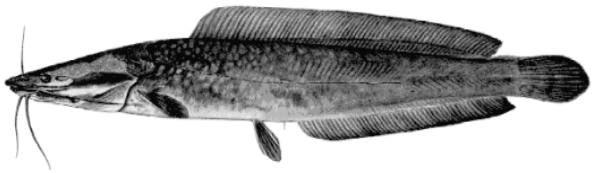


Figure 1. Lateral view of *Clarias gariepinus*

It has tendency to grow very big to a length of 170 cm and weight of 60 kg. *C. gariepinus* is native to most of the African countries, except Maghreb, Upper and Lower Guinea, and the Cape provinces of South Africa (Picker and Griffiths 2011). *C. gariepinus* is widely distributed in many different habitats. It can grow in floodplains, slow flowing rivers, lakes and dams. It is often the last or only fish species found in remnant pools of drying rivers (Safriel and Bruton 1984). *Synodontis budgetti* belong to the family Mochokidae, genus *Synodontis* and species *S. budgetti*. It is fondly called Kurungu in Hausa, Okonkoniko in Yoruba and Okpo in Igbo. It has a strong, bony head capsule that extends back as far as the first spine of the dorsal fin (Cuvier 1934). The head is made up of distinct narrow, bony, external protrusion usually referred to as humeral process. Most times, identification of the species is based on the shape and size of the humeral process.



Figure 2. Lateral view of *Synodontis budgetti*

Spawning likely occurs during the flooding season between July and October, and pairs swim in unison during spawning. *Synodontis* species usually are omnivores, consuming insect larvae, algae, gastropods, bivalves, sponges, crustaceans, and the eggs of other fishes. The growth rate is high in the first year but become low as the fish age (Wright and Page 2006). Heating is one of the most commonly used methods of food preparation in homes and industries and prolonged use of oil for this purpose causes changes in its physical and chemical properties. The aim of this study therefore is to compare the physicochemical parameters of oil extracted from *Clarias gariepinus* and *Synodontis budgetti* obtained from Kalgwai Lake. This lake is situated in Auyo local government area of Jigawa State, Nigeria. It covers an estimated area of 3800 square kilometres.

2. MATERIALS AND METHODS

2.1.Sample Collection

The freshwater fish were obtained from Hadejia – Auyo axis Kalgwai Dam, Jigawa State, Nigeria. All chemicals used for this analysis were of analytical grade, obtained from both chemistry and biochemistry Department laboratories, Federal University Dutse, Jigawa State, Nigeria.

2.2. Sample Preparation

2.2.1. Pre-treatment of Raw Material

The fishes were purchased from the fishermen around the lake area. They were quickly refrigerated in order to preserve them since the extraction did not commence immediately. The fishes were thoroughly washed in order to remove dirt that might get stuck to the body after the de-freezing process.

2.2.2. Size Reduction

The fishes were cut into sizes in order to enhance a speedy oven drying. Also, the gills and intestine were removed because they were not needed in the analysis. The moisture content of the fishes was reduced by oven drying since water is immiscible with oil (A.O.A.C. 1992). The samples were further reduced in size and later blended into a finer form by pounding in a mortar.

2.3. Extraction Process

The fish oil was extracted with soxhlet extractor using n-hexane as the solvent. The pre-weighed sample was placed in a thimble covered with cotton wool and placed in the inner tube of the apparatus and then fitted to a round bottom flask of appropriate size that contained the solvent. Heat was supplied to the solvent reaching its boiling point for 1 hr. It was observed that 18 min after boiling had started, there was refluxing and this continued at 2 min interval. The used solvent was later recovered by applying heat and collected above the round bottom flask into the Soxhlet apparatus and the oil extracted was collected and measured (A.O.A.C. 1992).

$$\text{Percentage yield (\% yield)} = \frac{W_1 - W_2 \times 100}{W_1}$$

W_1 = Weight of the seeds before extraction

W_2 = Weight of the seeds after extraction

2.4. Proximate Analysis

The proximate analysis of each of the samples for moisture, total ash and crude fibre were carried out following the methods described by AOAC (2005). The weight of samples used ranged from 1.00g to 3.00g. The crude fat was extracted with a chloroform/methanol (2:1v/v) mixture using Soxhlet extraction apparatus as described by the AOAC (2005). The micro-Kjeldahl method as described by Pearson (1976) was followed to determine the crude protein while carbohydrate was determined by difference.

2.5. Determination of Density

The density was determined following the method described by AOAC (2005). Density bottle was cleaned and dried in an oven. Then, it was cooled in a desiccator. The weight of the density bottle was noted as W_1, then the density bottle was filled with oil and the weight plus the oil noted as W_3. Then the weight of the oil was calculated by subtracting W1 from W3 and was

recorded as W_2. The volume of oil was then obtained and recorded. The density of the extracted oil was calculated as follows: Density (g/ cm^3) = weight of the oil /Volume of oil

2.6. Determination of Iodine Value

1g of oil was weighed and poured into a 250ml conical flask, and 10ml of carbon tetrachloride was also added. 13ml of Wij's solution was added to the mixture,. The flask was stoppered, shaken and allowed to stand in the dark for 1hr after which 10ml of 15% potassium iodide solution together with 50 ml of water were added to the flask. The resulting iodide solution was titrated with standard thiosulphate solution with vigorous shaking. Starch was used as indicator until the blue colour disappeared. A blank test was also carried out under the same conditions without the oil (A.O.A.C., 1990).

2.7. Determination of Free Fatty Acid Value

2 grams of oil was weighed and poured into a 250 milliliters conical flask, and, 100 milliliters of 95% ethanol previously neutralized with 2 millimeters of phenolphthalein indicator was also added. The conical flask was placed on a hot water bath until the oil was completely dissolved in the solvent. The hot solution was titrated with 0.1M KOH until a pink colour appeared which persisted for 20 sec (A.O.A.C. 1990).

3. RESULTS AND DISCUSSION

3.1.Percent Oil Yield

The oil was extracted using normal hexane as a solvent by Soxhlet apparatus. The oil has a gold color, free of steaminess, oily liquid at room temperature with slight odour. The level of oil yield obtained in this study was presented in Table 1. The results obtained in this study were 55.88% and53.2% for *Synodontis budgetti* and *Clarias gariepinus* respectively

Table 1. Percentage oil yield of *C. gariepinus* and *S. budgetti*

Sample	Weight (g)	Yield (%)
C. gariepinus	200	53.2
S. budgetti	250	55.9

Table 2. Proximate composition of *C. gariepinus* and *S. budgetti*

Parameters	*C. gariepinus*	*S. budgetti*	Mean	SD	CV%
Moisture	14.98	10.37	12.68	3.26	25.71
Total ash	4.510	3.943	4.227	0.401	9.487
Lipid	2.53	2.53	2.53	0.00	0.00
Crude fibre	1.623	1.726	1.675	0.073	4.358
Crude protein	40.40	54.40	47.40	9.899	20.88
Carbohydrate	33.86	26.18	30.02	5.431	18.09

3.2. Proximate Analysis of the Fish

The proximate analysis for moisture, ash, protein, fibre, lipid, and carbohydrate in the *S. budgetti* and *C. gariepinus* are shown in Table.2. The high moisture content is as a result of

catfish belonging to category of fish with high water or moisture content (Gallagher *et al*. 1991). *Clarias gariepinus* has a higher content of moisture (14.980 ± 0.141) than *S. budgetti* (10.373 ± 0.090). This shows that it is highly perishable and hence an urgent step must be taken for its protection against destructive agents like microorganisms. Water is usually the component of highest value in fish as much as 80% in lean fish and 70% in fatty fish (Pearson *et al*. 1981). The highest protein value (54.40 ± 0.132%) was recorded for *S. budgetti* and the lower value (40.401 ± 0.132%) was recorded for *C. gariepinus*. The high protein content agreed with other analysis carried out by earlier researchers such as (Effiong and Mohammed 2008). The ash content was higher in *C. gariepinus* (4.510 ± 0.065%) followed by S. *budgetti* (3.943 ± 0.050%). Ash is a rough estimation of mineral content of any given sample. The ash content in this study indicate that both fish species are good sources of minerals such as calcium, potassium, zinc, iron and magnesium. The concentration of total lipid was higher in *C. gariepinus* (4.313 ± 0.032%) than *S. budgetti* (2.530 ± 0.052%). Fish with lipid content below 5% are considered lean (Aremu and Akinwumi 2014).. *S. budgetti* and *C. gariepinus* can be used in the diets to avoid excessive consumption of saturated fat as they are non-fatty fish. The low concentration of lipids in the muscles of these species could be due to poor storage conditions and the use of fat reserves during spawning activities (C.A.C. 1993). The fibre content of *S. budgetti*, (1.726 ± 0.020%) was found to be higher than of *C. gariepinus.* (1.623 ± 0.030%) whereas higher carbohydrate value (33.860 ± 0.152%) was recorded in *C. gariepinus* more than 26.176 ± 0.172% in *S. budgetti*. Generally, the variation in the proximate composition of the samples could be attributed to factors such as the geographical area in which the fish was caught, age, sex, size and the nature of feed –o=used to feed the fish.

3.3.Physicochemical Parameters of the Fish Oil

The results of density for the two samples at different temperatures are depicted in Figure 3. The density values of fish oil had the highest values: 0.993±0.010 (*S. budgetti*) and 0.908±0.007 (*C. gariepinus*) at room temperature. As the temperature was increasing, the density values were decreasing: at 150^{o}C, *S. budgetti* was 0.791 ±0.002 and *C. gariepinus* had 0.682±0.0.003 and at 200^{0}C, the values further reduced to 0.476±0.006 (*S. budgetti*) and 0.534±0.010 (*C. gariepinus*). This increase in temperature with the decrease in density might be due expansion of oil on heating. However, the density value of fish oil was lower than 1.40 reported for fresh *Scomber scrombrus* Nchuma and Obeagu 2018). The difference in density levels between fish oil in this report compared to other sample might be due to variation in fatty acid composition and presence of minor components (Fakhri and Qadir 2011).

The moisture content of the fish oil is presented in Figure 4. The level of moisture in *Clarias gariepinus* was higher at room temperature up to 150^{o}C than *S. budgetti*, but reverse was the case at higher temperature of 200^{o}C as the level in *S. budgetti* was more than *Clarias gariepinus*.

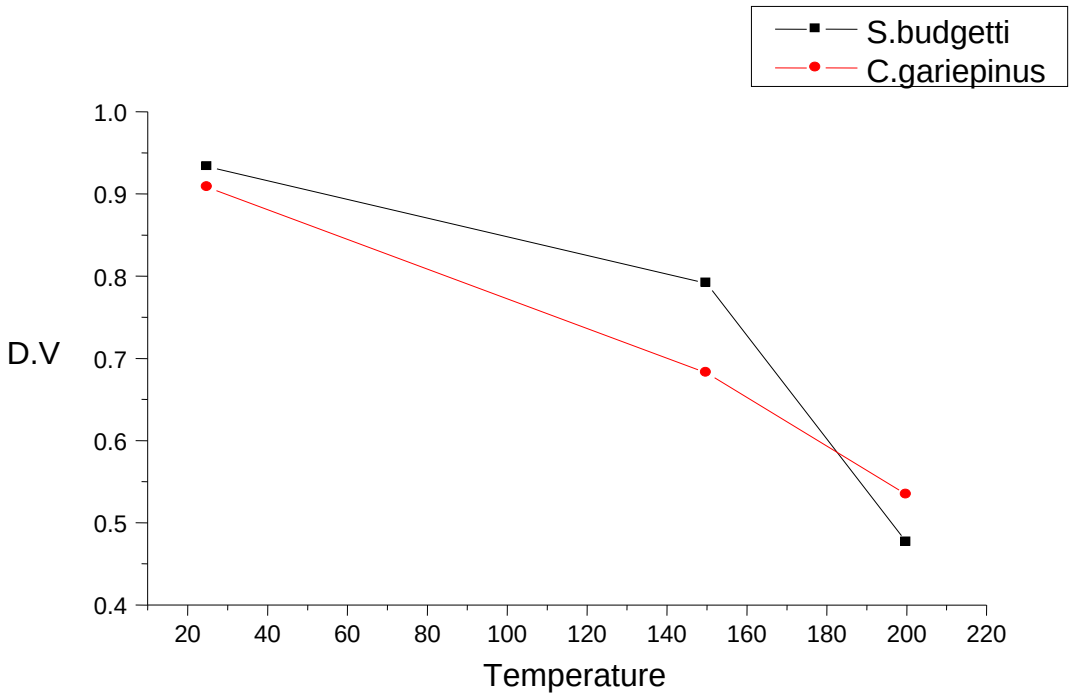


Figure 3. Density value against change in temperature

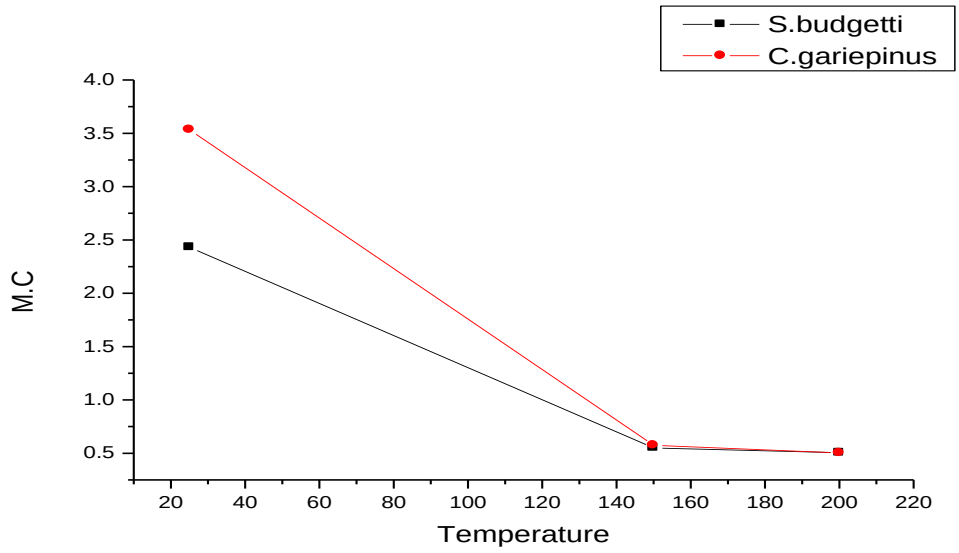


Figure 4. Moisture content against change in temperature

Figure 5 depicts the free fatty acid in the oil samples. Free fatty acid is considered to be the percentage by weight of a specified fatty acid (Eze 2012). Free fatty acid is one of the indices being used to determine the quality of oil. High level of free fatty acid is not desirable as it could cause off flavor and reduce the shelf life of the oil. The levels of FFA in this report were found to increase with increase in temperature in both samples. The free fatty acid was also found to be 4.303±0.051 (*S. budgetti*) and 4.460±0.036 (*C. gariepinus*) at room temperature. At 150 ^{0}C and 200^{o}C the value of *C. gariepinus* ranged from 0.575±0.014 to 5.023±0.176 and

S. budgetti from 5.193±0.049 to 6.310±0.036. The change in the levels of FFA in *Synodontis budgetti* was higher than that in *Clarias gariepinus*. This showed that *Clarias gariepinus* had better stability with increase in temperature than *Synodontis budgetti*.

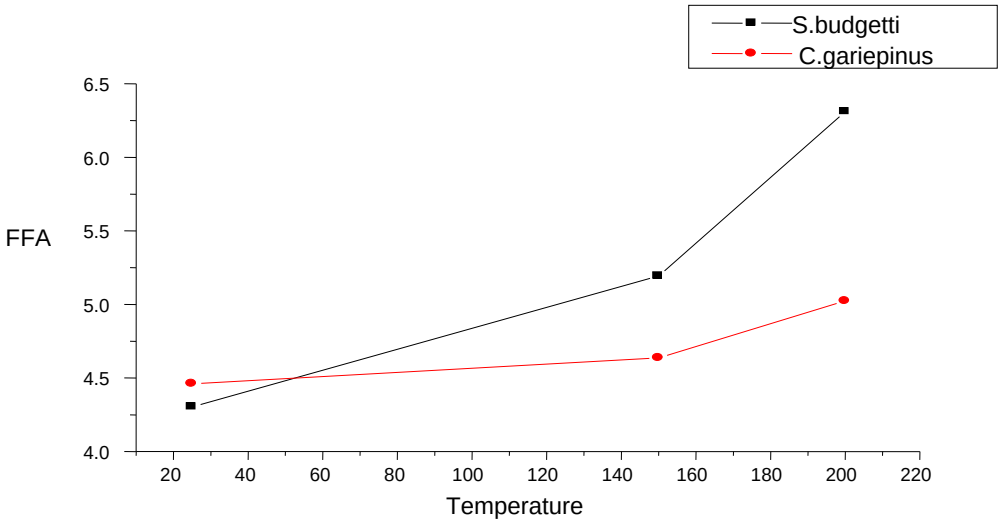


Figure 5. Change in temperature against free fatty acid

A low free fatty acid value means that the oil is in good quality. The lower the free fatty acid value, the better the oil as the lipase content of the oil is low.

The levels of iodine value in the oil samples are given in Figure 6. Iodine value is a measure of the number of reactive double bonds present in any oil sample. The lower the iodine value the lesser the number of unsaturated bonds; thus the lower the susceptibility of such oil to oxidative rancidity. The iodine value measures the degree of unsaturation and it is an identity characteristic of seed oils. The results of this study showed a decrease in iodine value with increase in temperature. The *C. gariepinus* had iodine value within the temperature range than *S. budgetti*: 145.91±0.026 (*C. gariepinus*) and 103.56±0.305 (*S. budgetti*) at room temperature; *C.gariepinus* (131.43±0.099) and *S.budgetti* (85.610±0.124) at 150ºC and at 200 ^{0}C, the values were (mg): *C. gariepinus* (93.887±0.166), and *S. budgetti* (73.396±0.385), The iodine value of the oil could imply that few of the double bonds present has been saturated giving the oil wider applications due to the variation of temperature effect. A higher iodine value number indicates more double bonds in the sample and therefore that greater care will be needed to slow down oxidation.

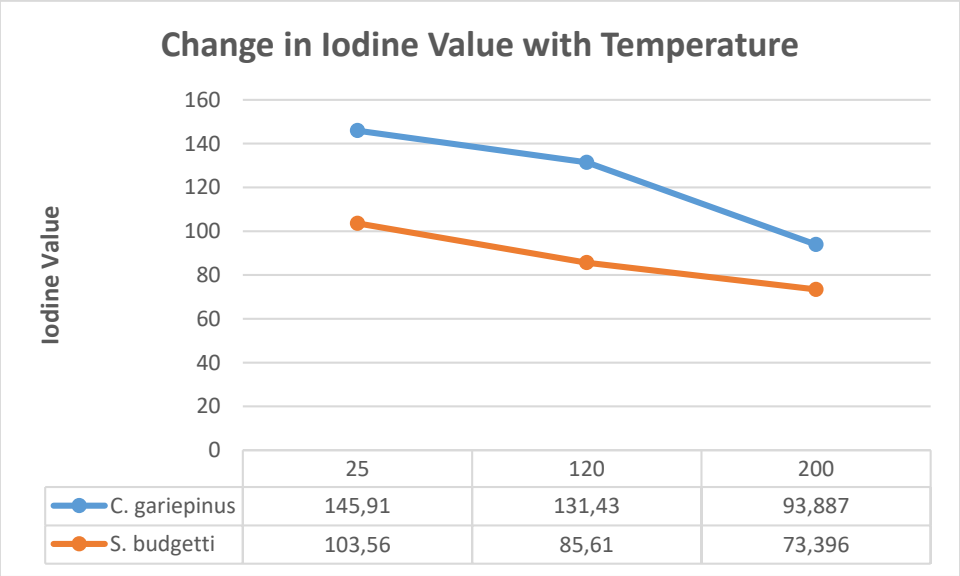


Figure 6: Iodine value against change in temperature

CONCLUSION

The results of this study revealed that *Synodontis budgetti* has high yield of oil compared with that of *Clarias gariepinus*. In general, the proximate analysis of both species showed a significant difference between them. This showed a variation in their nutrient composition. In general, the two fish species are good protein sources. This implies that they can provide important constituents, which enable the body to carry out certain functions such as promoting growth. They are also important for the repair of certain tissues that are constantly undergoing wear and tear. The free fatty acid of the oil increased as the temperature is increased, while the moisture, density and iodine value decreased as the temperature increased from the range of (150-200^{o}C). The difference in the chemical characteristics of fish oil with change in temperature might be due to the breakdown of primary oxidation products including hydroperoxide into smaller stable fragments, such as carbonyl compounds, alcohols and hydrocarbons.

Conflict of Interest

No conflict of interest declared

REFERENCES

1. Adeniyi O. D., 2006. Herring fish (Clupea harengus): oil production and evaluation for industrial uses. Journal of Dispersion Science and Technology, 27(4): 537–541.
2. A.O.A.C., 1990. Official methods of analysis. 13th ed. (1990). William Horwitz ed. Washington DC, Association of Official Analytical Chemists, 7: 56-132.
3. A.O.A.C., 1992.Official Methods and Recommended Practices of the America Oil Chemist Society (4th edition), Champaign, America Oil Chemists' Society, Illinois.
4. A.O.A.C., 2005. Official Methods of Analysis, 18th ed., AOAC International, Maryland U.S.A.

5. Aremu M, Akinwumi, O. D., 2014. Extraction, compositional and physicochemical characteristics of cashew (*Anarcadiumoccidentale*) nuts reject oil. Asian Journal of Applied Science and Engineering, 3: 33-40.

6. Codex Alimentarius Commission, 1993. Report of the fourteenth session of the Codex committee on fats and oils, London, 27th September-1st October, 1993, Alinorm 95/17. Rome.

7. Cuvier G., 1934. The Animal Kingdom Arranged in Conformity with its Organization, Volume 10. Translated by Griffith, Edward. London: Whittaker and Co. p. 406.cysts in ornamental fish culture. Aquacult Res., 33(8): 575-589.

8. Effiong B.N, Mohammed I., 2008. Effect of Seasonal Variation on the Nutrient Composition in Selected Fish Species in Lake Kanji, Nigeria. Nature and Science, 6(2): 1-5.

9. Eze, S OO., (2012). Physico-chemical properties of oil from some selected underutilized oil seeds available for biodiesel preparation. African Journal of Biotechnology, 11(42): 10003-10007.

10. Fakhri NA, Qadir HK., 2011. Journal of Environmental Science and Engineering, 5: 844-849.

11. Gallagher M, Harrel, M, Rulipson, R., 1991. Variation in Lipid and Fatty Acid Contents Atlantic Croakers. Stiped mullet and summer flounder. Transaction of the American Fishing Society, 120: 614-619.

12. Laila DL Wahidu, Z, Tajul AY., 2014. Application of response surface methodology to optimize the extraction of Asian catfish (*Clarias Batrachus*) oil using superheated steam treatment. Food Science and Technology, 2(6): 69–76.

13. Nchuma CN, Obeagu E.I., 2018. Proximate and physicochemical analysis of oil obtained from two fish species (fresh and frozen). International Journal of Advanced Research in Biological Sciences, 5 (4): 167-177.

14. Pearson D., 1976. Chemical analysis of foods, 7th ed. *J.A.* Churchill, London, UK, pp 7-11.

15. Pearson D, Egan H, Kirl RS, Sawyer R., 1981. Pearson's chemical analysis of foods, 8th ed. Churchill Livingstone, Edinburg.

16. Picker M, Griffiths C., 2011. Alien & invasive animals, a South African perspective. Struik Publishers, Cape Town.

17. Pike IH, Jackson A., 2010. Fish oil: production and use now and in the future. Lipid proteína bruta para juvenis depirarucu, Pesq Agropec Bras Brasília, 40(3): 255-259.

18. Safriel O, Bruton MN., 1984. A cooperative aquaculture research programme for South Africa. South African National Scientific Programmes Report 89. CSIR, Pretoria, p. 79.

19.Wright JJ, Page LM., 2006. Taxonomic Revision of Lake Tanganyikan Synodontis(Siluriformes:Mochokidae), Florida Mus. Nat. Hist. Bull., 46(4): 99-154.

NULLİPAR GEBELERDE KUŞAKLARARASI TRAVMATİK DOĞUM ALGISI

THE INTERGENERATIONAL TRAUMATIC BIRTH PERCEPTION IN PREGNANT WOMEN

Şule ÖZDEMİR

Sağlık Bakanlığı, Battalgazi İlçe Sağlık Müdürlüğü, Malatya, Türkiye.

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-1912-0283

Hacer ÜNVER*

İnönü Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Ebelik bölümü, Malatya, Türkiye.

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-5406-4566

ÖZET

Gebeler, doğum ve doğum sonu süreçle birlikte sağlığını olumsuz yönde etkileyebilecek birçok durumla karşı karşıya kalabilmektedir. Travmatik etkiler gebelik sürecinde yaşanan olumsuz olaylardan kaynaklanabildiği gibi doğum sürecinde yaşanan olumsuz deneyimlerle de şiddeti artarak travmatik doğum algısına yol açabilmektedir. Araştırma nullipar gebelerde kuşaklararası travmatik doğum algısını (TDA) belirlemek amacıyla yapıldı.

Kesitsel tipte yapılan araştırma Türkiye'nin doğusunda yer alan bir ildeki birinci basamak sağlık kuruluşlarında yapıldı. Araştırma 2020 – 2021 tarihleri arasında yapıldı. Araştırmanın örneklemini 180 gebe and 180 anne oluşturdu (n=360). Veriler Kişisel Tanıtım Formu ve Travmatik Doğum Algısı (TDA) Ölçeği ile toplandı. İstatistiksel değerlendirmede tanımlayıcı istatistik analizlerin yanı sıra korelasyon ve regresyon analizleri kullanıldı.

Araştırmada gebelerin yaş ortalaması 26.59 ± 4.54, annelerinin yaş ortalaması ise 52.60 ± 7.06'dır. Gebelerin %37.8'inin annelerinin ise %33.9'unun "orta" düzeyde travmatik doğum algısına sahip olduğu saptandı. Gebelerde TDA ölçeği toplam puan ortalaması ile annede TDA ölçeği toplam puan ortalaması arasında orta düzeyde pozitif yönde anlamlı ilişki olduğu görüldü ($p<0.001$, r:0.501). Araştırmaya katılan gebelerin TDA'sını açıklamada annelerdeki TDA %25 oranında istatistiksel öneme sahip olduğu saptandı ($p<0.001$, β: 0.501).

Araştırmada gebelerde travmatik doğum algısı ile annelerindeki travmatik doğum algısı arasında önemli ilişki olduğu belirlendi. Gebelerin travmatik doğum algısının dörtte birinin annelerinden aktarıldığı belirlendi.

Anahtar Kelimeler: Algı, gebelik, vajinal doğum, nulliparite.

ABSTRACT

The pregnant women may face many situations that may adversely affect their health along with the birth and postpartum period. Traumatic effects can be caused by negative events experienced during pregnancy, as well as by negative experiences during the birth process, increasing their severity and leading to the perception of traumatic birth. The study was carried out to determine the perception of intergenerational traumatic birth (TKA) in nulliparous pregnant women. The cross-sectional study was conducted in primary health care institutions in a province in eastern Turkey. The study was conducted between 2020 and 2021. The sample of the study consisted of 180 pregnant women and 180 mothers (n=360). Data were collected with the Personal Identification Form and the Traumatic Birth Perception (TBP) Scale. In addition to descriptive statistical analyzes, correlation and regression analyzes were used in the statistical evaluation. In the study, the mean age of the pregnant women was 26.59 ± 4.54, and

the mean age of their mothers was 52.60 ± 7.06. It was determined that 37.8% of the pregnant women and 33.9% of their mothers had a "moderate" perception of traumatic birth. It was observed that there was a moderately positive and significant correlation between the total mean TBP scale score in pregnant women and the mean TBP scale total score in the mother ($p<0.001$, r:0.501). It was determined that the TBP of the mothers had a statistical significance of 25% in explaining the TBP of the pregnant women who participated in the study ($p<0.001$, β: 0.501). In the study, it was determined that there is a significant relationship between the perception of traumatic birth in pregnant women and the perception of traumatic birth in their mothers. It was determined that one fourth of the pregnant women's perception of traumatic birth was transferred from their mothers.

Keywords: Perception, pregnancy, nulliparity, vaginal birth

1. GİRİŞ

Gebelik anatomik, fizyolojik ve psikolojik birçok değişimler ile kadının doğum eylemine ve annelik rolüne hazırlandığı bir dönemdir (1, 2). Gebeler, doğum ve doğum sonu süreçle birlikte sağlığını olumsuz yönde etkileyebilecek birçok durumla karşı karşıya kalabilmektedir. Gebenin karşılaştığı bu olumsuz deneyimler kimi zaman gebe üzerinde travmatik etkiler bırakabilmektedir (3). Travmatik etkiler gebelik sürecinde yaşanan olumsuz olaylardan kaynaklanabildiği gibi doğum sürecinde yaşanan olumsuz deneyimlerle de şiddeti artarak travmatik doğum algısına yol açabilmektedir (4). Mental Bozuklukların Tanısal ve Sayımsal El Kitabı-5 (Diagnostic and Statistical Manual Of Mental Disorders -5, DSM-V) travmatik olayı "kişinin, ölüm, ciddi şekilde yaralanma ya da tehdit içeren olay (ları) yaşaması, tanık olması, kendi ya da başkalarının fiziksel bütünlüğüne yönelik bir tehdit sonucu, korku, çaresizlikten yoğun bir duygusal tepki yaşaması" olarak tanımlamaktadır (5). Çeşitli nedenlerle gebelerin doğum eylemi boyunca hareket özgürlüğünün kısıtlanması, epizyotomi uygulamsının rutin olarak yapılması, indüksiyon oranlarının artması ve doğumların genellikle yatay pozisyonlarda yaptırılması gibi durumlardan kaynaklı doğumun travmatik olarak algılamasına neden olmaktadır (6). Aynı zamanda bu algı, kişilik özelliklerinden, daha önce yaşanılan doğum deneyiminden ve toplumun kültürel değerlerinden de etkilenmektedir (7).

Doğum deneyimlerini ve buna bağlı olumsuz psikolojik tepkileri tanımlamak için travmatik doğum kavramı kullanılmaktadır (8). Travmatik doğum yaşayan kadınlarda, gebelik ve doğum anında oluşabilecek komplikasyonlara neden olabilecek anksiyete bozuklukları ve Travma Sonrası Stres Bozukluğu (TSSB) gibi mental sağlık problemleri de eklenebilmektedir (9). Doğumun travmatik olarak gerçekleşmesi durumunda hem kadın hem de ailesi üzerinde önemli etkiler bırakabilmekte ve tedavi edilmediği takdirde, etkileri yıllarca sürebilmektedir (10). Bununla birlikte, geçmişte yaşanan deneyimlerin gelecekte yaşanacak olan doğum deneyimini etkileyeceği, dolayısıyla yaşanan olumsuzlukların doğum eylemini travmatik bir deneyim haline dönüştüreceği belirtilmektedir (11-13). Bununla birlikte olayların travmatik olarak yaşanması hem travmayı geçiren kişiyi hem de çevresindeki kişileri etkilemekle kalmayıp gelecek nesilleride etkileyebileceği belirtilmektedir (14-16). Figley, C.R. bu durumu tanımlamak için "ikincil travma" (17), "empatik travma" (15) "travmanın aktarımı" (18) gibi kavramları kullanmaktadır. Travmatik deneyimlerin bireyden bireye ve nesilden nesile nasıl aktarılabileceği bu kavramlar ile açıklanmaktadır. (14, 18-21). Travmanın nesiller arası aktarılması teorisine göre, bir aile üyesinin deneyimlediği travmatik yaşantıların etkileri daha sonra doğan diğer aile üyelerinde de görülebilmektedir (22). Bu durum, travmanın doğrudan travmaya maruz kalan kişilerle birlikte sonraki nesiller açısından da risk oluşturması anlamına gelmektedir (21). Yapılan bir çalışma özellikle epigenetik (DNA' nın kalıtsal, kimyasal değişimi) mekanizma ile travmatik olayların etkilerinin gelecek nesillere aktarıldığını

göstermektedir (23). Yamagata ve arkadaşları tarafından ebeveynler ve çocukları ile yapılan ve duygu durum bozukluklarının nesiller arası aktarımın araştırıldığı çalışmada depresyon, kaygı ve korku gibi duygu durum bozukluklarının kadınlara özgü (anne-kız aktarımı) nesiller arası aktarımının olabileceği gösterilmiştir (24). Ancak önceki nesillerle bağlantı kurarak travmatik doğum algısının kuşaktan kuşağa aktarıldığına odaklanan çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu nedenle araştırmada gebelerde kuşaklararası travmatik doğum algısını (TDA) belirlemek amacıyla yapıldı.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Araştırmanın Türü

Araştırma kesitsel türde yapıldı.

2.2. Araştırmanın Yapıldığı Yer ve Zamanı

Araştırma Malatya il merkezinde bulunan Aile Sağlığı Merkezlerinde Temmuz 2020- Ağustos 2021 tarihleri arasında gerçekleştirildi.

2.3.Araştırmanın örneklemi

Araştırmanın örneklemini 180 gebe ve bu gebelerin anneleri oluşturdu (n=360).

2.4. Veri Toplama Araçları

Veriler, "Kişisel Tanıtım Formu" ve "Travmatik Doğum Algısı Ölçeği" (TDAÖ) aracılığı ile toplandı.

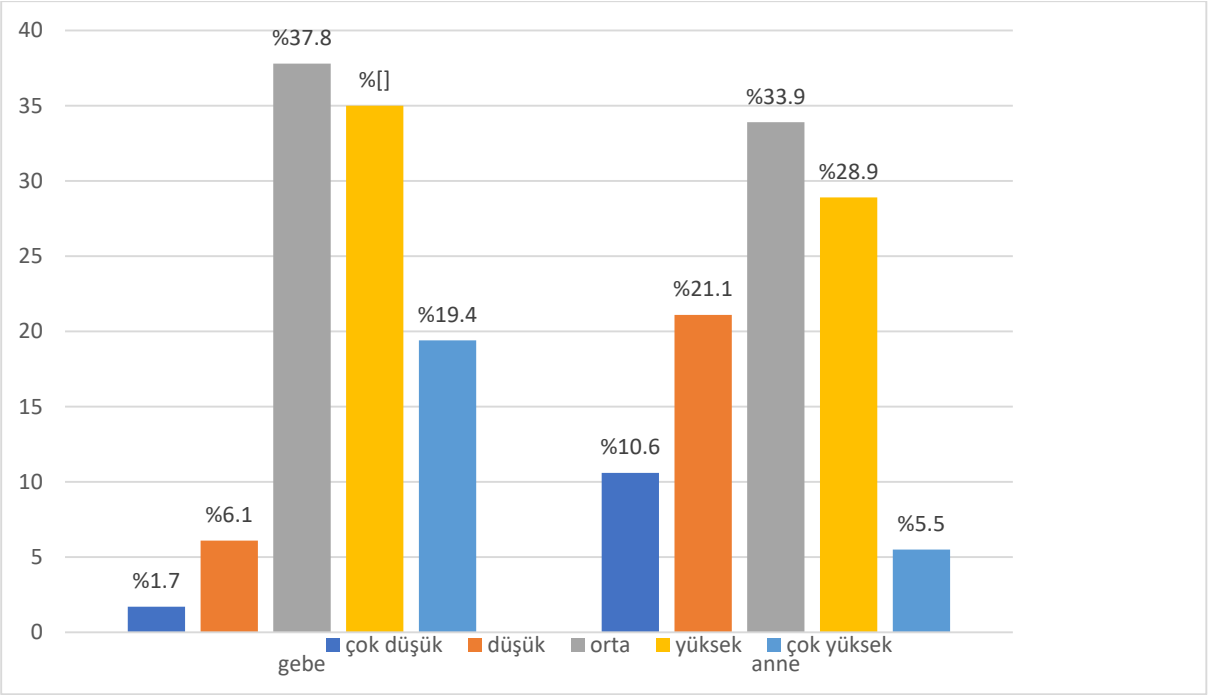
3. BULGULAR

Araştırmaya katılan gebelerin yaş ortalamaları 26.59±4.54, annelerinin yaş ortalamaları ise 52.60±7.06'dır (Tablo 1.)

Tablo 1. Katılımcıların yaş ortalamasının dağılımı (n=180*)*

	Ort ± SS
Yaş (yıl) (Gebe)	26.59± 4.54
Yaş (yıl) (Anne)	52.60±7.06

Şekil 1'de gebelerin travmatik doğum algı puan ortalamalarına göre algı düzeylerinin dağılımları gösterilmektedir. Gebelerin %37.8'i (n=180) annelerinin ise %33.9'u (n=180) "orta" düzeyde doğum algısına sahip olduğu saptandı.



Şekil 1. Gebelerin ve Annelerinin Travmatik Doğum Algısı Düzeyleri

Tablo 2'de gebelerde travmatik doğum algısının annelerdeki travmatik doğum algısıyla ilişkisi verildi. Gebelerde TDAÖ toplam puan ortalaması ile TDAÖ(anne) puan ortalaması arasında orta düzeyde pozitif yönde anlamlı ilişki olduğu belirlendi ($p<0.01$, $p<0.05$).

Tablo 2. Gebelerde Travmatik Doğum Algısının Annelerdeki Travmatik Doğum Algısıyla İlişkisi (n=180)

	TDAÖ(gebe)	**TDAÖ(anne)**
TDAÖ(gebe)	1	
TDAÖ(anne)	0.501 0.000	1

Tablo 3'e göre araştırmaya katılan gebelerin TDAÖ'sünü annelerdeki TDAÖ'sü %25 oranında yordadı ($p<0.05$).

Tablo 3. Gebelerde Travmatik Doğum Algısının Annelerindeki Travmatik Doğum Algısına İlişkin Regresyon Sonuçları (n=180)

Bağımlı değişken	**Değişkenler**	**Beta** [b]	**F**	**d.f. (df1, df2)**	**p-value**	**R^2**	***t***
TDAÖ (gebe)	TDAÖ (anne)	0.501	59.678	1 178	0.000	**0.251**	15.279

TDAÖ: Travmatik Doğum Algısı Ölçeği

4. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Kadının hayatında önemli bir yaşam olayı olan doğum eylemi pozitif duyguları hatırlattığında anneye, bebeğe ve topluma olumlu yansımaları olabileceği gibi olumsuz duyguları hatırlattığında annede, bebekte ve toplumda değiştirilemez travmalara yol açabilecektir.

Bu araştırmada gebelerin en çok orta düzeyde travmatik doğum algısına sahip olduğu, travmatik doğum algısı puan ortalamasının ise yüksek düzeyde olduğu belirlendi (Şekil 1). Bu gebelerin annelerinin travmatik doğum algısı incelendiğinde annelerininde en çok orta düzeyde travmatik doğum algısına sahip olduğu belirlendi (Şekil 1). Ülkemizde yapılan çalışmalara bakıldığında da araştırma bulgumuza benzer şekilde kadınların orta-yüksek düzeyde travmatik doğum algısına sahip oldukları belirlenmiştir (25, 26). Uluslararası düzeyde yapılan çalışmalara bakıldığında ise kadınlardaki travmatik algı düzeylerinin ülkemizdeki kadınlardan daha düşük düzeyde olduğu görülmektedir (27, 28). Ülkeler arası farkın doğumla ilgili olumsuz düşünceler, doğum konforu, doğum deneyiminden memnun olma durumu, toplumun doğuma bakışı ve kültürel değerlerin etkisinden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Nitekim travmatik doğum algısının oluşmasında doğumla ilgili bilgi eksikliği, toplumun doğuma bakışı ve kültürel değerler, doğumdan memnun ayrılma düzeyi gibi birçok faktörün etkili olduğu bilinmektedir (7, 29).

SONUÇLAR

- Gebelerin %37.8'inin, annelerinin ise %33.9'unun "orta" düzeyde travmatik doğum algısına sahip olduğu belirlendi.
- Gebelerde TDAÖ (gebe) toplam puan ortalaması ile TDAÖ (anne) puan ortalaması arasında orta düzeyde pozitif yönde anlamlı ilişki olduğu saptandı ($p<0.01$, $p<0.05$).
- Araştırmaya katılan gebelerin TDA'sını açıklamada annelerdeki TDA %25 oranında, istatistiksel öneme sahip olduğu saptandı($p<0.01$).

ÖNERİLER

- Gebelerde travmatik doğum algısı ile annelerindeki travmatik doğum algısı arasında önemli ilişki olduğu görüldü. Bu nedenle; sağlık profesyonellerinin gebeleri psikososyal açıdan değerlendirirken travmatik doğum algısı kavramına da yer vermeleri ve bu algının önlenebilmesi için gerekli girişimleri yapması önerilmektedir.
- Travmatik doğum deneyimi kuşaklararası aktarıldığından tüm doğumların olumlu bir deneyim olarak yaşanmasını sağlamak için travmatik doğumların önlenmesine yönelik sağlık politikalarının geliştirilmesi, fiziki şartların iyileştirilmesi, kadının aldığı sağlık bakımının kalitesinin arttırılmasına yönelik çalışmaların yapılması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

1. Şirin A, Kavlak O. *Kadın Sağlığı,* Genişletilmiş 2.Baskı. İstanbul, Nobel Tıp Kitabevi, 2016.
2. Taşkın L. *Doğum ve Kadın Sağlığı Hemşireliği*, 16.Baskı. Ankara, Özyurt Matbaacılık, 2020
3. Şahin N, Dinç H, Dişsiz M. Gebelerin Doğuma İlişkin Korkuları ve Etkileyen Faktörler.

Zeynep Kamil Tıp Bülteni 2009, 40 (2): 57-62.

4. Sadock BJ, Sadock VA, Ruiz P, *Comprehensive Textbook Of Psychiatry* Vol. 1. Lippincott Williams & Wilkins Philadelphia, 2000
5. American Psychiatric Association DSM-5. https://www.psychiatry.org/psychiatrists/practice/dsm/updates-to-dsm-5. Son Erişim Tarihi: 1 Ekim 2020
6. Karaman ÖE, Yıldız H. Freedom of movement during labor: how? What does it provide? What is the role of obstetrics and gynecology nurses? *Turkiye Klinikleri J Nurs Sci* 2018, 10(1): 8–87.
7. İsbir GG, İnci F. Travmatik doğum ve hemşirelik yaklaşımları. *J Midwifery Womens Health* 2014, 1(1): 29–40.
8. Greenfield M, Jomeen J, Glover L. What is traumatic birth? A concept analysis and literature review. *J Health Nurs Midwifery* 2016, 24(4): 254-67
9. Creedy DK, Shochet IM, Horsfall J. Psychological trauma symptoms of operative birth. *BMC Pregnancy Childbirth* 2000, 27(2):104-11
10. Ayers S. Delivery as a traumatic event: prevalence, risk factors, screening & treatment. *J Obstet Gynecol* 2004, 47(3): 552-67.
11. Sayıner FD, Özerdoğan N. Doğal doğum. *Maltepe Üniversitesi Hemşirelik Bilim ve Sanatı Dergisi* 2009, 2 (3): 143-8
12. Mongan MF. *Hypnobirthing mongan yöntemi*, İstanbul, Gün Yayıncılık, 2012: 1-70
13. Garthus-Niegel S, Von Soest T, Vollrath Me, Eberhard-Gran M. The impact of subjective birth experiences on post-traumatic stress symptoms: a longitudinal study. *Arch Womens Ment Health* 2013, 16: 1–10.
14. Figley CR. Catastrophes: An overview of family reactions. In CR. Figley & H.I. McCubbin (eds.), *Stress and the Family*, New York, Coping with catastrophe 1995:3-20.
15. Baranowsky AB, Young M, Johnson-Douglas S, Williams-Keeler L, Mccarrey M. PTSD Transmission: A review of secondary traumatization in Holocaust survivor families. *Canadian Psychology* 1998, 39 (4): 247-56.
16. Dekel R, Goldblatt H. Is there intergenerational transmission of trauma? The case of combat veteran's children. *Am J Orthopsychiatry* 2008, 78(3): 281–9.
17. Rosenheck R, Nathan P. Travma sonrası stres bozukluğu olan Vietnam gazilerinin çocuklarında ikincil travmatizasyon. *Hastane ve Toplum Psikiyatrisi* 1985, 36: 538-9.
18. Kellermann NPF. Transmission of holocaust trauma –an integrative view. *Isr J Psychiatry* 2001, 64 (3): 256-67.
19. Kaitz M, Levy M, Ebstein R, Faraone SV, Mankuta D. The intergenerational effects of trauma from terror: A real possibility. *Infant Ment Health J* 2009, 30(2): 158-79.
20. Kesebir S. Zorunlu göçte psikopatoloji: Üç kuşak arasında bir karşılaştırma. *Anadolu Psikiyatri Derg* 2011, 12: 1-6
21. Hocaoğlu, A. Son Dönem Bulgaristan Göçünü Yaşayan Yetişkinlerde Travmanın Etkilerinin Kuşaklararası Aktarımı Duygu Düzenleme Güçlüğü, Aile İşlevselliği ve Temel Varsayımların Rolü. Sosyal Bilimler Enstitüsü, Psikoloji (Uygulamalı-Klinik Psikoloji) Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi, Ankara: Ankara Üniversitesi, 2014

22. Danieli Y. *Intergenerational handbook of multigenerational legacies of trauma.* New York, Plenum Press, 1998: 43-68
23. Dias R, Ressler KJ. Parental olfactory experience influences behavior and neural structure in subsequent generations. *Nat Neurosci* 2014, 17 (1): 89-96.
24. Yamagata B, Murayama K, Siyah JM, Hancock R, Mimura M, Yang TT, Reiss AL, Hoef F. İnsan kortikolimbik devresinin kadına özgü kuşaklararası iletim kalıpları. *Nörobilim Dergisi* 2016, 36 (4): 1254-60.
25. Bay F. Kadınlarda Travmatik Doğum Algısı ve Postpartum Depresyon ile İlişkisi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ebelik Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir: Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, 2019.
26. Şahin M. Gebelerde Travmatik Doğum Algısı ve Anne Bağlanması İlişkisi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Hemşirelik Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi, Ordu: Ordu Üniversitesi, 2020.
27. Ayhan A, Durukan T, Günalp S, Gürgan T, Önderoğlu Ls, Yaralı H, Yüce K. Temel Kadın Hastalıkları ve Doğum Bilgisi. ,2.Baskı. Ankara, Güneş Tıp Kitabevi, 2008.
28. Soet JE, Brack GA, Dilorio C, Prevalence and predictors of women's experience of psychological trauma during childbirth. Birth 2003, 30(1): 36–46.
29. Aktaş S, Pasinlioğlu T, Ebelere verilen empati eğitiminin postpartum dönemdeki annelerin beklentilerini karşılama, doğumu ve ebeyi algılama düzeyine etkisi. Jinekoloji-Obstetrik ve Neonatoloji Tıp Dergisi 2017, 14: 60-5.

STUDY SUFRACE SURFACE DIFFUSENESS OF INTER-NUCLEUS POTENTIAL WITH QUASI-ELASTIC SCATTERING AT DEEP SUB-BARRIER ENERGIES FOR THE $O^{16} + Zr^{90}$, $Mg^{24} + Zr^{90}$ and $Ca^{48} + Cm^{248}$ REACTIONS

Qasim J. Tarbool

The Ministry of Education - Najaf Education Directorate, Najaf, Iraq

ORCID No: 0000-0001-9271-1966

Hawraa Hashim Abbas

Physics Department, Faculty of Science, Kufa University. Kufa, Iraq

ORCID No: 0000-0002-4505-805X

Mayyadah J. Tarbool

The Ministry of Education - Najaf Education Directorate, Najaf, Iraq,

ORCID No: 0000-0002-4505-806X

Ali Abid Abojassim

Physics Department, Faculty of Science, Kufa University. Kufa, Iraq

ORCID No: 0000-0001-5950-5220

ABSTRACT

This analysis included an in-depth study of the surface characteristic of the nuclear potential Looking for the best WS diffusion parameter for the ${}^{16}_{8}O + {}^{90}_{40}Zr$, ${}^{24}_{12}Mg + {}^{90}_{40}Zr$ *and* ${}^{48}_{20}Ca + {}^{248}_{96}Cm$ systems. A large-angle quasi-elastic scattering research on quasi-elastic scattering has been carried out on deep sub-barrier energies. The program CCFULL includes the couplings to full order has been used at latest version which is called (CQEL). In the present work the χ^2-fitting has been used to avoid methodical errors. The CC and SC analyses have been accomplished to work out the diffuseness parameter of the nuclear potential. The single-channel and Coupled-channels analyses have been performed for this systems , The surface diffuseness parameter has been read out from the coupled-channels calculations for the ${}^{48}_{20}Ca + {}^{248}_{96}Cm$ system with vibrational projectile and inert target while the ${}^{16}_{8}O + {}^{90}_{40}Zr$ *and* ${}^{24}_{12}Mg + {}^{90}_{40}Zr$ systems with vibrational projectile and vibrational target is (0.63 fm), whilst the SC analyses is 0.61 fm, for the ${}^{48}_{20}Ca + {}^{248}_{96}Cm$ *and* ${}^{16}_{8}O + {}^{90}_{40}Zr$ systems and is (0.63 fm) for the ${}^{24}_{12}Mg + {}^{90}_{40}Zr$ sysem.

Keyeords: nuclear potential, quasi-elastic scattering, diffuseness parameter, Woods-Saxon potential, The single-channel.

1.INTRODUCTION

The potential energy of the interaction between the nuclei has a great influence in calculating the different properties of nuclear reactions [1]. Nucleus-nucleus interaction potential has played an important role in describing nucleus-nucleus collisions [2, 3]. It has been considered the major component in the analysis of nuclear reactions [4, 5].

Both the Coulomb reaction between the protons and the nuclear interaction between the nucleons produce the energy of the colliding nuclei interaction [1]. The nucleus-nucleus potential has been defined as the sum the well-known Coulomb $V_C(r)$ potential and less defined of the nuclear $V_N(r)$ potential [4]. The ratio of the nuclear potential to the Coulomb potential that exists at small distances between the surfaces of the interacting nuclei defines the nucleus-nucleus reaction barrier height [1]. The nuclear component is usually expressed in the Woods-Saxon shape[6] which is characterized by the depth V_0, radius r_0, and a diffuseness of the parameters [7]. For investigate the surface properties of nuclear potential, the Wood-Saxon form had been exploited [8].The magnitude of a=0.63 fm indicating to the standard value of the surface diffuseness parameter has been used for accounts of elastic and inelastic scattering [9].The nuclear potential had been studied through quasi-elastic

scattering [10]. The sum of elastic scattering ,inelastic scattering and transfer reaction represent the quasi-elastic scattering [2, 11-16]. The sum of the cross sections of inelastic, elastic, and transfer interactions which is defined as the quasi-elastic cross section [8, 11, 17]. The experimental measuring technique for large-angle quasi-elastic cross sections is better and simpler than the fusion cross sections [10].The variation of the quasi-elastic rate from unity to deep sub-barrier energies to the Rutherford cross sections [8]. The diffuseness parameter can therefore be described as "one component of the WS potential known downhill nuclear potential in the tailpiece region of the Coulomb barrier"[18, 19]. The model for CC is the perfect method for reproducing empirical results at the same time for a variety of processes, such as elastic, inelastic dispersion, particle transfer and fusion within a single system [20-23]. The most significant component in coupled-channel calculations is the inter-nuclear potential [23]. The fact that the use of the coupling channel accounts does not play an important role in deciding the best value for the diffuseness parameters at the deep sub-barrier energies [24].

K. Hagino et al.[25] In 2005 show that the deviation from unit in deep sub barrier energies of the relationship of the quasi-elastic with the Rutherford cross-sections offers a clear way of determining the value of surfaced diffuseness parameters in the nucleus-nucleus potential, to fit the data, show that a surprisingly large diffuseness parameter is needed for Woods-Saxon potential.

QJ Tarbool et al [26] In 2019 The surface property studies of inter-nucleus potential for heavy-ion reactions were carried out with large-angle quasi-elastic scattering of the coulomb barrier energy for the systems ${}^{6}_{3}Li + {}^{64}_{30}Zn$ and${}^{7}_{3}Li + {}^{64}_{30}Zn$. the SC calculations give 0.64 fm and 0.65 fm, respectively and the CC calculations give 0.63 for that systems.

L. R. Gasques. [13] In2007, quasi-elastic dispersion functions at energies were measured .SC and CC calculations were made to derive the nuclear potential diffusion parameter for the 32S with 208Pb, 197Au, 186W, and 170Er systems. Single and coupled channel theoretical analyses give the same diffuseness parameter for the spherical systems reactions, whereas for deformed systems, couplings are more significant even at deep sub-barrier energies than the SC that suits to quasi-elastic scattering data results in a= 0.72-0.82 fm, while CC analyses that reduce the value of the diffuseness parameter derived from a SC accounts, it's about a=0.58-0.75fm .

In this review, we present measurements of accurate excitation functions for quasi-elastic dispersion to chieve the surface diffuseness parameters of the system's inter-nucleus potential ${}^{16}_{8}O + {}^{90}_{40}Zr$, ${}^{24}_{12}Mg + {}^{90}_{40}Zr$ and ${}^{48}_{20}Ca + {}^{248}_{96}Cm$ by using deep sub-barrier energy large-angle quasi-elastic dispersion, calculations of single-channels and coupled-channels were performed [3].

2. THEORY

2.1. NUCLEUS-NUCLEUS POTENTIOAL

In the preceding paragraph, we discovered that the nucleus-nucleus potential consists of two parts [1]. Which can be well and fairly reasonably defined by the Woods-Saxon form given by the nuclear part V_N [3, 6, 10] :

$$V_N(r) = -\frac{V_0}{1+\exp\left[\frac{r-R_0}{a}\right]} . \qquad (1)$$

Such that V_0 is the potential depth , (a) indicating to the surface diffuseness parameter, and $R_0 = r_0(A_T^{\frac{1}{3}} + A_P^{\frac{1}{3}})$, R_0 is the radius parameter, while r corresponds to the center-of-mass distance between the A_T mass number target nucleus and the A_P mass number projectile nucleus [30]. On the other hand, Coulomb component V_C is delivered by two spherical nuclei with normal distributions of charge density and when they do not interfere [3, 10, 27]:

$$V_c(r) = \frac{Z_P Z_T \ e^2}{r} \ . \qquad (2)$$

Z_p,Z_T, the projectile atomic number and target, respectively, r, the distance between the colliding nuclei's centers of mass [3, 27].

$$V_c(r) = \frac{Z_P Z_T \ e^2}{2R_C}[3 - \left(\frac{r}{R_c}\right)^2] \ . \qquad (3)$$

R_c reflects the ball radius equal to the target and projectile nuclei [3, 10].

2.2.COUPLED-CHANNEL FORMALISM

Assume that the collide between two nuclei was caused by the presence of a couple of the relative motions between the center of mass of the colliding nuclei $\vec{r}$ =(r, r̂) and the intrinsic nuclear movement ξ. For the system, the Hamiltonian gives by:

$$H(\vec{r}, \xi) = -\frac{\hbar^2}{2\mu}\nabla^2 + V(r) + H_0(\xi) + V_{coup}(\vec{r}, \xi) \ . \qquad (4)$$

In the absence of the coupling, V (r) is the naked potential where r denotes the center of mass distance between colliding nuclei, μ denotes the reduced mass of the system, where $V(r) = V_N(r) + V_c(r)$, $H_0(\xi)$is the Hamiltonian for the intrinsic motion, C_{coup} is the coupling above[4]. For the total wave function, the Schrodinger equation would be provided by[3]:

$$(-\frac{\hbar^2}{2\mu}\nabla^2 + V(r) + H_0(\xi) + V_{coup}(\vec{r}, \xi))\psi(\vec{r}, \xi) = E\psi(\vec{r}, \xi). \qquad (5)$$

In the main, the internal degree of freedom has a minimal spin. With complications, we can write the Hamiltonian coupling as[3]:

$$V_{coup}(\vec{r}, \xi) = \sum_{\lambda>0,\mu} f_\lambda \ (r) Y_{\lambda\mu}(\hat{r}).\, T_{\lambda\mu}(\xi) \ . \qquad (6)$$

The spherical harmonics are denoted by $Y_{\lambda\mu}(\hat{r})$ and the spherical tensors are denoted by $T_{\lambda\mu}(\xi)$ constructed from the inner coordinate. The total is calculated by adding all of the values of the exclusion for = 0, which is initially considered as V. (r). The expansion basis of the wave function in Eq. (5) The fixed total angular momentum J and its z-component M are defined as[3]:

$$\langle \vec{r}\,\xi | (nlI)JM \rangle = \sum_{m_1 m_I} \langle \, l m_l \, I m_I | JM \rangle Y_{l m_l}(\hat{r}) \, \varphi_{nIm_I}(\xi). \qquad (7)$$

Where l corresponds to the orbital, I indicating to the internal angular momentum, while $\varphi_{nIm_I}(\xi)$ indicating to the internal motion wave function[3].

$$H_0(\xi) \, \varphi_{nIm_I}(\xi) = \ \epsilon_n \ \varphi_{nIm_I}(\xi) \ . \qquad (8)$$

With this basis, the total wave function $\boldsymbol{\psi}(\vec{r}, \boldsymbol{\xi})$ was expanded [3]:

$$\psi(\vec{r}, \xi) = \ \sum_{n,l,I} \frac{u^J_{nlI}(r)}{r} \langle \vec{r}\,\xi | (nlI)JM \rangle \ . \qquad (9)$$

The Schrödinger equation [Eq. (2.24)] can be written as a set of coupled equations for $u^J_{nlI}(r)$ [3]:

$$\left[-\frac{\hbar^2}{2\mu}\frac{d^2}{dr^2} + V(r) + \frac{l(l+1)\hbar^2}{2\mu r^2} - E + \epsilon_n\right] u^J_{nlI}(r) + \sum_{ń,l',Í} V^J_{nlJ;ń,l',Í}(r) u^J_{ń,l',Í}(r) = 0 \qquad (10)$$

Terms the coupling matrix elements $V^J_{nlJ;ń,\,l',Í}(r)$ is given by[3] :

$$V^J_{nlJ;ń,Í,Í}(r) = \langle JM \ (nlI) \left| V_{coup}(\vec{r}, \xi) \right| (ń, l', Í) JM \rangle = \sum_\lambda (-1)^{I-Í+l'+J} f_\lambda(r) \langle \, l \left|\left| Y_\lambda \right|\right| l' \, \rangle .$$

$$\langle \, nI \left|\left| T_\lambda \right|\right| n'I' \, \rangle \times \sqrt{(2l+1)(2I+1)} \ \begin{Bmatrix} I' & l' & J \\ l & I & \lambda \end{Bmatrix} . \qquad (11)$$

Equation (11) defines the reduced matrix elements [3]:

$$\langle \, l_{ml} \left| Y_{\lambda\mu} \right| l'_{ml'} \rangle = \langle l'_{ml'} \, \lambda\mu \left| l_{ml} \right. \rangle \langle l || Y_\lambda || l' \rangle \quad . \qquad (12)$$

Since $\boldsymbol{V^J_{nlJ;ń,\,l',Í}}(r)$ is the M coefficient freelance, the coefficient as shown in Eq(11) has been removed The equation (10) is referred to as equations of coupled channels. These equations are commonly resolved using incoming wave boundary conditions for heavy ion fusion interactions[3].

$$u_{nlI}^{J}(r) \sim \mathcal{T}_{nlI}^{J}\, exp\left(-1\int_{r_{abs}}^{r} k_{nlI}\,(\acute{r})d\acute{r}\right)\,, r \leqslant r_{abs}\ . \qquad (13)$$

$$\rightarrow \frac{i}{2}\begin{pmatrix} H_l^{(-)}\,(k_{nIr})\delta_{n,n_i}\delta_{l,l_i}\delta_{I,I_i} \\ +\sqrt{\frac{k_{nIi}}{k_{nI}}}\, S_{lI}^{J} H_l^{(+)}(k_{nIr}) \end{pmatrix}\,, r \longrightarrow \infty\ . \qquad (14)$$

$k_{nIr} = \sqrt{2\mu(E-\epsilon_{nI})}/\hbar^2$, $k_{nIi} = k = \sqrt{2\mu E/\hbar^2}$

The local wave number k_{nII} is defined as[3] :

$$k_{nII}(r) = \sqrt{\frac{2\mu}{\hbar^2}\left(E-\epsilon_{nI}-\frac{l(l+1)\hbar^2}{2\mu r^2}-V(r)-V_{nlJ;nlJ}^{J}(r)\right)}\ . \qquad (15)$$

Once the transmission coefficients have been achieved $\boldsymbol{\mathcal{T}_{nlI}^{J}}$ during the Coulomb barrier penetrability is determined by :$P_{lili}^{J}(E) = \sum_{n,l,I}\frac{k_{nlI}(r_{abs})}{k}|\mathcal{T}_{nlI}^{J}|^2$. (16)

$k_{niIi} = k$ is the wave number for the entrance channel. The fusion cross section for unpolarized target is given by:

$$\sigma_{fus}(E) = \frac{\pi}{k^2}\sum_{JMli}\frac{2J+1}{2Ii+1}P_{lili}^{J}(E). \qquad (17)$$

when the initial intrinsic spin Ii= 0 ,then The initial angular momentum li=J , With the coefficients li and Ii are suppressed in the penetrability, Eq. (17) then reads[3] :

$$\sigma_{fus}(E) = \frac{\pi}{k^2}\sum_{J} 2J+1\, P^{J}(E)\quad . \qquad (18)$$

$P^{J}(E)$ is the penetrability which is affected now by the channel couplings. The calculation of quasi-elastic cross sections usually requires a high angular momentum value to achieve converged results, unlike the calculation of fusion cross sections. For such a large angular momentum, the potential pocket at(r = r_{abs}) becomes superficial or even disappears. The incoming flux, thus in Eq. (13) cannot be described correctly. Therefore the quasi-elastic problem usually carries out the usual boundary conditions at the origin instead of using the wave's incoming boundary conditions. In order to simulate the fusion reaction, a complex potential $V_N(r) = V_N^0(r) + iw(r)$ is needed when using the normal boundary conditions .When the S-matrix of nuclear power in Eq. (11) is obtained, then the scattering amplitude can be determined as[3]:

$$f_{lI}^{J}(\theta,E) = i\sum_{Jl}\sqrt{\frac{\pi}{kk_{nI}}}\, i^{J-l}\, e^{i[\sigma_J(E)+\sigma_l(E-\epsilon_{nI})]}\sqrt{2J+1}\, Y_{l0}(\theta)\left(S_u^{J}-\delta_{I,I_2}\delta_{l,l_2}\right)+f_c(\theta,E)\delta_{I,I_2}\delta_{l,l_2}\ . \qquad (19)$$

σ_l is the shift of the coulomb phase is given by[3]:

$$\sigma_l = |\Gamma(l+1+i\eta)|\ . \qquad (20)$$

While f_c is the amplitude of the Coulomb scattering given by[3]:

$$f_c(\theta,E) = \frac{\eta}{2ksin^2\left(\frac{\theta}{2}\right)}e^{\left[-i\eta ln\left(sin^2\left(\frac{\theta}{2}\right)\right)+2i\sigma_0(E)\right]}\ . \qquad (21)$$

η is the Summerfield parameter, which is given by $\eta = Z_1Z_2\, e^2/\hbar v$, The differential cross section can be evaluated through use Eq.(19)[3]:

$$\frac{d\sigma_{qel}(\theta,E)}{d\Omega} = \sum_{JlI}\frac{k_{nI}}{k}|f_{lI}^{J}(\theta,E)|^2\ . \qquad (22)$$

The cross section of Rutherford can be analyzed with the use of Eq.(21) [3]

$$\frac{d\sigma_R(\theta,E)}{d\Omega} = |f_c(\theta,E)|^2 = \frac{\eta^2}{4k^2}csc^4\left(\frac{\theta}{2}\right). \qquad (23)$$

3. PROCEEDING AND DATA ANALYSIS

For all systems in this work, the empirical results of quasi-elastic cross-sections at deep sub-barrier energies was taken from Ref.[28, 29]. We found that the deep sub-barrier region can be described as

the region where $d\sigma_{qel}/d\sigma_R \geq 0.9$ for ${}^{48}_{20}\mathrm{Ca} + {}^{248}_{96}\mathrm{Cm}$ and ${}^{16}_{8}O + {}^{90}_{40}Zr$ systems, and $d\sigma_{qel}/d\sigma_R \geq 0.88$ for ${}^{24}_{12}Mg + {}^{90}_{40}Zr$ system. For single-channel and coupled-channel calculations, the calculations are performed at the scattering angle of $\theta_{lab.} = 176^{\circ}$ for the ${}^{48}_{20}\mathrm{Ca} + {}^{248}_{96}\mathrm{Cm}$ reaction[28] , $\theta_{lab.} = 155^{\circ}$ For the ${}^{16}_{8}O + {}^{90}_{40}Zr$ system and $\theta_{lab.} = 158^{\circ}$for the ${}^{24}_{12}Mg + {}^{90}_{40}Zr$system[29].The target radius was taken as $R_T = r_T A^{\frac{1}{3}}$ so that $r_T = 1.16\text{fm}$ and $R_p = r_p A^{\frac{1}{3}}$ So $r_p = 1.22$ fm was taken for the projectile. These measurements were made using a WS form consisting of actual and imaginary components for the nuclear potential[3, 7]. The assumed values for the imaginary component parameters ($W = 30$ MeV , $r_w = 1.0$ fm and $a_w = 0.1$ fm) result in negligible intensity in the surface area[3, 7, 30, 31]. To account for the very small internal absorption from barrier penetration, the imaginary potential was used [7]. The findings were indifferent to variations of the imaginary potential parameters while the imaginary part of the potential stayed within the Coulomb barrier [3, 7, 31].To get the best fit for the experimental results, the parameters of the real potential were tested, so it was replicated for all interactions [3, 7]. The radius parameter r_0 is assumed to be 1.16 fm for the super heavy system ${}^{48}_{20}\mathrm{Ca} + {}^{248}_{96}\mathrm{Cm}$ and 1.24fm for the other system. The value of the potential V_0 depth depends on the diffusion parameter, such that the V_B barrier height of Coulomb is reproduced for each system [3]. The Coulomb barrier height V_b for ${}^{16}_{8}O + {}^{90}_{40}Zr$, ${}^{24}_{12}Mg + {}^{90}_{40}Zr$ and ${}^{48}_{20}Ca + {}^{248}_{96}Cm$ systems is 47.27MeV,60.02 MeV and 197.5 MeV respectively. The calculation of the single and coupling channels was done using the software (CQEL) which was considered the latest version of CCFULL computer code[3, 20, 32]. The chi square rule χ^2 was considered a normalization factor between the theoretical calculation and the empirical results [3, 7]. In order to ensure that the measurements are correctly consistent according to the empirical results available, we analyze and plot the measured ratio of the quasi-elastic to the Rutherford cross sections as functions of the center of mass energy [30].

4. RESULTS

a) The ${}^{48}_{20}\mathrm{Ca} + {}^{248}_{96}\mathrm{Cm}$ reaction

In two cases, the diffuseness parameter was discussed:

1- ${}^{48}_{20}\mathrm{Ca} + {}^{248}_{96}\mathrm{Cm}$ $(Inert + Inert)$:

We regarded the projectile ${}^{48}_{20}\mathrm{Ca}$ and target ${}^{248}_{96}\mathrm{Cm}$ as inert nuclei (SC), the diffuseness parameters (a) were obtained, as well as other WS potential parameters and χ^2values matching experimental and theoretical data are tabulated in Table 1.

Table 1: WS potential a, r_0, and V_0 parameters and χ^2 suitable values for ${}^{48}_{20}\mathrm{Ca} + {}^{248}_{96}\mathrm{Cm}$ $(Inert + Inert) reaction.$

Type of reaction	*a (fm)*	*V_0 (MeV)*	*r_0 (fm)*	$\boldsymbol{\chi^2}$
SC $(\boldsymbol{Inert + Inert})$	0.61	190	1.16	0.56

2- ${}^{48}_{20}\mathrm{Ca} + {}^{248}_{96}\mathrm{Cm}$ $(Vib. + Inert)$:

We considered the inert target nucleus ${}^{248}_{96}\mathrm{Cm}$, Whereas the projectile nucleus ${}^{48}_{20}\mathrm{Ca}$ is vibrational coupling with excitation state of a single-quadruple phonon to the state 2^+ (3.9317 MeV) with β_0=0.0105 and excitation state of a single-octupole phonon to the state 3^- (4.507 MeV) with β_0=0.23. Using CC study, the diffuseness parameters (a) were obtained, as well as other WS potential parameters, vibration mode λ and χ^2values matching experimental and theoretical data are tabulated in Table 2 [33].

Table 2: WS potential a, r_0 and V_0 parameters, vibration mode λ and χ^2 suitable values for ${}^{48}_{20}\mathrm{Ca} + {}^{248}_{96}\mathrm{Cm}$ (Vib.+Inert) reaction.

Type of reaction	$\boldsymbol{\lambda}$	*a (fm)*	*V_0 (MeV)*	*r_0 (fm)*	$\boldsymbol{\chi^2}$
CC $(\boldsymbol{Vib. + Inert})$	2	0.63	190	1.16	0.47
CC $(\boldsymbol{Vib. + Inert})$	3	0.61	190	1.16	0.59

The findings in Table 1, show that the value of the diffusion parameter obtained by the single-channel analysis is 0.61 fm and χ^2=0.56, which is close to the standard value of 0.63 fm. The solid line in Fig.1(a) reflected this result of $d\sigma_{qel}/d\sigma_R$, while the dashed line was represented $d\sigma_{qel}/d\sigma_R$ obtained using a= 0.51 fm diffuseness parameter SC analysis in the same Fig, which was drawn for comparison. The diffuseness parameter obtained from the CC study is 0.63 fm, where the projectile nucleus $^{48}_{20}$Ca is vibration excitation state of a single-quadruple phonon and the target nucleus$^{248}_{96}$Cm is inert, this value is considered to be entirely consistent with the 0.63 fm standard value with χ^2=0.47. The solid line in Fig.1(b) reflected this result of $d\sigma_{qel}/d\sigma_R$, while the dashed line was represented in the same Fig. indicating to the CC study with the diffuseness parameter a=0.61 fm that was drawn for the excitation state of a single-octupole phonon.

In the end, the outcome of $d\sigma_{qel}/d\sigma_R$, obtained by CC analysis, may have been contrasted with the most appropriate diffuseness parameter value is a= 0.63 fm with χ^2=0.47 (represented by the solid line in Fig.2) and the most appropriate diffuseness parameter value is 0.61fm with χ^2=0.56 (represented by the dashed line in Fig.2), obtained by the SC analysis.

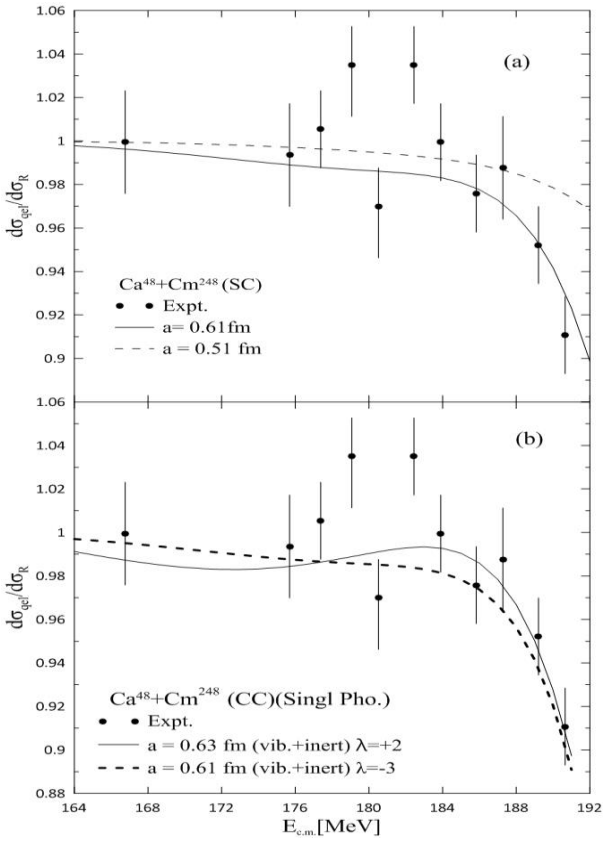


Fig.1: In the upper panel (a) show comparison of empirical results from Ref.[1] (Error bars and points) with the SC analysis represent by solid (a=0.61fm) and dashed (a=0.51) lines and in the lower panel (b) the CC calculations represent by solid (a=0.63fm) and dashed (a=0.61) lines comparison with the empirical results(Error bars and points) from Ref.[1].

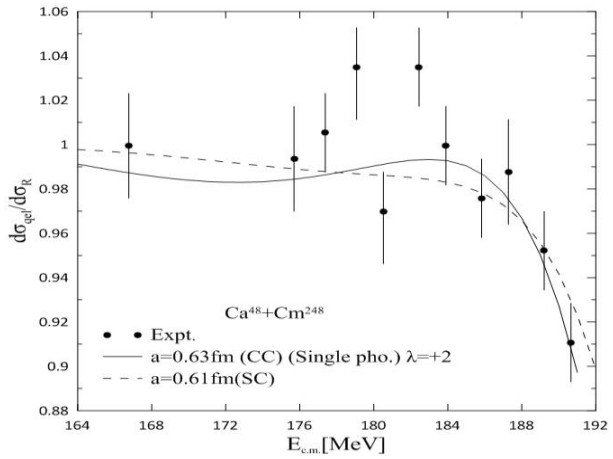


Fig.2: Comparison of the empirical results (Error bars and points) Ref.[1] with the single and coupled channel analyses with for the most appropriate diffuseness parameter value for the $^{48}_{20}\mathrm{Ca} + {}^{248}_{96}\mathrm{Cm}$ system. The solid line represented the CC analyses for the a= 0.63 fm diffuseness parameter, while the dashed line represented the a= 0.61 fm diffuseness parameter SC analyses.

b) The $O^{16} + Zr^{90}$ reaction

In four cases, the diffuseness parameter was discussed:

1- $^{16}_{8}\mathrm{O} + {}^{90}_{40}\mathrm{Zr}$ $(Inert + Inert)$:

We regarded the projectile $^{16}_{8}O$ and target $^{90}_{40}Zr$ as inert nuclei (SC), the diffuseness parameters (a) were obtained, as well as other WS potential parameters and χ^2values matching experimental and theoretical data are tabulated in Table 3.

Table 3: WS potential a, r_0 and V_0 parameters and χ^2 suitable values for $^{16}_{8}\mathrm{O} + {}^{90}_{40}\mathrm{Zr}$ $(Inert + Inert)reaction$

Type of reaction	*a (fm)*	*V_0 (MeV)*	*r_0 (fm)*	*χ^2*
SC (Inert+Inert)	0.61	35	1.24	0.27

2-$^{16}_{8}O + {}^{90}_{40}Zr$ $(Vib. + Inert)$:

We considered the inert target nucleus $^{90}_{40}Zr$, Whereas the projectile nucleus $^{16}_{8}O$ is vibrational coupling with excitation state of a single-quadruple phonon to the state 2^+ (6.9171 MeV) with β_0=0.358 [33]. Using CC study, the diffuseness parameters (a) were obtained, as well as other WS potential parameters, vibration mode λ and χ^2values matching experimental and theoretical data are tabulated in Table 4.

3-$^{16}_{8}O + {}^{90}_{40}Zr$ $(Inert + Vib.)$:

We considered the inert projectile nucleus $^{16}_{8}O$, Whereas the target nucleus $^{90}_{40}Zr$ is vibrational coupling with excitation state of a single-quadruple phonon to the state 2^+ (2.1863 MeV) with β_0=0.0907[33]. Using CC study, the diffuseness parameters (a) were obtained, as well as other WS potential parameters, vibration mode λ and χ^2values matching experimental and theoretical data are tabulated in Table 4.

4-$^{16}_{8}O + {}^{90}_{40}Zr$ $(Vib. + Vib.)$:

We considered the projectile nucleus $^{16}_{8}O$, and the target nucleus $^{90}_{40}Zr$ are vibrational coupling with excitation state of a single-quadruple phonon to the state 2^+ (6.9171 MeV) with β_0=0.358 for projectile nucleus and (2.1863 MeV) with β_0=0.0907 [33] for target nucleus. Using CC study, the diffuseness parameters (a) were obtained, as well as other WS potential parameters, vibration mode λ and χ^2values matching experimental and theoretical data are tabulated in Table 4.

Table 4: WS potential a, r_0 and V_0 parameters, vibration mode λ and χ^2 suitable values for $^{16}_{8}O + {}^{90}_{40}Zr$ *reactions*.(Vib.+Inert), ($Inert + Vib.$) and ($Vib. + Vib.$)

Type of reaction	$\boldsymbol{\lambda}$	*a (fm)*	*V_0 (MeV)*	*r_0 (fm)*	$\boldsymbol{\chi^2}$
CC ($\boldsymbol{Vib. + Inert}$)	2	0.61	35	1.24	0.315
CC ($\boldsymbol{Inert + Vib.}$)	2	0.62	35	1.24	0.301
CC ($\boldsymbol{Vib. + Vib.}$)	2	0.63	35	1.24	0.386

The findings in Table 3, show that the value of the diffusion parameter obtained by the single-channel analysis is 0.61 fm and χ^2=0.27, which is close to the standard value of 0.63 fm. The solid line in Fig.3(a) reflected this result of $d\sigma_{qel}/d\sigma_R$, while the dashed and dot-dashed line was represented $d\sigma_{qel}/d\sigma_R$ obtained using a= 0.51fm, a=0.71fm respectively diffuseness parameters SC analysis in the same Fig, which was drawn for comparison. The diffuseness parameter obtained from the CC study is 0.61 fm, where the projectile nucleus $^{16}_{8}O$ is vibration excitation state of a single-quadruple phonon and the target nucleus $^{90}_{40}Zr$ is inert, this value is considered is close to the standard value of 0.63 fm with χ^2=0.315.

The dashed line in Fig.3(b) reflected this result of $d\sigma_{qel}/d\sigma_R$, while the dotted line was represented in the same Fig. indicating to the CC study with the diffuseness parameter a=0.62 fm with χ^2=0.301that was drawn for the excitation state of a single-quadruple phonon when the target nucleus $^{90}_{40}Zr$ is vibration and the projectile nucleus $^{16}_{8}O$ is inert, in the same fig. the solid line indicating to the most appropriate diffuseness parameter value is a=0.63 fm with χ^2=0.386 when the projectile nucleus $^{16}_{8}O$, and the target nucleus $^{90}_{40}Zr$ are vibrational coupling with excitation state of a single-quadruple phonon.

In the end, the outcome of $d\sigma_{qel}/d\sigma_R$, obtained by CC analysis, may have been contrasted with the most appropriate diffuseness parameter value is a= 0.63 fm with χ^2=0. 386 (represented by the solid line in Fig.4) and the most appropriate diffuseness parameter value 0.61fm with χ^2=0. 0.27 (represented by the dashed line in Fig.4), obtained by the SC analysis.

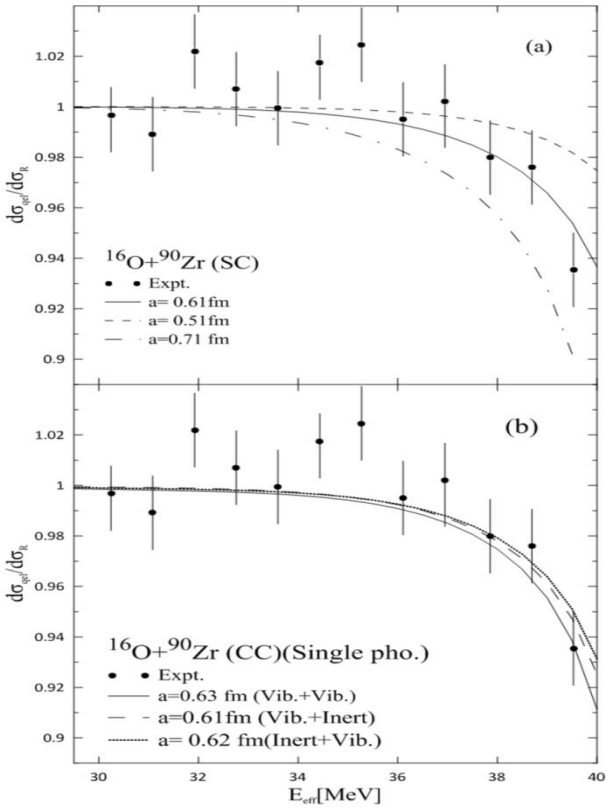


Fig.3: In the upper panel (a) show comparison of empirical results from Ref.[29] (Error bars and points) with the SC analysis represent by solid (a=0.61fm) and dashed (a=0.51) lines and dot-dashed

line (a=0.71fm), and in the lower panel (b) the CC calculations represent by solid (a=0.63fm), dashed (a=0.61) lines and the dotted line comparison with the empirical results(Error bars and points) from Ref.[29].

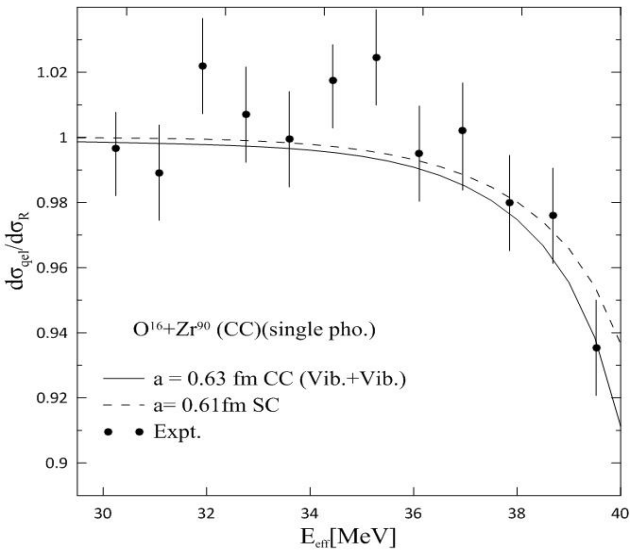


Fig.4: Comparison of the empirical results (Error bars and points) Ref.[29] with the SC and CC analyses with for the most appropriate diffuseness parameter value for the ${}^{16}_{8}O + {}^{90}_{40}Zr$ system. The solid line represented the CC analyses for the a= 0.63 fm diffuseness parameter, while the dashed line represented the a=0.61fm diffuseness parameter SC analyses.

c) The , ${}^{24}_{12}Mg + {}^{90}_{40}Zr$ reaction

In four cases, the diffuseness parameter was discussed:

1- ${}^{24}_{12}Mg + {}^{90}_{40}Zr\ (Inert + Inert)$:

We regarded the projectile ${}^{24}_{12}Mg$ and target ${}^{90}_{40}Zr$ as inert nuclei (SC), the diffuseness parameters (a) were obtained, as well as other WS potential parameters and χ^2values matching experimental and theoretical data are tabulated in Table 5:

Table 5: WS potential a, r_0 and V_0 parameters and χ^2 suitable values for ${}^{24}_{12}Mg + {}^{90}_{40}$Zr $(Inert + Inert) reaction.$

Type of reaction	*a (fm)*	*V_0 (MeV)*	*r_0 (fm)*	*χ^2*
SC (Inert+Inert)	0.63	60	1.24	0.246

2- ${}^{24}_{12}Mg + {}^{90}_{40}Zr\ (Vib. + Inert)$:

We considered the inert target nucleus ${}^{90}_{40}Zr$, whereas the projectile nucleus ${}^{24}_{12}Mg$ is vibrational coupling with excitation state of a douple-octupole phonon to the state 3^- (7.616 MeV) with β_0=0.326 [33]. Using CC study, the diffuseness parameters (a) were obtained, as well as other WS potential parameters, vibration mode λ and χ^2 values matching experimental and theoretical data are tabulated in Table 6.

3- ${}^{24}_{12}Mg + {}^{90}_{40}Zr\ (Inert + Vib.)$:

We considered the inert projectile nucleus ${}^{24}_{12}Mg$, whereas the target nucleus ${}^{90}_{40}Zr$ is vibrational coupling with excitation state of a single or double-octupole phonon to the state 3^- (3.198 MeV) with β_0=0.056[33]. Using CC study, the diffuseness parameters (a) were obtained, as well as other WS

potential parameters, vibration mode λ and χ^2 values matching experimental and theoretical data are tabulated in Table 6.

4-$^{24}_{12}Mg + {}^{90}_{40}Zr$ $(Vib.+Vib.)$:

We considered the projectile nucleus$^{24}_{12}Mg$, and the target nucleus $^{90}_{40}Zr$ are vibrational coupling with excitation state of a single- octupole phonon to the state 3^- (7.616 MeV) with β_0=0.326 for projectile nucleus and single-quadruple phonon to the state 2^+ (2.186 MeV) with β_0=0.091 [33]for the target nucleus. Using CC study, the diffuseness parameters (a) were obtained, as well as other WS potential parameters, vibration mode λ and χ^2 values matching experimental and theoretical data are tabulated in Table 6.

Table 6: WS potential a, r_0 and V_0 parameters, vibration mode λ and χ^2 suitable values for $^{24}_{12}Mg + {}^{90}_{40}Zr$ $reactions$.(Vib.+Inert), $(Inert + Vib.)$and$(Vib.+Vib.)$.

Type of reaction	$\boldsymbol{\lambda}$	*a (fm)*	*V_0 (MeV)*	*r_0 (fm)*	$\boldsymbol{\chi^2}$
CC $(\boldsymbol{Vib.+Inert})$	3	0.63	60	1.24	0.29
CC $(\boldsymbol{Inert + Vib.})$	3	0.63	60	1.24	0.245
CC $(\boldsymbol{Vib.+Vib.})$	3,2	0.63	60	1.24	0.289

The findings in Table 5, show that the value of the diffusion parameter obtained by the SC analysis is 0.63 fm and χ^2=0.246, Which is very close to the standard value of 0.63 fm. The solid line in Fig.5(a), reflected this result of $d\sigma_{qel}/d\sigma_R$, while the dashed was represented $d\sigma_{qel}/d\sigma_R$ obtained using a= 0.53fm, diffuseness parameter SC analysis in the same Fig, which was drawn for comparison. From the results in Table 6, we note that, the diffuseness parameter obtained from the CC study is 0.63 fm, where the projectile nucleus $^{24}_{12}Mg$ is vibration excitation state of a double-octupole phonon and the target nucleus $^{90}_{40}Zr$ is inert, this value is considered is too close to the standard value of 0.63 fm with χ^2=0.29. The dashed line in Fig.5(b) reflected this result of $d\sigma_{qel}/d\sigma_R$, while the dotted line was represented in the same Fig. indicating to the CC study with the diffuseness parameter a=0.63 fm with χ^2=0.289 that was drawn for the excitation state of a single-octupole phonon for the projectile nucleus$^{24}_{12}Mg$ and the target nucleus $^{90}_{40}Zr$ is vibrational coupling with excitation state of a single-quadruple phonon, in the same fig. the solid line indicating to the best value of diffuseness parameter a=0.63 fm with χ^2=0.245 when the projectile nucleus $^{24}_{12}Mg$ is inert, and the target nucleus $^{90}_{40}Zr$ is vibrational coupling with excitation state of a single or double-octuple phonon.

In the end, the outcome of $d\sigma_{qel}/d\sigma_R$, obtained by CC analysis, may have been contrasted with the most appropriate diffuseness parameter value is a= 0.63 fm with χ^2=0. 245 (represented by the solid line in Fig.6) and the best suitable value of the diffuseness parameter 0.63fm with χ^2=0. 0.246 (represented by the dashed line in Fig.6), obtained by the SC analysis.

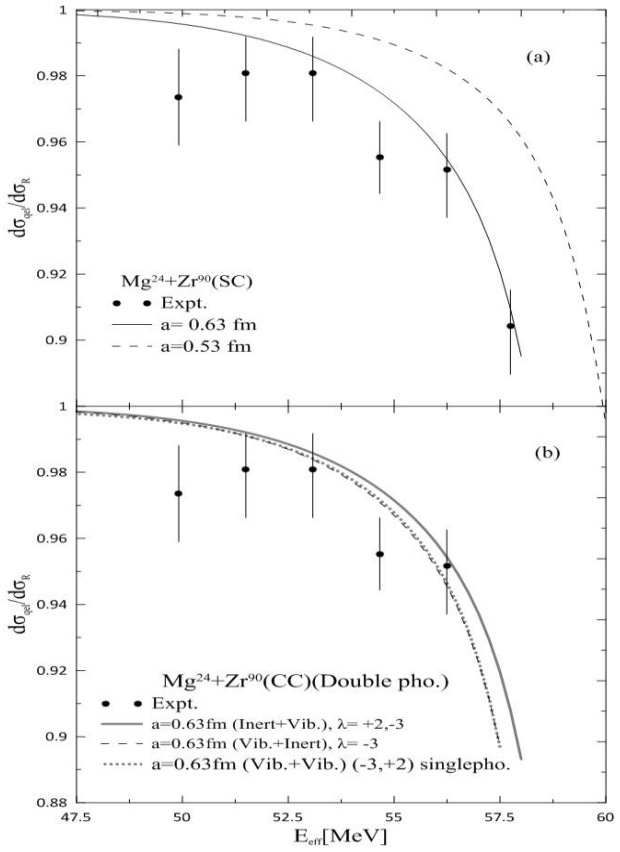


Fig.5: In the upper panel (a) show comparison of empirical results from Ref.[29] (Error bars and points) with the SC analysis represent by solid (a=0.63fm) and dashed (a=0.53) lines, and in the lower panel (b) the CC calculations represent by solid line with (a=0.63fm)(χ^2=0.245), dashed line with (a=0.63)(χ^2=0.29) and the dotted line with (a=0.63fm)(χ^2=0.289), comparison with the empirical results(Error bars and points) from Ref.[29].

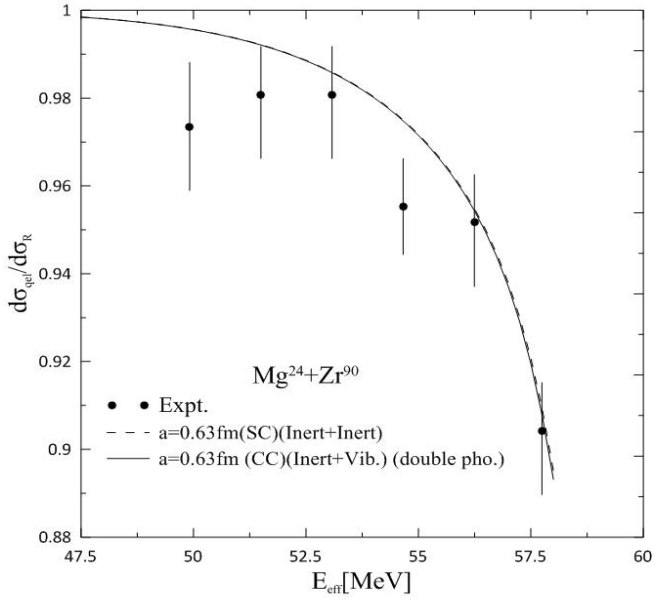


Fig.6: Comparison of the empirical results (Error bars and points) Ref.[29] with the single and coupled channel analyses with for the most appropriate diffuseness parameter value for the $^{24}_{12}Mg + ^{90}_{40}Zr$ system. The solid line represented the CC analyses for the (a= 0.63 fm) (χ^2=0.245) diffuseness parameter, while the dashed line represented the (a=0.63fm)(χ^2=0.246) diffuseness parameter SC analyses.

Table 7: Displays the relationship between the depth of potential V_0 and the large number of proton to neutron for all the system .

system	Z_T	N_T	Z_T/N_T	Z_PZ_T	V_0 (MeV)	a_{cc} (fm)
$^{48}_{20}\mathrm{Ca} + {}^{248}_{96}\mathrm{Cm}$	96	152	0.63	1920	190	0.63
$^{16}_{8}O + {}^{90}_{40}Zr$	40	50	0.8	320	35	0.63
$^{24}_{12}Mg + {}^{90}_{40}Zr$	40	50	0.8	480	60	0.63

The figure (7), described the best-fitting value of the diffuseness parameter obtained using SC and CC analyses at deep sub-barrier energies deduced from projectile and target charge products for all studied reactions.

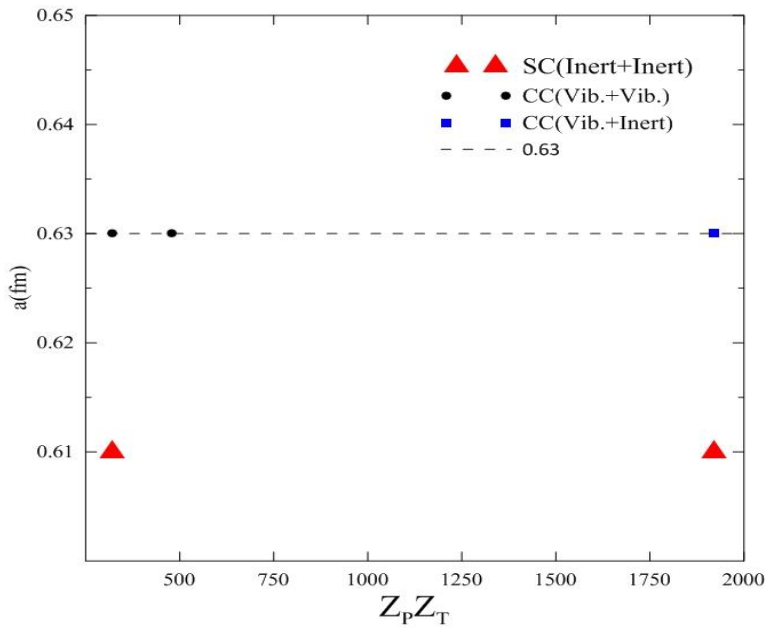


Fig.7 : Charge projectile product of charge target, deduced from the best suitable value of the diffuseness parameters obtained for deep sub-barrier energies dotted line indicating to the standard value for a = 0.63 fm.

5. CONCLUSIONS

The technique of large-angle quasi-elastic dispersion at deep sub-barrier energies near the coulomb barrier height is found to be an excellent tool for studying the surface property of the Inter-nucleus potential for super heavy ion system represented by $^{48}_{20}\mathrm{Ca} + {}^{248}_{96}\mathrm{Cm}$, and heavy-ion systems represented by $^{16}_{8}O + {}^{90}_{40}Zr$and $^{24}_{12}Mg + {}^{90}_{40}Zr$ which referred to in this piper by examining the exact methodology of the results we have been obtained from this study.

Single-channel analysis fits experimental results, giving diffuseness parameters 0.63 fm for the$^{24}_{12}Mg + {}^{90}_{40}\mathrm{Zr}$ reaction and 0.61fm for the $^{48}_{20}\mathrm{Ca} + {}^{248}_{96}\mathrm{Cm}$ and $^{16}_{8}O + {}^{90}_{40}Zr$ systems which does not vary much from the best fitting diffuseness parameter value obtained from CC analysis which is similar to the standard value a= 0.63 fm for all the systems.

The influence of the vibrational coupling for the target nucleus in heavy ion-reactions, makes the theoretical results more compatible with the empirical results, but its effect was negative on the theoretical results in super heavy-ion reactions.

6. REFERENCES

1. Denisov, V.Y. and V. Nesterov, *Diffuseness of nucleus-nucleus potential and diffuseness of density distribution in nuclei.* 2006.
2. Hagino, K. and Y. Watanabe, *Potential inversion with subbarrier fusion data revisited.* arXiv preprint arXiv:0706.2526, 2007.
3. الجميلي, خ.ص.ج., *Diffuseness parameters of Woods–Saxon potential for heavy-ion systems through large-angle quasi-elastic scattering.* 2014.
4. Denisov, V.Y. *Superheavy element production, nucleus-nucleus potential and mu-catalysis*. in *Tours Symposium on Nuclear Physics V*. 2004.
5. Bass, R., *Nuclear Reactions with Heavy Ions*. 1980: Springer Berlin Heidelberg.
6. Berkdemir, C., A. Berkdemir, and R. Sever, *Polynomial solutions of the Schrödinger equation for the generalized Woods-Saxon potential.* Physical Review C, 2005. **72**(2): p. 027001.
7. Gasques, L., et al., *Systematic study of the nuclear potential through high precision back-angle quasi-elastic scattering measurements.* Physical Review C, 2007. **76**(2): p. 024612.
8. Hagino, K., et al., *Surface diffuseness anomaly in heavy-ion potentials for large-angle quasielastic scattering.* Physical Review C, 2005. **71**(4): p. 044612.
9. Washiyama, K., K. Hagino, and M. Dasgupta, *Probing surface diffuseness of nucleus-nucleus potential with quasielastic scattering at deep sub-barrier energies.* Physical Review C, 2006. **73**(3): p. 034607.
10. Ibrahim, M.I., M. Zamrun, and H.A. Kassim, *Analysis of the nuclear potential for heavy-ion systems through large-angle quasi-elastic scattering.* Physical Review C, 2013. **87**(2): p. 024611.
11. Hagino, K. and N. Rowley, *Large-angle scattering and quasielastic barrier distributions.* Physical Review C, 2004. **69**(5): p. 054610.
12. Zamrun, M., et al., *Coupled-channels analyses for large-angle quasi-elastic scattering in massive systems.* Physical Review C, 2008. **77**(3): p. 034604.
13. Kaur, G., et al. *Quasi-elastic Scattering Measurements for 28Si+154Sm System Gurpreet Kaur1, BR Behera1, P. Sharma1, M. Thakur1, R. Mahajan1, A. Kumar1, R. Dubey2, N. Saneesh2, T. Banerjee2, Khushboo3, S. Mandal3, A. Saxena4, A. Jhingan2, P. Sugathan2, and N. Rowley5*. in *Proceedings of the DAE Symp. on Nucl. Phys*. 2014.
14. Hagino, K. *Large-angle quasi-elastic scattering around the Coulomb barrier*. in *Nuclear Physics Trends*. 2006.
15. Hagino, K. and K. Washiyama, *Probing internucleus potential with large-angle quasi-elastic scattering.* arXiv preprint nucl-th/0605017, 2006.
16. Hagino, K., *Recent developments in quasi-elastic scattering around the Coulomb barrier.* arXiv preprint nucl-th/0611015, 2006.
17. Andres, M., N. Rowley, and M. Nagarajan, *Effect of deformation on the elastic and quasielastic scattering of heavy ions near the Coulomb barrier.* Physics Letters B, 1988. **202**(3): p. 292-295.
18. Singh, M., S.S. Duhan, and R. Kharab. *Sub-barrier Fusion of 40 20Ca+ 90 40 Zr system with modified Woods-Saxon Potential*. in *Proceedings of the DAE Symp. on Nucl. Phys*. 2011.
19. Stefanini, A., et al., *Fusion of Ca 48+ Zr 90, 96 above and below the Coulomb barrier.* Physical Review C, 2006. **73**(3): p. 034606.

20. Hagino, K., N. Rowley, and A. Kruppa, *A program for coupled-channel calculations with all order couplings for heavy-ion fusion reactions.* Computer Physics Communications, 1999. **123**(1): p. 143-152.
21. Thompson, I.J., *Coupled reaction channels calculations in nuclear physics.* Computer Physics Reports, 1988. **7**(4): p. 167-212.
22. Raynal, J., *Recurrence relations for distorted-wave Born approximation Coulomb excitation integrals and their use in coupled channel calculations.* Physical Review C, 1981. **23**(6): p. 2571.
23. Hagino, K., et al., *Surface diffuseness anomaly in heavy-ion fusion potentials.* arXiv preprint nucl-th/0110065, 2001.
24. Gadea, P.M., J.M. Masqué, and I.V. Mykytyuk, *Analysis and Algebra on Differentiable Manifolds: A Workbook for Students and Teachers*. 2012: Springer Netherlands.
25. Hagino, K., et al., *Surface diffuseness anomaly in heavy-ion potentials for large-angle quasielastic scattering.* Phys. Rev. C 2005. **71**(4).
26. Tarbool, Q.J., K.S. Jassim, and A.A. Abojassim, *Surface diffuseness parameter with quasi-elastic scattering for some heavy-ion systems.* International Journal of Nuclear Energy Science and Technology, 2019. **13**(2): p. 110-119.
27. Fröbrich, P. and R. Lipperheide, *Theory of Nuclear Reactions*. 1996: Clarendon Press.
28. Hagino, K. and T. Tanaka. *Fusion barrier distribution and superheavy elements*. in *Journal of Physics: Conference Series*. 2019. IOP Publishing.
29. Gupta, Y., et al., *Determination of hexadecapole (β4) deformation of the light-mass nucleus 24Mg using quasi-elastic scattering measurements.* Physics Letters B, 2020. **806**: p. 135473.
30. Lin, C., et al., *Systematic study of the surface properties of the nuclear potential with high precision large-angle quasi-elastic scatterings.* Physical Review C, 2009. **79**(6): p. 064603.
31. *Probing surface diffuseness of nucleus-nucleus potential with quasielastic scattering at deep sub-barrier energies.* 2008.
32. Mitsuoka, S., et al., *Barrier Distributions Derived from Quasielastic Backscattering of Ti 48, Cr 54, Fe 56, Ni 64, and Zn 70 Projectiles on a Pb 208 Target.* Physical review letters, 2007. **99**(18): p. 182701.
33. Raman, S., C.W. Nestor, and P. Tikkanen, *TRANSITION PROBABILITY FROM THE GROUND TO THE FIRST-EXCITED 2+ STATE OF EVENEVEN NUCLIDES.* Atomic Data and Nuclear Data Tables Atomic Data and Nuclear Data Tables, 2001. **78**(1): p. 1-128.

ELECTRONIC AND MOLECULAR DOCKING STUDIES ON 5-(TRIFLUOROMETHYL)PYRIDINE-2-THIOL

Assoc. Prof. Dr. Hatice VURAL

Amasya University, Faculty of Engineering-Architecture, Department of Electrical - Electronics Engineering

ORCID No: https://orcid.org/0000-0001-7940-2173

ABSTRACT

The B3LYP and WB97XD functionals of time dependent-density functional theory (TD-DFT) with LANL2DZ basis set were used to determine optimized molecular geometry, the highest occupied molecular orbital (HOMO) – the lowest unoccupied molecular orbital (LUMO) energies, absorption wavelengths, and electronic properties of 5-(trifluoromethyl)pyridine-2-thiol. Global reactivity descriptors (hardness, softness, and electronegativity, etc.) were evaluated using the DFT (B3LYP and WB97XD) method with the LANL2DZ basis set. Therefore, in this work, the ionization potential, electron affinity, electronegativity, chemical hardness, softness, chemical potential, and electrophilic index were investigated for 5-(trifluoromethyl)pyridine-2-thiol. The B-DNA interaction of 5-(trifluoromethyl)pyridine-2-thiol was analyzed by molecular docking simulations. AutoDock4 program was used to generate the binding energy of 5-(trifluoromethyl)pyridine-2-thiol. Out of thirty docked confirmations obtained for 5-(trifluoromethyl)pyridine-2-thiol, one which has the lowest binding energy was selected. The relatively small the HOMO- LUMO energy gap suggests that the charge transfer may occur within 5-(trifluoromethyl)pyridine-2-thiol. The title compound may be used as reagents or precursors in many fields such as physics, chemistry, pharmacology, and materials science.

Keywords: 5-(trifluoromethyl)pyridine-2-thiol, DFT, Molecular Docking

1. INTRODUCTION

Pyridine and its derivatives are preferred in the synthesis of different compounds because they have many pharmacological properties such as antimicrobial (Bhatt et al., 2001), antifungal (Patrick et al., 1996; Hishmat et al.,1990), and antitubercular (Doshi et al.,1999). Interests in complexes containing fluorine and its derivatives functionality are increasing rapidly (Hudlicky, 1992). The introduction of fluorine into organic compounds leads to a significant modification of their chemical and pharmaceutical properties (Nenajdenko et al., 1997). Fluorine complexes, particularly heterocyclic ones, exhibit remarkable biological activities (Hudlicky, 1992).

DNA has become one of the main biological targets for antitumor compounds since the development of cisplatin, the most important cancer drug (Huang et al., 2005; Pizarro et.al., 2009). Therefore, the experimental and computational study of the interaction of appropriate molecules with DNA is of great importance in drug design.

Up to now, there are no theoretical and experimental studies of 5-(trifluoromethyl)pyridine-2-thiol in the literature. The electronic excitation energy and absorption spectra of 5-(trifluoromethyl)pyridine-2-thiol were calculated by using the B3LYP and WB97XD functionals with the LANL2DZ basis set. The ionization potential (I), electron affinity (A), electronegativity (χ), chemical hardness (η), softness (s), and electrophilic index (w) have been investigated for 5-(trifluoromethyl)pyridine-2-thiol. The electronic transitions of 5-(trifluoromethyl)pyridine-2-thiol were computed by using TD-DFT- the integral equation

formalism-polarized continuum model (IEF-PCM) two different methods in ethanol solvent. The B-DNA interaction of 5-(trifluoromethyl)pyridine-2-thiol was analyzed by molecular docking simulations.

2. THEORETICAL METHOD

DTF calculations were performed using GAUSSIAN 09W program packages (Frisch et al., 2009). The output files were visualized by means of the Gauss View 5.0 molecular visualization program (Dennington, 2009). The electronic excitation energy and absorption wavelengths of 5-(trifluoromethyl)pyridine-2-thiol were calculated by using DFT (B3LYP and WB97XD) method with the LANL2DZ basis set (Lee et al., 1988, Perdew et al., 1996, Chai et al., 2008). The B3LYP and WB97XD hybrid functionals with LANL2DZ basis set were also used to calculate the ionization potential, electron affinity, electronegativity, chemical hardness, softness, chemical potential, and electrophilic index.

Molecular docking study was performed using the AutoDock4 program (Morris et al., 2009). The crystal structure of the B-DNA dodecamer d(CGCGATATCGCG)2 (PDB ID: 1BNA) was taken from the RCS Protein Data Bank (http://www.rcsb.org./pdb). Before performing molecular docking, the geometry of 5-(trifluoromethyl)pyridine-2-thiol was optimized at the level of the B3LYP method with LANL2DZ basis using the GAUSSIAN 09W program packages. In the docking simulations, the grid box size of the dimensions (50x50x80 Å) was created along the x, y, and z axes, with a grid spacing of 0.375 Å. After the generation of the grid box, the Lamarckian Genetic Algorithm (LGA) was employed to search for the energy minimized docked poses of the title complex in combination with B-DNA.

3. RESULTS AND DISCUSSION

3.1 Electronic Properties

The optimized geometries were performed by the B3LYP and WB97XD functionals with the LANL2DZ basis set (Fig. 1). For to understand electron transitions between the energy levels, the first 20 singlet→singlet spin allowed excited states are considered and the theoretical electronic excitation energies, transition wavelengths (λ), oscillator strengths have been computed using the TD-DFT method. The solvent (ethanol) effect was computed by using TD-DFT and the integral equation formalism-polarized continuum model (IEF-PCM) employing the LANL2DZ basis set. The absorption spectral data of 5-(trifluoromethyl)pyridine-2-thiol in the gas phase and ethanol are collected in Table 1, by using the Swizard program (Gorelsky, 2010).

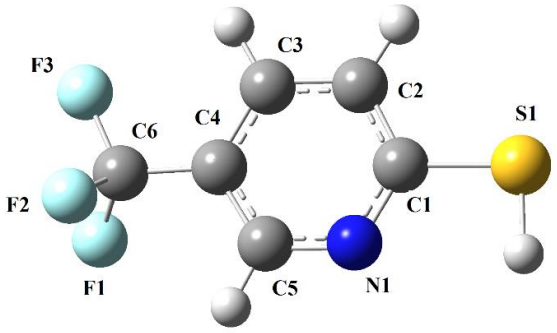


Figure 1. The optimized (with B3LYP/ LANL2DZ level) geometric structure of 5-(trifluoromethyl)pyridine-2-thiol

The TD-DFT calculations shows that the longest absorption band is found at 267 nm, and mainly formed by electronic transition mode the H→L+1 (76%). This band is predicted as π→π* transitions. For 5-(trifluoromethyl)pyridine-2-thiol, the highest absorption band is calculated as 268 nm with an oscillator strength of f = 0.0599 for the B3LYP level in ethanol. The corresponding absorption band is calculated at 244 nm using WB97XD functional. It is seen that the electronic transition wavelengths obtained using B3LYP functional are higher than the calculations of WB97XD functional. The calculated electronic transitions are found to be equal to each other within the gas phase and ethanol. It can be said that the use of solvents does not change the results.

Figure 2 displays the HOMO and LUMO energies for 5-(trifluoromethyl)pyridine-2-thiol. The energy gap (ΔE) is a critical parameter in determining the chemical reactivity of the compound. The ΔE value is found at 5.20 eV for B3LYP level and 9.00 eV for WB97XD level (Table 2). Hard materials have a large energy gap and soft materials have a small energy gap.

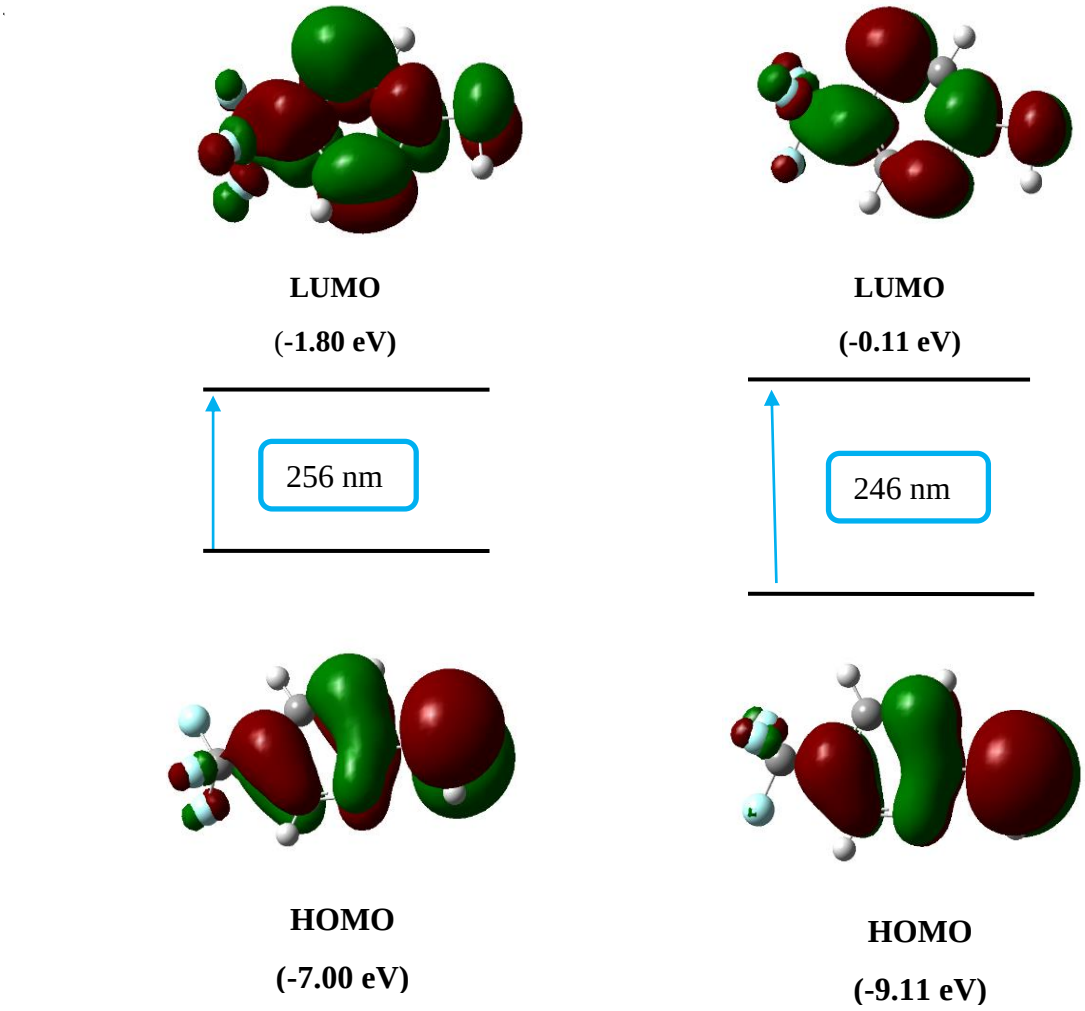


Figure 2. The HOMO and LUMO energies of the molecule by using the B3LYP and WB97XD functionals and the selected electronic transitions in the gas phase.

Obtained values of the I and A with B3LYP level are smaller than those obtained with WB97XD level. The η value is calculated at 2.60 eV for B3LYP level and 4.50 eV for WB97XD

level. The *s* value is computed at 0.19 eV for B3LYP level and 0.11eV for WB97XD level. The very low chemical softness value of the title molecule indicates that it is theoretically non-toxic (Siddiqui and Javed, 2021). The indicator used in the computational bio-activity study of the molecule is the electrophilic index. In addition, the toxic potential of substances can be estimated by calculating the electrophilic index. The *w* value is computed at 3.72 eV for B3LYP level and 2.36 eV for WB97XD level. It is seen that the results obtained using the WB97XD functional are different from those obtained with the B3LYP functional.

Table 1. Calculated electronic transitions for the molecule with the TD-DFT method

TD-DFT/ IEF-PCM		λ (nm)	osc. strength	major contributions
B3LYP	**gas phase**	267	0.0588	H→L+1 (76%)
		256	0.3118	H→L (79%)
		205	0.0352	H-2→L (66%)
	ethanol	268	0.0599	H→L+1 (76%)
		256	0.3152	H→L (79%)
		205	0.0353	H-2→L (66%)
WB97XD	**gas phase**	246	0.0952	H→L (54%)
		227	0.2528	H→L+1 (54%)
		189	0.0609	H-2→L (57%)
	ethanol	244	0.1722	H→L (61%)
		226	0.2571	H→L+1 (59%)
		189	0.1118	H-2→L (60%)

Table 2. The HOMO-LUMO energies and related properties obtained by the two different DFT methods

Parameters (eV)	**B3LYP**	**WB97XD**
E_{HOMO}	-7.00	-9.11
E_{LUMO}	-1.80	-0.11
$\Delta E = E_{LUMO}-E_{HOMO}$	5.20	9.00
$I = -E_{HOMO}$	7.00	9.11
$A = -E_{LUMO}$	1.80	0.11
$\chi = (I+A)/2$	4.40	4.61
$\mu = -(I+A)/2$	-4.40	-4.61
$\eta = (I-A)/2$	2.60	4.50
$s = 1/2\eta$	0.19	0.11
$w = \mu^2/2\eta$	3.72	2.36

3.2 Molecular Docking

The DNA interaction of 5-(trifluoromethyl)pyridine-2-thiol has been analyzed molecular docking simulations using AutoDockTools graphical user interface (Morris et al., 2009). AutoDock4 program was used to generate the binding energies of 5-(trifluoromethyl)pyridine-2-thiol. Out of thirty docked confirmations obtained for the title molecule, one which has the lowest binding energy was selected.

To understand comprehensively the docking results, the energy minimized docked pose of 5-(trifluoromethyl)pyridine-2-thiol is presented in Fig. 3, and the binding free energy is tabulated in Table 3. The binding free energy of 5-(trifluoromethyl)pyridine-2-thiol is calculated as -4.55 Kcal/mol. A high free binding energy will increase the intensity of the interaction between the ligand and DNA.

Table 3. DNA docking results of 5-(trifluoromethyl)pyridine-2-thiol

	Binding free energy ($\Delta G_{binding}$)* (Kkal/mol)	vdW_hb_desolv energy ($\Delta G_{vdW+hb+desolv}$) (Kkal/mol)	Electrostatic energy (ΔG_{elec}) (Kkal/mol)	Total internal energy (ΔG_{total}) (Kkal/mol)	Torsional free energy (ΔG_{tor}) (Kkal/mol)	Unbound system's energy (ΔG_{unb}) (Kkal/mol)
Complex	-4.55	-5.11	-0.03	0.0	0.6	0.0

[a] $\Delta G_{binding} = \Delta G_{Vdw+hb+desolv} + \Delta G_{elec} + \Delta G_{total} + \Delta G_{tor} - \Delta G_{unb}$

The Van der Waals desolvation energy relates to the formation of hydrogen bonds between the synthesized complex and the B-DNA. The docking result of 5-(trifluoromethyl)pyridine-2-thiol revealed that the thiol group atoms of the title molecule linked by the hydrogen bond involving the oxygen atom of C9 (distances= 2.019 Å). The calculated result demonstrates a good binding affinity between 5-(trifluoromethyl)pyridine-2-thiol and B-DNA.

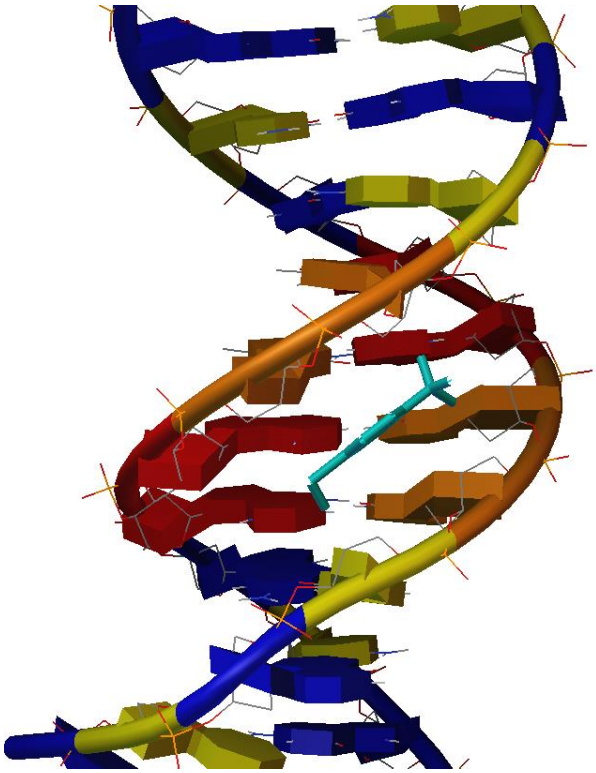


Figure 3. Lowest energy docked pose of 5-(trifluoromethyl)pyridine-2-thiol with B-DNA.

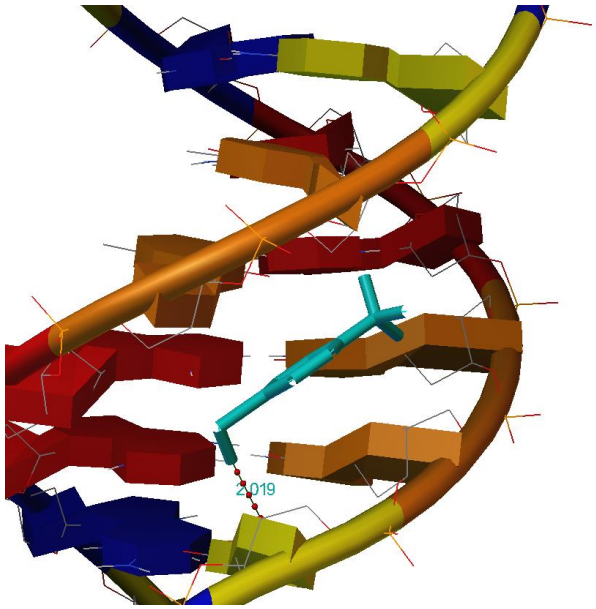


Figure 4. Hydrogen bond interaction of 5-(trifluoromethyl)pyridine-2-thiol with B-DNA.

4. CONCLUSIONS

In this study, electron transitions between the energy levels and global reactivity descriptors of 5-(trifluoromethyl)pyridine-2-thiol have been evaluated by using the DFT/B3LYP and WB97XD methods with the LANL2DZ basis set. The electronic absorption wavelengths of 5-(trifluoromethyl)pyridine-2-thiol calculated by the WB97XD functional are found to be different from the calculations made with the B3LYP functional. The influence of the solvent on the electronic transitions of 5-(trifluoromethyl)pyridine-2-thiol is estimated using two different DFT hybrid functional. According to the results, the electronic spectra of the title molecule showed similar absorption maxima in the gas phase and ethanol. It can be said that the use of solvents does not change the results. The low chemical softness value of 5-(trifluoromethyl)pyridine-2-thiol indicates that it is theoretically non-toxic. The binding free energy of 5-(trifluoromethyl)pyridine-2-thiol-B-DNA docked structure is calculated as -4.55 Kcal/mol. The calculated result demonstrates a good binding affinity between 5-(trifluoromethyl)pyridine-2-thiol and B-DNA.

REFERENCES

1. Bhatt A.H., Parekh M.H., Parikh K.A., Parikh A.R., 2001. Synthesis of pyrazolines and cyanopyridines as potential antimicrobial agents. J. Ind. Chem Soc., 40, 57-61.
2. Chai J., Head-gordon M., 2008. Long-range corrected hybrid density functionals with damped atom – atom dispersion corrections. Phys. Chem. Chem. Phys., 10, 6615-6620.
3. Dennington R., 2009. GaussView Version 5, Roy, Todd Keith and John Millam, *Semichem Inc*., Shawnee Mission KS.
4. Doshi R., Kagthara P., Parekh H., 1999. Synthesis and biological evaluation of some novel isoxazoles and cyanopyridines, a new class of potential anti-tubercular agents. Ind. J. Chem., 38, 348–352.
5. Frisch M.J. et al., 2009. Gaussian 09, Revision A.1, Gaussian, Inc., Wallingford CT.
6. Gorelsky S. I., 2010. SWizard Program Revision 4.5 University of Ottawa, Ottawa,Canada, http://www.sg.chem.net/ (2010).

7. Hishmat O.H., Galil F.M.A., Farrag D.S., 1990. Synthesis and antimicrobial activity of new benzofuranylpyridine derivatives. Pharmazie, 45, 793–795.
8. Huang R., Wallqvist A., Covell D.G., 2005. Anticancer metal compounds in NCI's tumor-screening database: putative mode of action. Biochem. Pharmacol., 69(7), 1009-1039.
9. Hudlicky M., 1992. Chemistry of Organic Fluorine Compounds. Ellis Horwood Ltd., Chichester.
10. Lee C., Yang W., Parr R.G., 1988. Development of the Colle-Salvetti correlation-energy formula into a functional of the electron density. Phys. Rev. B37, 785-789.
11. Morris G.M., Huey R., Lindstrom W., Sanner M.F., Belew R.K., Goodsell D.S., Olson A.J., 2009. AutoDock4 and AutoDockTools4: automated docking with selective receptor flexibility. J. Comput. Chem. 16, 2785–2791.
12. Nenajdenko V.G., Sanin A.V., Balenkova E.S., 1997. Molecules, 2(12), 186.
13. Patrick G.L., Kinsmar O.S., 1996. Synthesis and antifungal activity of novel aza-d--homosteroids, hydroisoquinolines, pyridines and dihydropyridines. J.Med. Chem., 31, 615–624.
14. Perdew J.P., Burke K., Wang Y., 1996. Phys. Rev. B 54, 16533-16539.
15. Pizarro A.M., Sadler P.J., 2009. Unusual DNA binding modes for metal anticancer complexes. Biochimie, 91(10), 1198-211.
16. Siddiqui N., Javed S., 2021. Quantum computational, spectroscopic investigations on ampyra (4-aminopyridine) by dft/td-dft with different solvents and molecular docking studies. Journal of Molecular Structure, 1224, 129022.

HEALTHY AND SAFE SCHOOL ENVIRONMENT IN COMMUNICABLE DISEASES

BULAŞICI HASTALIKLARDA SAĞLIKLI VE GÜVENLİ OKUL ÇEVRESİ

Ayse ELKOCA[1], Nilgun ULUTASDEMIR[2]

[1] Lecturer, Gümüşhane University, Vocational School of Health Services Gümüşhane, TURKEY

ORCID ID: 0000-0002-3936-4122

[2] Assoc. Prof. Dr., Gümüşhane University, Faculty of Health Science Gümüşhane, TURKEY

ORCID ID: 0000-0002-2231-5236

ABSTRACT

Knowing the positive effects of education in the development of health, education and its developing health, the school environment has become increasingly important in improving public health since 1997. One of the items of the national child and environmental health action plan prepared in Turkey is to reduce the diseases caused by physical, chemical and biological agents and adverse working conditions that children and adolescents are exposed to. The main goals of school safety are the physical protection of students and employees, minimizing interruptions in education and training, and creating a culture of safety. The COVID-19 epidemic, which has affected the world for the last year and a half, has caused schools to be closed for a long time. With the vaccinations, the schools were reopened, bringing back the question of how healthy and safe the schools are. While the Ministry was making statements about the fact that schools would remain open, the measures taken in schools during the ongoing epidemic created a discussion topic. In this review, a brief overview of COVID-19 and communicable diseases will be presented, followed by a detailed assessment of the measures taken and should be taken in schools to create a healthy and safe school environment in communicable diseases.

Keywords: Covid-19, School Health, Healthy and Safe School

ÖZET

Sağlığın geliştirilmesinde, eğitimin ve gelişen sağlığında eğitime olumlu etkileri bilinerek 1997 yılından beri toplum sağlığının iyileştirilmesinde okul çevresi giderek önem kazanmıştır. Türkiye'de hazırlanan ulusal çocuk ve çevre sağlığı eylem planının maddelerinden biri, çocuk ve ergenlerin maruz kaldığı fiziksel, kimyasal ve biyolojik ajanlar ve olumsuz çalışma koşullarından kaynaklanan hastalıkların azaltılması yer almaktadır. Okul güvenliğinin başlıca hedefleri, öğrenci ve çalışanların fiziksel olarak korunması, eğitim ve öğretimin kesintisinin minimum seviyede tutulması, güvenlik kültürü oluşturulması yer almaktadır. Son bir buçuk yıldır dünyayı etkisi altına alan COVID-19 salgını okulların uzunca bir süre kapalı kalmasına sebep oluştur. Aşılamalarla birlikte okullar yeniden açılmış ve okullar ne kadar sağlıklı ve ne kadar güvenli sorusunu yeniden akla getirmiştir. Bakanlık okulların açık kalacağı ile ilgili açıklamalar yaparken devam eden salgında okullarda alınan önlemler tartışma konusu yaratmıştır. Bu derlemede COVİD-19 ve bulaşıcı hastalıklar ile ilgili kısa bir genel bakış ve ardından bulaşıcı hastalıklarda, sağlıklı ve güvenli okul çevresi oluşturmak için okullarda alınan ve alınması gereken önlemler dair ayrıntılı bir değerlendirme sunulacaktır.

Anahtar Kelimeler: Covid-19, Okul Sağlığı, Sağlıklı ve Güvenli Okul

GİRİŞ

2019 koronavirüs hastalığı (COVID-19) dünya genelinde yayılmaya devam ederken, birçok ülke bulaşmayı yavaşlatmak ve sağlık sistemleri üzerindeki yükü hafifletmek için fiziksel mesafe politikasının bir parçası olarak okulları kapatmaya karar verdi. BM Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü 138 ülke çapında okulların kapalı olduğunu tahmin ettiklerini bildirmişlerdir (Cohen & Kupferschmidt, 2020). Bu okulların kapanması, dünya çapındaki çocukların %80'inin eğitimini etkilemektedir. Okulların kapatılmasının virüs bulaşması üzerindeki etkinliği konusunda bilimsel tartışmalar sürmekle birlikte, okulların uzun bir süre kapalı kalması, yoksulluk içinde yaşayan çocuklar için zararlı sosyal ve sağlık sonuçları doğurabilir ve mevcut eşitsizlikleri daha da kötüleştirebilir (Van Lancker & Parolin, 2020).

İlk olarak, okulların kapanması gıda güvensizliğini şiddetlendirecektir. Yoksulluk içinde yaşayan birçok öğrenci için okullar sadece öğrenme yeri değil, aynı zamanda sağlıklı beslenme yeridir. Araştırmalar, okulda öğle yemeğinin akademik performanstaki gelişmelerle ilişkili olduğunu, buna karşın gıda güvensizliğinin (düzensiz veya sağlıksız diyetler dahil) düşük eğitim kalitesi ve çocukların fiziksel sağlık ve zihinsel esenliği için önemli risklerle ilişkili olduğunu göstermektedir (Bitler & Seifoddini, 2019; Schwartz & Rothbart, 2020).

Ülkemizin en kalabalık en riskli gruplarından olan okul sağlığı Covid-19 sonrası hayata kademeli olarak geri dönüş basamaklarından belki de en önemlisidir. Türkiye'de aşılanmanın artışı ile okullar 6 Eylül 2021 tarihi itibariyle yeniden açıldı. Geçmişte ki SARS ve griple ilgili yapılan çalışmalar göstermiştir ki sosyal temas azaldıkça bulaş riski de azalıyor. Ancak uzun süren pandemi sebebiyle kapalı olan okullar, kademeli hayata dönüşte Covid-19'un hızlı bir şekilde ülke içinde yayılarak ağır sonuçlar yaratabileceği bilinmektedir (Kurt, Korkutan, & Yetiz, 2020a). Okulların açılması ile birlikte akıllarda birçok soru oluştu, okullar bu duruma ne kadar hazır, önlemler yeterlimi aşısız olan çocuklarda salgın seyri nasıl olacak ve hasta olan öğrenci ve öğretmenler zamanında ve yeterince izole edilebilecek mi? Bu derlemenin amacı halk sağlığı bakışı ile okul sağlığı ve güvenliği kavramını açıklamak ve sağlıklı bir okul nasıl olmalıdır sorusunun cevabını aramaktır.

OKUL SAĞLIĞI

Hayatımızın en önemli 20 yılı okullarda geçmektedir. Bu yüzden sağlığı korumak ve geliştirmek için en elverişli dönem okul dönemidir. Okul sağlığı; okul çağındaki çocuklar geleceğin toplumunu oluşturacak bireylerdir. Bu yüzden bedensel, ruhsal ve sosyal sağlıklarını bu günden korumak, mutlu ve sağlıklı bir toplum oluşturmak demektir. Okul çağındaki çocuklar bedensel, ruhsal, sosyal yönden sağlıklı olursa, toplumunda sağlık düzeyi yükselir. Bu amaçla okulda yapılan çalışmalar hem öğrencilerin hem de okul personelinin sağlığının değerlendirilmesi, geliştirilmesi, sağlıklı okul yaşamının sağlanması ve sürdürülmesi çalışmalarının tümüne, okul sağlığı hizmetleri denmektedir (Kurt et al., 2020a; Şahinöz, Şahinöz, & Kıvanç, 2017).

Literatür göstermektedir ki okul çağındaki nüfusta karşımıza çıkacak sağlık problemleri beslenme, hijyen, kazalar, hipertansiyon, büyüme-gelişme geriliği, görme bozuklukları, ve ruhsal bozukluklardır (Ulutaşdemir, Balsak, Çopur, & Demiroğlu, 2016). Okul sağlığı içerisinde birbirinden farklı birçok alanı kapsamaktadır dolayısıyla multidisipliner bir organizasyondur. Amerika Hastalık, Koruma ve Kontrol Merkezi (CDC) okul sağlığı hizmetlerini sekiz ana başlıkta toplamıştır (CDC, 2021d).

1) Sağlık Eğitimi

2) Beden Eğitimi

3) Sağlık hizmetleri

4) Beslenme hizmetleri

5) Rehberlik, psikolojik ve sosyal hizmetler

6) Sağlıklı ve güvenli okul çevresi

7) Çalışanlar için sağlık eğitimi

8) Aile ve toplumun dahil edilmesi

Okul Sağlığı Hemşireliği

Okul sağlığı hemşireliği, halk sağlığı hemşireliğin alt alanıdır. Milyonlarca çocuğun sağlık kontrolleri hastanelerde olamayacağı için okul sağlığı hizmetlerine ve okul sağlığı hemşirelerine çok fazla iş düşmektedir. Okul sağlığı hemşiresi diğer ekip üyeleri arasında öğrencilerin sağlığını korumada hayati bir rol oynamaktadır. Okul sağlığı hemşiresinin görevleri; (Bahar, 2010)

- Veri toplar (anamnez alır).
- Tam bir fizik bakı ve nörolojik değerlendirme yapar.
- Laboratuvar sonuçlarını değerlendirir.
- Bunlara dayanarak hemşirelik tanısı koyar.
- Bakım planını yapar.
- Planı uygular.
- Değerlendirir.

Okullarda bulaşıcı hastalıklar yaşanan süreçte hemşirenin sağlık eğitimi vermesi çok önemlidir. Hemşire ihtiyaçlar doğrultusunda eğitim gereksinimini belirler ve uygulamalı sağlık eğitim için planlamasını yapar. Okul sağlık eğitimi programının 3 amacı vardır (Bahar, 2010):

1. Öğrencilerin sağlıklarını optimal düzeyde tutacak davranışları öğretmek,
2. Sağlıklarını korumaları için gerekli ve uygun bilgiyi öğrencilere vermek,
3. Öğrencide sağlık için gerekli davranış değişikliklerini oluşturmaktır.

Dünyada Okul Sağlığı

Covid-19 pandemisine yanıt olarak, 107 ülke 18 Mart 2020'ye kadar ulusal anlamda okul kapanışlarını uygulamışlardır. Okul kapama önlemlerinin ise salgınların artışında etkili olup olmadığı bilinmemektedir. Örneğin; Çin, Hong Kong'daki SARS salgınında okul kapamalarının salgının kontrolünde katkıda bulunmadığını ileri sürmektedir. Ancak SARS modelleme çalışmalarının çelişkili sonuçlar ürettiği de ayrıca tespit edilmiştir. Covid-19'un son modelleme çalışmalarında ise tek başına okul kapamalarının ölümlerin %2-4'ünü önleyeceği öngörülmektedir. Okul önlemlerinin koronavirüs salgınlarında etkili olup olmadığı belirsizdir ancak Covid-19'un bulaşmasını azaltmak için, birçok ülke Mart 2020'ye kadar büyük ölçekli veya ulusal okulların kapatılmasını başlatmıştır. Bu eylemler, büyük ölçüde influenza salgınlarında görülen faydaların Covid-19 için de geçerli olabileceği varsayımlarına dayanmaktadır (Viner et al., 2020). Okul kapanmalarının, grip salgınlarında sosyal teması

azalttığı ve bu nedenle virüs aktarımını kesintiye uğrattığına dair kanıtlar ve varsayımlar söz konusudur. İngiltere'de çocuklar ve gençler üzerinde yapılan çalışmalarda, okul tatillerinde günlük sosyal temas sayısının okul dönemi aktif günlerinin yaklaşık yarısı kadar olduğu bildirilmektedir (Eames, Tilston, White, Adams, & Edmunds, 2010; Jackson, Vynnycky, & Mangtani, 2016). Almanyada pandemi kaynaklı okul sağlığı konusu Robert Koch Enstitüsü tarafından ele alınan raporda okulların yeniden açılması ve diğer normalleşme uygulamaları sayesinde temasların artması ve buna bağlı olarak yayılımın hızlanmasının güçlü bir olasılık olduğu belirtilmektedir. Covid-19'un artmasının önüne geçilebilmesi için eğitim kurumları ileriye dönük bir planlama çerçevesinde açılmalıdır. Önlemlerle uyum için sorumlu makamlar, öğretim kadroları ve veliler arasında etkili koordinasyonlar ile iletişim sağlanmalıdır. Tüm bunlar da yeterli bir zaman süreci gerektirir. Bu süre sağlık yetkilileri ile işbirliği kurabilmeye ve epidemiyolojik çalışmaların planlanmasına da olanak sağlar (Örs, 2013).

Türkiye'de Okul Sağlığı

Türkiye'de okulların fiziksel yapıları, derslik-başına düşen öğrenci sayıları, sağlıklı alanlara sahip olup olmamaları, okullaşma oranları vb. durumlara bakılmaksızın ülke okullarının Covid-19 açısından hastalığı önleme pratikleri ele alındığında; sosyal mesafenin sağlanıp-sağlanmayacağı, okul-kantin-spor alanları-sınıflar-lavabolar-zemin vb. tüm alanlarda dezenfekte hizmetlerinin sık sık sunulup-sunulmayacağı, okul girişlerinde ateş ölçümlerinin yapılıp yapılmayacağı, doktor-hemşire hizmetlerinin verilip verilmeyeceği vb. pek çok sorun, hastalığın bulaşma özelliği ile yayılım ve öldürücülük özelliklerinin hangi ölçülerde olacağı hususlarında, tüm müdahalelerin yeniden ele alınmalarını zorunlu kılmaktadır. Örneğin; kişisel korunma önlemleri kapsamında ele alınan sosyal mesafenin, maske ile yaşamın, kişisel hijyen uygulamalarının öğrencilerde beklenen sağlıklı davranış değişikliği başlıklarından en önceliklisi olarak ele alınmalıdır. Covid-19 sonrası Türkiye'de Ağustos sonu telafi eğitimleri kapsamında açılan okulların halk sağlığı bakış açısı ile "okul sağlığı" kavramının, pandemi süreçlerinde gelinen noktalar temel alınarak yeniden incelenmesi gerekmektedir (Kurt, Korkutan, & Yetiz, 2020b).

GÜVENLİ OKUL ÇEVRESİ

Okul güvenliği, yalnızca okullarda şiddetin önlenmesi demek değildir. Okul ve çevresinin fiziksel standartlarının geliştirilmesi, okulun güvenli hale getirilmesi, çocuk gelişimi ve psikoloji konusunda eğitilmiş personelin varlığı, suç ve şiddetin önlenmesi için farkındalık oluşturulması ve öğrenci ve aile iletişiminin geliştirilmesi gibi birçok etmeni olan çok yönlü bir yapıya sahiptir (Karal, 2011). Güvenli okul, okul içinden ya da çevresinden kaynaklanan istenmeyen(suç, şiddet, saldırganlık, hırsızlık, tahripçilik, alkol, sigara ve uyuşturucu madde kullanımı, cinsel taciz gibi) davranışlara karşı öğrenci ve okul personelinin korundukları ve okulda bir kriz ortamı yaratabilecek olağanüstü(silahlı saldırı, yangın, deprem gibi) durumlarda can güvenliklerinin en üst düzeyde sağlandığı okuldur (Çalık, Kurt, & Çalık, 2011). Okul ve çevresinin güvenliğinin sağlanması birçok faktör içerir. Öncelikle okul yönetimi ve öğretmenlere büyük işler düşmektedir. Daha sonra okulun iç bileşenleri, okul aile birliği, yerel yönetimler, emniyet güçleri, sosyal hizmetler gibi farklı kuruluşların işbirliğini gerektirir. Okul güvenliğine ilişkin uygulamalarda okul yöneticilerinin konu ile ilgili bilgi ve deneyim sahibi olması gerekmektedir (Payne, Gottfredson, & Gottfredson, 2003). Günümüzde bu tanıma eklenmesi gereken diğer bir durum ise bulaşıcı hastalıklardan korunma olmalıdır. Bulaşıcı hastalıklarla mücadele kapsamında okul güvenliği ile ilgili gerekli bilgi ve becerileri geliştirmek için okul sağlığı hemşirelerine büyük görevler düşmektedir. Okul personeli ve öğrencilerin doğru tutum ve davranış geliştirmesinde ve sürdürmesinde görev almaları sağlığın

korunması ve geliştirilmesi için önemlidir. Okulu güvensiz bir duruma sokan nedenler derinlemesine tartışılmalı ve toplumsal bağlamda çözümlenmelidir.

COVİD-19 ENFEKSİYONUNDA OKULLARDA ALINACAK ÖNLEMLER

CDC' nin Ulusal Okul COVID-19 Önleme Çalışmasında(NSCPS) aşağıdaki stratejiler belirlenmiştir (CDC, 2021a)

- COVID-19 aşılarını yaygınlaştırma çabaları
- Maske kullanım politikaları ve uygulamaları
- Fiziksel mesafe
- COVID-19 için tarama ve tanı testleri
- Havalandırma iyileştirmeleri ve uygulamaları
- Karantina, izolasyon ve kişi takibi
- Öğrenciler ve personel arasında COVID-19 vakaları

NSCPS verileri nasıl kullanılacak?

- NSCPS, okullarda uyguladığı COVID-19 önleme stratejilerini, bu stratejileri uygulamanın önündeki engelleri ve kolaylaştırıcıları ve bu stratejilerin COVID-19'a neden olan virüs olan SARS-CoV-2'nin bulaşmasını önlemedeki etkinliğini anlamamıza yardımcı olacaktır.
- Anket verileri, okulların stratejileri ile COVID-19 ile ilgili bu daha geniş faktörler arasındaki bağlantıları daha iyi anlamak için COVID-19 topluluk bulaşma ve aşı kapsamı göstergeleri gibi mevcut diğer veri kaynaklarıyla ilişkilendirilecektir.
- Ek olarak, verilerin uzunlamasına doğası göz önüne alındığında, NSCPS, zaman içinde COVID-19 önleme stratejilerinin uygulanmasındaki değişiklikleri belgelemek için kullanılacaktır.
- NSCPS, okullarda COVID-19 önleme konusunda CDC kılavuzunu bilgilendirmek için sürekli olarak ulusal temsili veriler sağlayacaktır (CDC, 2021a).

Okullarında COVID-19 Önleme Rehberi(CDC, 2021b)

- Öğrenciler yüz yüze öğrenmeden yararlanır ve 2021 sonbaharında güvenli bir şekilde yüz yüze eğitime geri dönmek bir önceliktir.
- Aşılama, COVID-19 pandemisini sona erdirmek için önde gelen halk sağlığı önleme stratejisidir. Aşılamayı teşvik etmek, okulların güvenli bir şekilde yüz yüze öğrenmeye, ayrıca ders dışı etkinliklere ve spora geri dönmesine yardımcı olabilir.
- Dolaşan ve oldukça bulaşıcı Delta varyantı nedeniyle, CDC, aşı durumuna bakılmaksızın tüm öğrenciler (2 yaş ve üstü), personel, öğretmenler ve okullarına gelen ziyaretçiler için evrensel kapalı maskelemeyi önerir.
- Evrensel iç mekan maskelemeye ek olarak, CDC, bulaşma riskini azaltmak için okulların sınıflar içinde öğrenciler arasında en az 3 fitlik fiziksel mesafeyi korumasını önerir. En az 3 fitlik bir fiziksel mesafeyi korumak mümkün olmadığında, örneğin bu mesafeleri korurken okulların tamamen yeniden açılamaması gibi durumlarda, tarama testi gibi birden fazla önleme stratejisini katmanlamak özellikle önemlidir.

- Tarama testi, havalandırma, el yıkama ve solunum görgü kuralları, hastayken ve test yaptırırken evde kalmak, karantina ve izolasyonla birlikte temas takibi ve temizlik ve dezenfeksiyon da okulları güvende tutmak için önemli önleme katmanlarıdır.
- Öğrenciler, öğretmenler ve personel, herhangi bir bulaşıcı hastalık belirtisi olduğunda evde kalmalı ve test ve bakım için sağlık kuruluşlarına yönlendirilmelidir.
- Birçok okul, şu anda aşı için uygun olmayan 12 yaşın altındaki çocuklara hizmet vermektedir. Bu nedenle, bu kılavuz öğrencileri, öğretmenleri, personeli, ziyaretçileri ve hane halkının diğer üyelerini korumak ve yüz yüze öğrenmeyi desteklemek için katmanlı önleme stratejilerinin (örneğin, birden fazla önleme stratejisinin tutarlı bir şekilde birlikte kullanılması) uygulanmasını vurgulamaktadır.
- Yereller, katmanlı önleme stratejileri (örneğin, fiziksel mesafe, tarama testleri) düzeyinde kararlara rehberlik etmek için topluluk bulaşmasını, aşı kapsamını, tarama testlerini ve salgınların oluşumunu izlemelidir.

Aşısı olmayan veya aşıları tam olmayan öğrenci veya personel karantina sırasında ne yapmalıdır?

Aşısı olmadığı için karantinaya alınması istenen ve yakın temaslı olduğu belirlenen bir kişi aşağıdaki adımları atmalıdır:

- Derhal COVID-19 için test yaptırın. COVID-19 için pozitif test ederlerse, okula bildirmeli ve karantinadan izolasyona geçmeliler. 10 günlük izolasyon süresi, semptomların başladığı günden itibaren veya semptomları yoksa, pozitif test tarihinden itibaren başlamalıdır.
- COVID-19 teşhisi konan bir kişiyle bilinen en son temas tarihinden itibaren 14 gün boyunca evde kalın. Maruz kalma günü 0. gün olarak sayılır. Bilinen son maruziyetten sonraki gün, 14 günlük sürenin 1. günüdür. Karantinaya alınan kişi COVID-19 semptomları göstermezse ve testi pozitif çıkmazsa, bu kişi 15. günde okul dahil kamusal alanlara geri dönebilir.
- Mümkünse birlikte yaşadıkları insanlardan, özellikle de COVID-19'dan çok hastalanma riski yüksek olan insanlardan uzak durun. Karantinaya alan kişi küçük bir çocuksa, bir aile, hane içinden tek bir kişiyi çocuğun birincil bakıcısı olarak seçebilir ve belirlenen bakıcıdan evdeki diğer bireylerden de uzak durmasını isteyebilir .
- Evdeki diğer insanlardan ayrılamazlarsa, ev içi de dahil olmak üzere karantina süresince her zaman maske takın.
- Bilinen son maruziyet tarihinden sonraki 14 gün boyunca semptomları izleyin . COVID-19 semptomları geliştirirlerse , aşı durumundan bağımsız olarak derhal izole edin ve test için yerel halk sağlığı yetkilisi veya sağlık kuruluşu ile iletişime geçin. Testleri pozitif çıkarsa, gerekli olabilecek herhangi bir ek temas takibi ve izolasyonla ilgili okula özel talimatlar için okulu bilgilendirin.

Kimlerin karantinaya ihtiyacı YOK (CDC, 2021c)?

Son 90 gün içinde bir viral testte COVID-19 pozitif çıkan ve daha sonra iyileşen ve COVID-19 semptomları olmayan kişilerin karantinaya alınmasına gerek yoktur . Bununla birlikte, önceki 90 gün içinde önceki COVID-19 enfeksiyonu ile yakın temaslar şunları yapmalıdır:

- Maruz kaldıktan sonra 14 gün boyunca halka açık yerlerde maske takın.
- COVID-19 semptomlarını izleyin ve semptomlar gelişirse derhal izole edin.

- Yeni semptomlar gelişirse test önerileri için bir sağlık uzmanına danışın.
- Tam aşıları olan kişilerin , COVID-19 teşhisi konmuş biriyle yakın temas halinde olmaları durumunda karantinaya almalarına gerek yoktur.
- Semptomları olmasa bile, bilinen son maruziyetlerinden 3-5 gün sonra test yaptırın.
- Son maruziyetlerinden sonra veya test sonuçları negatif çıkana kadar 14 gün boyunca halka açık yerlerde maske takın.
- 14 gün boyunca COVID-19 semptomlarını izleyin ve COVID-19 semptomları geliştirirlerse hemen test yaptırın ve izole edin .

Tam aşılı kişiler ve yakın temaslı olduğu belirlenen son 90 gün içinde önceden enfeksiyon kapmış kişilerin karantinaya alınması gerekmese de, 14 gün boyunca halka açık kapalı alanlarda veya tam aşılı kişiler için 14 gün boyunca maske takmaları beklenir. Lütfen, aşılama durumundan bağımsız olarak herkesin, maruz kalmış olsun ya da olmasın, kapalı kamusal ortamlarda önemli ila yüksek bulaşma alanlarında maske takması gerektiğini unutmayın. Okullarında da herkes aşılama durumu ve toplum bulaşma düzeyi ne olursa olsun her zaman maske takmalı. Okul, tam olarak aşılanmış yakın temaslıların içeride her zaman maskeli kalmaları için bir plan olmasını sağlamalıdır. Okul günlerinde, öğrencilerin veya personelin genellikle maskeleri kapalı mekanlarda çıkarabileceği (öğle yemekleri, atıştırmalıklar, grup çalışması vb.) bildirilmektedir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Okul sağlığı ve sağlıklı ve güvenli okul çevresi ile ilgili özel bilgi ve kanıt boşluklarının giderilmesi, COVID-19 döneminde gerekli müdahaleler yapılıp öğrenci ve okul personelinin sağlığını sürdürmek için önemlidir. Okul sağlığı ve güvenliğini sağlamak amacıyla kullanılan uygulamaların kullanım amaçları ve kullanım şekillerine ilişkin okul yönetimi ve öğretmenlerin bilgilendirilmesi önerilebilir. Bu uygulamalara ve okul güvenliğine ilişkin okul müdürlerine ve öğretmenlere okul sağlığı hemşireleri tarafından hizmet içi eğitimler verilebilir. Öğrencilerin ve okul personelinin bilgi ve görüşlerini içeren araştırmalar gerçekleştirilebilir. Ülkemizin koşullarına ve ihtiyaçlarına uygun olarak; erişilebilir, nitelikli, sürdürülebilir ve kapsamlı bir okul sağlığı hizmet modelinin geliştirilmesi ve yaşama geçirilmesi önemlidir.

REFERENCES

Bahar, Z. (2010). Okul sağlığı hemşireliği. *DEUHYO ED, 3(4)*, 195-200.

Bitler, M. P., & Seifoddini, A. (2019). Health impacts of food assistance: evidence from the United States. *Annual Review of Resource Economics, 11*, 261-287.

CDC. (2021a). Adolescent and School Health. Retrieved from https://www.cdc.gov/healthyyouth/data/nscps/index.htm

CDC. (2021b). Guidance for COVID-19 Prevention in K-12 Schools. Retrieved from https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/community/schools-childcare/k-12-guidance.html

CDC. (2021c). Overview of COVID-19 Quarantine for K-12 Schools. Retrieved from https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/community/schools-childcare/k-12-contact-tracing/about-quarantine.html

CDC. (2021d). To School. Retrieved from https://www.cdc.gov/healthyyouth/schools/index.htm

Cohen, J., & Kupferschmidt, K. (2020). Countries test tactics in 'war'against COVID-19. In: American Association for the Advancement of Science.

Çalık, T., Kurt, T., & Çalık, C. (2011). Güvenli okulun oluşturulmasında okul iklimi: Kavramsal bir çözümleme. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi, 1*(4), 73-84.

Eames, K., Tilston, N. L., White, P. J., Adams, E., & Edmunds, W. (2010). The impact of illness and the impact of school closure on social contact patterns. *Health technology assessment (Winchester, England), 14*(34), 267-312.

Jackson, C., Vynnycky, E., & Mangtani, P. (2016). The relationship between school holidays and transmission of influenza in England and Wales. *American journal of epidemiology, 184*(9), 644-651.

Karal, D. (2011). *Korkmadan öğrenmek: Okul ve okul çevresi güvenliği*: International Strategic Research Organization (USAK).

Kurt, M. E., Korkutan, M., & Yetiz, P. (2020a). After Covid-19 The Future Of School Health in Turkey. *Journal of City and Civilization*, 580.

Kurt, M. E., Korkutan, M., & Yetiz, P. (2020b). Covid-19 Sonrası Türkiye'de Okul Sağlığının Geleceği.

Örs, M. (2013). Antalya Manavgat İlce Milli Eğitim Müdürlüğü'ne bağlı ilköğretim okullarında fiziksel çevre sağlık koşullarının değerlendirilmesi.

Payne, A. A., Gottfredson, D. C., & Gottfredson, G. D. (2003). Schools as communities: The relationships among communal school organization, student bonding, and school disorder. *Criminology, 41*(3), 749-778.

Schwartz, A. E., & Rothbart, M. W. (2020). Let them eat lunch: The impact of universal free meals on student performance. *Journal of Policy Analysis and Management, 39*(2), 376-410.

Şahinöz, T., Şahinöz, S., & Kıvanç, A. (2017). Sağlığı geliştirmenin en kolay yolu: Okul sağlığı. *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 6*(4), 303-312.

Ulutaşdemir, N., Balsak, H., Çopur, E., & Demiroğlu, N. (2016). Halk sağlığı hemşireliğinin bir dalı: Okul sağlığı hemşireliği. *Turkiye Klinikleri J Public Health Nurs-Special Topics, 2*(1), 121-124.

Van Lancker, W., & Parolin, Z. (2020). COVID-19, school closures, and child poverty: a social crisis in the making. *The Lancet Public Health, 5*(5), e243-e244.

Viner, R. M., Russell, S. J., Croker, H., Packer, J., Ward, J., Stansfield, C., . . . Booy, R. (2020). School closure and management practices during coronavirus outbreaks including COVID-19: a rapid systematic review. *The Lancet Child & Adolescent Health, 4*(5), 397-404.

CLIMATE SENSITIVE TRANSPORTATION MANAGEMENT IN TURKEY: OPERATIONS, REGULATION, AND REFORM

Dr. Can BIYIK

Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü

ORCID NO: 0000-0001-7156-4143

ABSTRACT

The smart city transport idea is seen as a future vision meaning to embrace examinations on the metropolitan arranging measure and to build strategy pathways for accomplishing future targets. Along these lines, this paper sets out three dreams for the year 2035 which achieve an extreme change in the degree of green vehicle frameworks (regularly called walking, cycling, and public vehicle) in Turkish metropolitan regions. A participatory visioning procedure was organized by a three-stage procedure: (I) Extensive internet based complete review, in which potential vehicle measures were investigated for their significance in advancing shrewd vehicle frameworks in future Turkish metropolitan regions; (ii) semi-organized meetings, where transport technique ideas were created with regards to the conceivable nonexistent metropolitan regions and their related context oriented portrayal of the fanciful metropolitan regions for every vision; (iii) participatory studios, where an imaginative strategy was created to investigate different inventive future decisions and options. Generally speaking, this paper shows that the substance of things to come savvy transport dreams was sensible, yet such dreams need an impressive level of agreement and extremist methodologies for handling them. The discoveries offer significant bits of knowledge to scientists asking about the smart transport field, and strategy creators considering applying those into training in their neighborhood metropolitan regions. The critical message from our exploration is that changing a significant part of the populace to more dynamic types of transport for some excursions is altogether attainable, if such types of transport are made available, agreeable, and can undoubtedly be incorporated into the client's day by day schedule. The vast majority perceive the dreams are solid and answers for the current difficulties are clear however powerful to execute in light of the fact that they require somewhat extreme advancement not just in the propensities wherein individuals travel yet additionally in the construction and association of metropolitan turn of events.

Keywords: visions, cities, urban transport, sustainable transport, operations

1. INTRODUCTION

In Turkey and numerous different spots strolling and cycling are auxiliary methods of transport – the climate for these modes and level of arrangement of offices is frequently poor; levels of hazard of injury are for the most part higher than for mechanized modes; discernments are frequently negative, their status is by and large low; and the job that these modes play in the public arena and people lives can possibly be generously improved (Douglas, M., & Wildavsky, 1983; Pucher and Dijkstra, 2003)). Cycling and strolling have likenesses – both include the human body as a force framework, they are presented to the climate, both kinds of client are entirely defenseless whenever associated with a crash with an engine vehicle and both are unlicensed (Arif et al., 2019). Be that as it may, in spite of these likenesses, the two modes are in a general sense unique what's more, play various parts and necessities. Cyclists commonly cover more noteworthy distances than walkers and as a rule require a surfaced street (Blomberg et al., 1986). Strolling is practically pervasive (to such an extent that it is in some cases not considered as a method for transport) and requires little preparing, while cycling is a more

uncommon action, not famous as a mode with huge extents of the populace, it needs some gear and requires a level of learning and certainty (Hesse, 2002; Pucher et al., 2010).

2. THE VISIONS

Three areas of the conceivable Turkish metropolitan regions were planned as they were in 2015 in Figure 1. Explicit prime examples utilized incorporated a rural region, a region near a bustling college grounds, and some portion of the downtown area. The neighborhood is an advanced private spot to travel and live, yet one where street stopping is a critical issue. The street is inadequate with regards to the framework to assist walkers with going across the street securely and easily. There is a huge taxi remain in the neighborhood, and excessively expensive public vehicle joins between the private suburb and the external areas of the city are the standard. The college grounds is limited by a ring street, in spite of the fact that past this, there was late advancement, for example, logical innovative work communities and shopping regions. Passerby and bike access on the ring street are powerless. The current streets for people on foot and cyclists are restricted and awkward. Illicit vehicle leaving along the street is normal. A common occupied traffic passage in the downtown area has not effectively adjusted to changing traffic conditions throughout the long term. The area is jumbled, and gridlock, commotion, and nearby air contamination is the standard. The road needs common foundation.

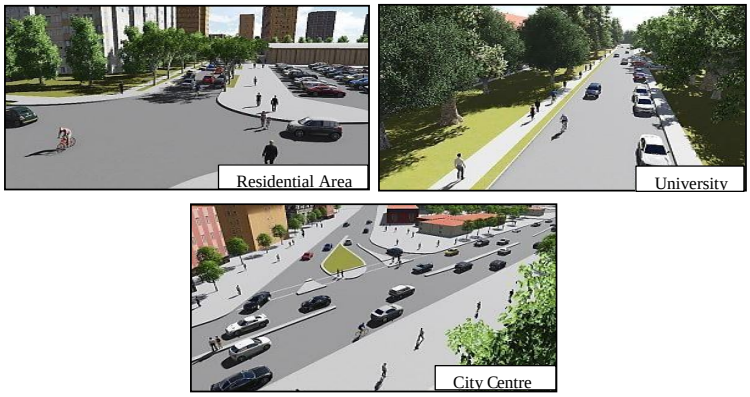


Figure 1. The current Turkish urban locations in 2015.

Keep away from Vision diminishes car reliance and proposes a more agreeable and more secure dynamic transportation framework than the current circumstance. Recently orchestrated leaving paths forestall the asphalt on the right half of the street being involved via vehicles, empowering people on foot to walk easily on the asphalt. Measures to ease walker utilization of the street have been executed (Figure 3). In the new settlement regions, to diminish mishap chances, appropriate lighting frameworks work on the perceivability of weak street clients. Appropriately positioned obstructions guarantee more secure cycling by isolating the street from the engine vehicle. Cyclists can go across the street advantageously by utilizing consolidated strolling/cycling crossing places (see Figure 3). The way that the cycle path is to one side of the passerby walkway permits cyclists to travel quicker. Some limited scale enhancements have been utilized public transportation frameworks. There are decreases in accessible space for engine vehicles. Drivers are disallowed from driving more than 30 km/h on the most active roads, and more noteworthy requirement is applied.

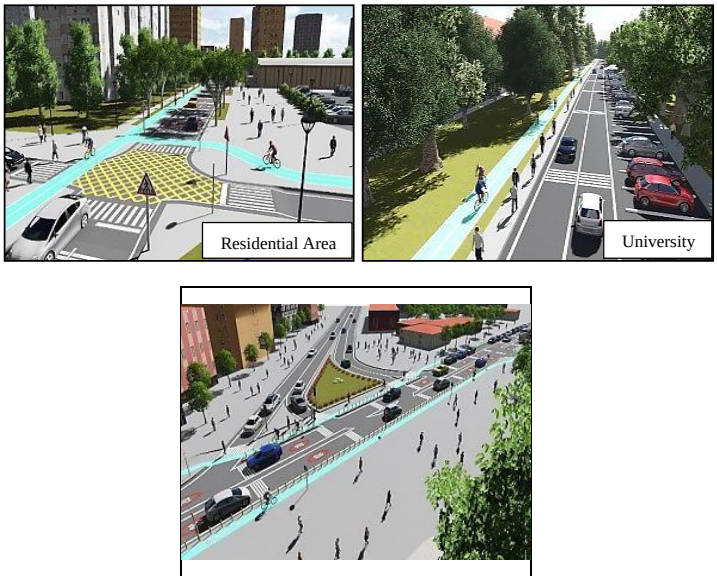


Figure 2. The Turkish locations as they might look in Avoid Vision.

Figure 3 shows similar three areas as in Figure 3 and how they might examine 2035 under Shift Vision. The counteraction of new settlement regions at the edges of the city is drawn nearer in an arranged way. The progressions in metropolitan structure will in general happen gradually in light of the fact that nearby land use systems oblige expansions in metropolitan thickness. Individuals will in general travel through specific pieces of the metropolitan places nearer to work environments. Shift Vision presents a more extensive and more mingled area for the clients of non-mechanized vehicles. There are various social offices, like bistros and craftsmanship displays, which empower individuals to mingle. Pedestrianization tasks and open space are more recognizable to empower active work. A different street at the furthest finish of the expansive person on foot region was intended for cyclists. The pedestrianization of neighborhoods offers a chance for safe cycling. Public data spots are set at the close by college to bring issues to light of cycling. Public transports are less expensive and more agreeable than the current circumstance and empower diverse pay gatherings to get to town focuses all the more effectively. Denser metropolitan regions power more slow driving, which thusly decreases mishap hazard and seriousness.

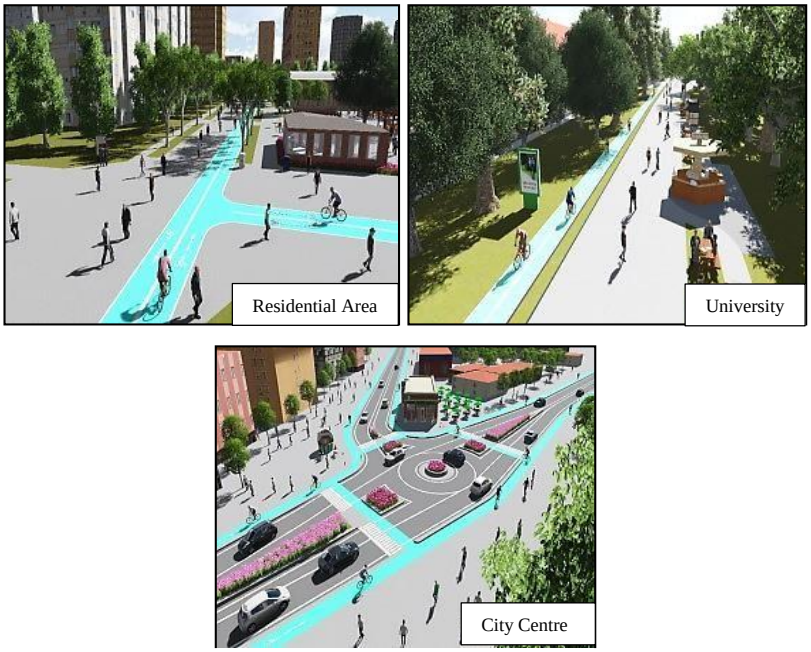


Figure 3. The Turkish locations as they might look in Shift Vision.

Figure 4 shows similar three areas as in Figures 2 and 3 and how they might examine 2035 under Improve Vision. More reasonable lodging tends being empowered in new advancements with better vehicle network and solid help arrangement, so it turns out to be progressively workable for those on lower earnings and without an auto to get to occupations.

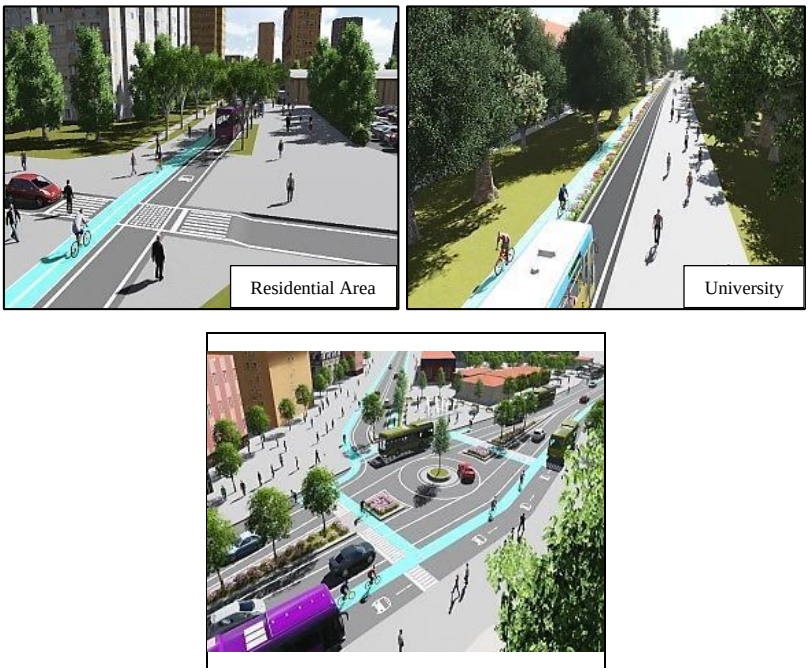


Figure 4. The Turkish locations as they might look in Improve Vision.

Frameworks with person on foot need are planned, and streets for mechanized vehicles are limited. Street space is dispensed to weak streets clients. There are more bike tracks for essentially sporting purposes in external, normal spaces of the city. Committed cycling paths will pass behind transport quits, empowering cyclists to proceed past a fixed transport, away

from the traffic. Public transportation frameworks would turn out to be quicker, more agreeable and will guarantee that transportation to the downtown area is less upsetting. Public vehicle frameworks, school transports, and establishments' administration transports will cover half of the traffic in metropolitan regions. Vehicle reliance has the most honed decay of the dreams, and non-mechanized vehicle increments by almost 10%.

3. METHODOLOGY

To start with, various street transport clients are haphazardly welcomed to embrace the overview at three unique areas, which are acted in the representation study. This review is directed in open public spaces in which the volunteer members can invest more energy on the study (for example, individuals sitting in the cafeteria or on the seat, non-client merchant, and so on) In the meeting with the specialists, two significant urban communities (Istanbul and Ankara) are at first centered due to having more likely members. The gatherings are done at the workplaces and work environments of the members. Then, at that point, neighborhood policymakers are those from related transportation units of five chose nearby districts. At long last, public chiefs are enrolled from the Ministry of Environment and Urban Planning.

The examination of the distinguished overall investigations, which are utilized as a reason for the vision improvement part of the exploration, may prompt a few irregularities. The accompanying methodologies are created to limit such inconsistencies:

- The results of the past public prescience study are moved to show the essential qualities of every vision in this review.
- Both subjective and quantitative proof is explored to comprehend expected key drivers of future changes (energy, metropolitan construction, strategy coordination, and so forth) and are thought of and taken on as per the arrangement of situation stories.

Information related with youthful members are not homogenously caught on the grounds that the study thinks about members between 18-65 years. It was likewise dangerous to urge seniors to take an interest; nonetheless, it is hard to comprehend the reason why they would not like to react to the overview questions. It could be identified with the way that more established individuals are less keen on the utilization of online media (Cornejo et al., 2013). The examination feels that informal communication would most likely a superior way to effort to senior members. Potential senior members can be bound to have the option to reaction the review on their comfort time as opposed to getting plans and things of the sort. The proportion of exceptionally qualified members among the members is additionally a lot higher than the extent of profoundly taught individuals in Turkey. The fundamental justification behind this may be identified with the way that the members who have a more significant level of training have a more elevated level of interest in this venture.

4. RESULTS

In this part, the specialists' viewpoints about elective transportation dreams are looked for. The essential perspectives on the specialists in the review show that such fates are fundamental transportation needs for Turkey, however these additionally contain a few vulnerabilities. It was noticed that the negative perspectives on the specialists with respect to the dreams are centered around the current vehicle framework frameworks, social difficulties, and the moves to be made to carry out the dreams including social, institutional, and political procedures. Box 1 shows the critical requirement for supportable transportation dreams that the quantity of enlisted vehicles in rush hour gridlock constantly rises and it prompts huge gridlocks. It was

suggested that even little urban communities would presently turn out to be huge leaving regions if the expansion in vehicle traffic isn't forestalled. The specialists revealed that the overall circumstance was referenced, as the thoughts regarding the improvement of the elective transportation dreams were recognized and imagined. Besides, it was clarified that the prerequisites of various transportation clients were obviously thought of and the all inclusive methodology was utilized for diminishing the paths of vehicles for the advancement of economical vehicle.

"Around 450 new autos join the traffic in Istanbul consistently, which delivers another gridlock of roughly 3 km." (Ist07, female, instructor, metropolitan local arranging).

"We wanted to take on this elective transportation framework at any rate. It looks increasingly more like we can't live. On the off chance that we don't stress public transportation or bike transportation more, Istanbul will turn into a monster vehicle leave. Little urban communities are creating comparable requests too." (Ist01, male, transportation engineer, common society association).

"I have numerous colleagues that adoration cycling however don't utilize bikes in light of wellbeing concerns." (Ist06, male, metropolitan organizer, common society association).

"I think there would be positive changes in the general public's way of life. Because of strolling and cycling more, there would be more sound people both actually and mentally. Strolling, cycling and public transportation utilize that are all the more financially worthwhile too would likewise establish greater climate agreeable social orders. I think more reasonable urban areas that are more fitting for human scales will shape. Toward the start of way of life changes, there can be negative circumstances, like complaints and disappointment." (Ist04, female, research partner, city and local arranging).

"As a matter of first importance, there isn't any issue about the affirmations and pictures. The way can be unique, however it depicts the circumstance adequately." (Ist05, female, metropolitan organizer, privately owned business).

Box 1. Requirements for such futures in Turkey.

Box 2 demonstrates the perspectives on the specialists in regards to the dreams which can't be plainly perceived or appear to be clashing. The specialists said that comparable dreams are basically applied in various nations, however it is difficult to specify an unmistakable thought regarding which vision would be better for what locale since the regular and social provisions of the areas are not known and contrast. It was suggested that zeroing in on reasonable areas instead of subjects, for example, innovation would have become better. The specialists supported a methodology which integrates subjects, like wellbeing, society, and climate. While investigating the dreams, a couple of master clarified that they confounded with regards to how the stopping issue was settled.

"When taking a gander at metropolitan region use, one ought to consider both the regular and the social boundaries. In this sense, it is difficult to say which vision would be better for which place." (Ist 03, male, instructor, structural designing).

"Is the dark structure in the local location a school and are there any streets for an assistance transport conveying supplies here?" (Ist05, female, metropolitan organizer, privately owned business).

"I was unable to see how the parking spot issue is tackled in any of the three dreams." (Ist 04, female, research associate, city and local arranging).

"The impact of the outside factors is disregarded, would it be advisable for it to be? For instance, the progressions brought by the spot and social surface." (Ist06, male, metropolitan organizer, common society association).

"I believe that not mechanical turns of events but rather unique center focuses in the city could be better for metropolitan region use." (Ist01, male, transportation engineer, common society association).

"I think dreams are significant when they overlay one another. At the end of the day, security measures ought to be remembered for both the Improve and the Shift Vision. The particular standards of the other vision ought to be found in the others. I figure it will be reasonable if my above idea is applied and you make a union which mirrors the best circumstance. If not, the spot and area will be examined inside a blemished point of view." (Ank03, male, transportation organizer, privately owned business).

"The main issue is the reason you can't fictionalize the condition following 20 years arranged into three (wellbeing, society and climate) as a solitary 'environment agreeable situation'. This is definitely not a necessary, yet friendly transportation arranging (Shift Vision) and natural situation (Improve Vision) can be joined. Basically, an environment amicable situation is reasonable and ought not prompt other social issues." (Ist07, female, teacher, metropolitan local arranging).

"Essentially, the subject ought not be viewed as a 'dream' or 'perfect world'. The data I read contains the frameworks which I applied straightforwardly to my profession and are moved along as planned in different nations. The initial two dreams are assessed as a feature of transportation request the executives (TDM). Society and Safety are two primary titles, and we can't guarantee that security is excluded from the local area. Additionally, the local area is associated with security. So as I would like to think, primary titles ought to be changed." (Ist02, male, metropolitan organizer, region district).

Box 2. Uncertainties in the visions.

Box 3 summarises the most current infrastructure conditions about the sustainable transportation systems in the characteristic of Turkish urban areas. It was understood that insufficient improvements in existing infrastructure influence the travelling comfort of various transportation users (pedestrian, cyclist, public transport user, and car driver). It was stated that arrangements of pavements are the most important issue that affects pedestrian transportation, and these should be designed to restrict vehicle flow rather than to raise the comfort of pedestrians. The experts suggested that the construction of pedestrian pavements are not considered sufficiently during the construction of buildings in the past, so rehabilitating the existing pavements is more important initially than expanding them. This suggestion comes from the impossibility of restricting a road for vehicles in a narrow street. Moreover, it was understood that several barriers, such as trees and lampposts, which complicate walking on the pavements, disrupt the function of pedestrian transportation.

"I don't accept that the game plans in the asphalts are made for the walkers. It appears to be more similar to a training to restrict vehicle streets. Numerous electric shafts and small trees on a 1 m walkway. It's a pity for the plant. It is tragic for individuals. The framework is defective from the beginning regardless of whether you carry out frameworks for the outwardly debilitated on a 1 m walkway. The stylish tree is wonderful yet not fulfilled. Just the actual conditions of the asphalts can be to some degree improved; that is it." (Ist07, female, speaker, metropolitan provincial arranging).

"A few roads are excessively restricted. The vehicles can scarcely fit since it isn't the case feasible for structures assembled 40 years prior to be destroyed to enlarge the roads, there should be more pedestrianization in the middle." (Ank01, female, speaker, city and locale arranging).

"The streets are spontaneous. It is a major issue to open up space in these courses. Bikes were not considered at all." (Ist 04, female, research colleague, city and local arranging).

"Public transportation frameworks aren't thought about something over the top while making urbanization arrangements in suburb regions. That is the reason the transportation frameworks like vans and minibusses as opposed to transports have been considered a considerable amount since the 1970s." (Ist02, male, metropolitan organizer, region district).

"There are bike streets, however the cyclists can't utilize many. The traffic police can just give the tickets. There are issues with respect to the association." (Ist 03, male, speaker, structural designing).

"On the principle conduits of the streets, there are a couple of columns of unlawful stopping. It is an issue to eliminate them in light of the fact that there is no review. There are no tickets since traffic police likewise think they are correct. They don't ticket on the grounds that there aren't any vehicle leaves or in light of the fact that the vehicle leave isn't nearby. They accept that there isn't anything the drivers can do. Thus, just a single path of a two-path street is practical." (Ist 04, female, research collaborator, city and territorial arranging).

Box 3. Existing infrastructural problems that prevent the realisation of the visions.

5. DISCUSSION AND CONCLUSION

This paper has laid out a participatory methodology taken to planning future Turkish brilliant urban communities for the year 2035 which achieve an extreme advancement in the degree of green vehicle frameworks through the speculative Turkish metropolitan regions.

The vital message from our exploration is that changing a significant part of the populace to more dynamic types of transport for some excursions is altogether plausible, if such types of transport are made available, agreeable, and can without much of a stretch be incorporated into the client's day by day schedule. The vast majority perceive the dreams are solid and answers for the current difficulties are clear however vigorous to carry out on the grounds that they require somewhat extreme advancement not just in the propensities wherein individuals travel yet in addition in the design and association of metropolitan turn of events.

Through this systemic point of view, it is valuable to make noteworthy and down to earth results to empower examination at the nearby even out and give sufficient information to illuminate the neighborhood arranging and advancement dynamic cycles to build keen vehicle urban areas, and simultaneously give age of more educated territorial and public strategies and significant activities in accomplishing a future metropolitan turn of events. For instance, the critical technique for Ankara is to incorporate cycling with metro and public vehicle frameworks, especially at college stations, and to foster new savvy card frameworksfor all open transportation situation, with new freedoms and advantages for minibus drivers. Then again, the coordination between the public vehicle frameworks or any shrewd card framework has not yet been set up in Ankara, while, in the other example regions, the savvy card frameworks and the public vehicle combination applications were being utilized a whole lot sooner for advancing the utilization of reasonable public vehicle frameworks. Eskis¸ehir was a solitary example metropolitan region that works together with the overall security of the town for forestalling vehicle leaves in cycle paths. The overall security and transportation branches of Eskis¸ehir teamed up to forestall vehicle leaving in cycle paths; in any case, comparable applications are not executed in different urban communities. This cooperation is fundamental for some Turkish urban areas where cyclists can't utilize their courses because of the control of cycle paths via vehicles (in any event, for Konya, which has 240 km of cycling ways). The arrangement plan of Istanbul˙ incorporates new underground and ground rail route frameworks and to execute a gridlock charge. Istanbul gives a fundamental message to the next significant vehicle subordinate urban communities that it is urgent to˙ at first foster public vehicle frameworks for changing public conduct from vehicle ventures into public vehicle frameworks and afterward to further develop non-mechanized vehicle frameworks (see Table 4). Izmir was the˙ just city that doesn't permit minibusses to enter the downtown area as a vehicle mode, yet their business use between distinct terminals in the rural regions and the districts was permitted. This useful application might offer a great highlight different regions that have high gridlock because of the extraordinary utilization of metropolitan minibusses in other metropolitan regions. The geography and metropolitan construction of Konya offers a superior metropolitan climate for cyclists and people on foot. Be that as it may, vehicles involve many cycle paths, and current person on foot arranging projects were ended because of public tension. Making the downtown area more alluring for the public requirements might elevate vehicle drivers to utilize more shrewd vehicle frameworks since individuals in Konya should utilize some focal pieces of the city for their long travel ventures. At last, to produce brilliant vehicle city improvement, a wide-going methodology should be synchronized among a wide range of public and private areas to establish a metropolitan climate wherein deciding to utilize green frameworks becomes perceptible. Such coordination might appear to be optimistic or idealistic, yet they are without a doubt still some separation from the current Turkish government activity anticipate brilliant city transport improvement. Without a doubt, such improvements would

include an extensive level of agreement that a particularly future is attainable, that the current transportation issues are genuine, and that extreme ways to deal with handling them are fundamental.

REFERENCES

Douglas, M., & Wildavsky, A. (1983). *Risk and culture*. University of California press.

Arif, M., Wang, G., Bhuiyan, M. Z. A., Wang, T., & Chen, J. (2019). A survey on security attacks in VANETs: Communication, applications and challenges. *Vehicular Communications*, *19*, 100179.

Blomberg, R. D., Hale, A., & Preusser, D. F. (1986). Experimental evaluation of alternative conspicuity-enhancement techniques for pedestrians and bicyclists. *Journal of Safety Research*, *17*(1), 1-12.

Hesse, M. (2002). Shipping news: the implications of electronic commerce for logistics and freight transport. *Resources, conservation and recycling*, *36*(3), 211-240.

Pucher, J. and Dijkstra, L. (2000) Making Walking and Cycling Safer: Lessons from Europe, Transportation Quarterly, Volume 54(3), PP 25-50.

Martens, K. (2006) Promoting bike-and-ride: the Dutch experience. Transportation Research Part A: Policy and Practice, Volume 41(4), pp 326-338.

Pucher, J., Buehler, R., Bassett, D. R., & Dannenberg, A. L. (2010). Walking and cycling to health: a comparative analysis of city, state, and international data. *American journal of public health*, *100*(10), 1986-1992.

Pucher, J. and Buehler, R. (2008) Making cycling irresistible: Lessons from the Netherlands, Denmark and Germany. Transport Reviews, Volume 28(4), pp495-528.

Cornejo, R., Tentori, M. & Favela, J. 2013. Enriching In-person Encounters through Social Media: A Study on Family Connectedness for the Elderly. *International Journal of Human-Computer Studies*, *71*(9), pp.889-899.

ADANA İLİ KARAİSALI İLÇESİNDEKİ ÜÇ OKULDA PEDİKÜLOZİS EĞİTİMİ, SAÇ BİTİ PREVALANSININ TESPİTİ VE YÜKSEK DÜZEYDEKİ SES FREKANSLARINA SAHİP ULTRASES DALGALARININ PEDICULUS HUMANUS CAPITIS ÜZERİNE OLAN ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI

PEDICULOSIS EDUCATION, DETECTION OF HEAD LICE PREVALENCE AND ULTRASONIC SOUND FREQUENCIES EFFECTS ON PEDICULUS HUMANUS CAPITIS IN THREE SCHOOLS IN KARAISALI, ADANA

Doç. Dr. Hakan KAVUR

Çukurova Universitesi, Karaisalı Meslek Yüksekokulu

ORCID No: https://orcid.org/0000-0002-4188-440X

Dr. Öğr. Üyesi Halil ÖZKURT

Çukurova Universitesi, Karaisalı Meslek Yüksekokulu

ORCID No: https://orcid.org/0000-0002-9828-3250

Öğr. Gör. Fatma Büyükkatran

Çukurova Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Sınıf Öğretmenliği Anabilim Dalı

ORCID No: https://orcid.org/0000-0003-2118-0090

Dr. Gülşah Evyapan

Çukurova Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Temel Tıp Bilimleri Bölümü, Tıbbi Biyoloji Anabilim Dalı

ORCID No: https://orcid.org/0000-0001-9870-4783

Prof. Dr. Davut ALPTEKİN

Çukurova Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Temel Tıp Bilimleri Bölümü, Tıbbi Biyoloji Anabilim Dalı

ORCID No: https://orcid.org/0000-0001-9072-8780

ÖZET

Pedikülozis, saç biti *Pediculus* (*P.*) *humanus* (*h.*) *capitis*'in saçlı deride neden olduğu bir enfestasyondur. Özellikle okul çağındaki çocuklarda sıklıkla rastlanan pedikülozis, kişisel gelişimleri başta olmak üzere birçok yönden çocukları etkileyebilmektedir. Saç bitleri kontrolü diğer ektoparazit eklembacaklılarda olduğu gibi mekanik (fiziksel) ve kimyasal yöntemlerle gerçekleştirilmektedir. Günümüzde mekanik mücadele ajanı olarak yüksek frekanslı ultrases dalgaları istenmeyen birçok canlıda olduğu gibi saç bitlerine karşıda kullanılmaktadır. Çalışmamızın amaçları, Adana Karaisalı İlçesindeki Etekli, Çukur ve Eğlence Mahallerinde bulunan ilkokul ve ortaokullarda pedikülozis hakkında veli ve öğretmenlere eğitimler vermek, konu ile ilgili bilgi düzeylerini anketler yaparak ölçmek, söz konusu odaklardaki pedikülozis prevalansını tespit etmek ve pozitif çocuklardan alınan saç bitlerini yüksek frekanslı (0,5 MHz, 1 MHz, 1,5 MHz, 2 MHz ve 2,5 MHz) ses dalgalarına 24 saatlik periyotlarda maruz bırakarak, *P. h. capitis* ergin ve nimflerindeki mortaliteyi tespit etmektir. Öğrenci veli ve öğretmenlerine uygulanan anketlerin sonuçlarının karşılaştırılmasında, pozitif çocukların cinsiyete göre dağılımının belirlenmesinde ve saç bitlerindeki mortalite ile ilgili bulguları analiz etmek için sırasıyla SPSS 25.0 programında T-testi, Ki-Kare testi ve tek yönlü ANOVA testi kullanılmıştır. Çalışmamızda 363 veli ve öğretmenin anket sonuçları değerlendirilmiştir.

Velilerin anketlere verdikleri doğru cevaplarda %9,80'lik artış saptanır iken, öğretmenlerin doğru cevaplarında %9,70 oranında artış belirlenmiştir. Saç biti taramaları 4 kez tekrar edilmiştir. Her bir tekrarda sırasıyla 440, 429, 417 ve 407 öğrenci taranmıştır. Kız öğrencilerin pedikülozis oranları taramalarda sırasıyla %79,1, %97,3, %58,3 ve %85,7 olarak tespit edilmiştir. Pedikülozis prevalansı tüm okullarda ilk taramadaki %0,14'ten son taramada tespit edilen %0,02 değerine gerilemiştir. Saç biti ergin ve nimflerine uygulanan yüksek frekanslı ultrases dalgaları arasından en fazla mortaliteye 1,5MHz-2,5MHz aralığındaki ses frekanslarının neden olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak pedikülozis ile ilgili eğitimlerin okullarda farklı periyodlarda öğretmen ve velilere verilmesi ve düzenli saç biti taramalarının Milli Eğitimin tüm kademelerinde düzenli aralıklarda gerçekleştirilmesi hastalığın kontrolünde önemli olduğu düşünülmektedir. Ayrıca, *P. h. capitis*'in kontrolünde yüksek mortaliteye neden olan frekans aralıklarının mekanik bir bariyer niteliğinde olduğu kanısına varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Saç biti, Pedikülozis, Saç biti taraması, Prevalans, Adana

ABSTRACT

Pediculosis is an infection of the scalp caused by the head lice *Pediculus* (*P.*) *humanus* (*h.*) *capitis*. Pediculosis, which is common especially in school-age children, can affect children in many ways, especially their personal development. Control of head lice is conducted by mechanical, biological and chemical methods as in other ectoparasite arthropods. Today, high-frequency ultrasound waves are used against head lice as well as many pest organisms as a mechanical control agent. The objectives of our study were to trained parents and teachers of students about pediculosis in primary and secondary schools in Etekli, Çukur and Eğlence in Adana Karaisalı District, to measured their knowledge level by conducted surveys, to determine the prevalence of pediculosis in these foci and to determine the mortality in head lice adults and nymphs obtained from positive children that caused by exposure to high frequency sound waves (0.5 MHz, 1 MHz, 1.5 MHz, 2 MHz and 2.5 MHz) in 24-hour periods. We used T-test, Chi-Square test and one-way ANOVA test to compared the results of the surveys applied to students' parents and teachers, to determine the distribution of positive children by gender, and to analyzed the findings related to mortality in head lice. In our study, survey results of 363 parents and teachers were evaluated. An increase of 9.80% was found in the correct answers given by parents to surveys, while an increase of 9.70% was found in the correct answers of teachers. Head lice combing studies have been repeated 4 times. Also, 440, 429, 417 and 407 students were combed in each repetition respectively. Among the students who were diagnosed as positive, the pediculosis rate of female students was 79.1%, 97.3%, 58.3% and 85.7%, respectively, at each repetition. The prevalence of pediculosis decreased from 0.14% at the first combing in all schools to 0.02% detected at the last combing. Among the high-frequency ultrasound waves applied to adult head lice and nymphs, it was found that the maximum mortality was caused by sound frequencies in the range of 1.5 MHz-2.5 MHz. As a result, it is considered important to control the disease by providing training on pediculosis to teachers and parents at different periods in schools and conducting regular head lice controls at all levels of National Education. Also, it has been concluded that frequency ranges that cause high mortality in head lice control are a mechanical barrier.

Keywords: Head Lice, Pediculosis, Combing, Prevalence, Adana

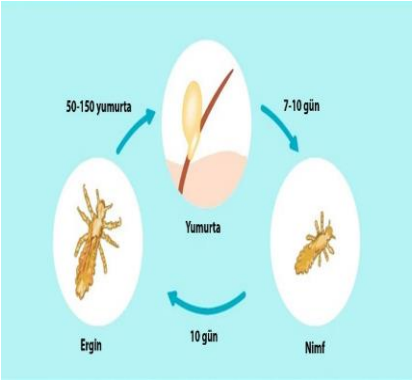
1. GİRİŞ

Pedikülozis (bit enfestasyonu) her yıl dünya çapında yüz milyonlarca insanı etkilemektedir ve tüm ülkelerde ve tüm sosyoekonomik sınıflarda bildirilmiştir. Dünya Sağlık Örgütü (D.S.Ö.)

en son pedikülozis ile ilgili 1985-1997 yılları arasında Dünya'daki dağılımını vurguladığı bir derleme yayımlayarak söz konusu rahatsızlık ile ilgili farkındalığı arttırmaya çalışmıştır. Raporda her bir kıtada pedikülozis ile ilgili veriler paylaşılmıştır (Gratz 1997). İnsan vücudunda üç farklı bit türünün parazitlendiği bilinmektedir. *P. h. capitis* (saç biti), *P. pubis* (kasık arası biti) ve *P. humanus* (vücut biti) insan derisinden kan emerek yaşayan bit türleridir. (Bragg and Simon 2021). Pedikülozis genellikle kötü hijyen koşullarının bir sonucu olarak değerlendirilmektedir (Özsürekçi and Kara 2018).

Ülkemizde pedikülozis açısından riskli olarak nitelendirilen alanlar, köyler, kırsal bölgeler ve kentlerin yoksul kesimleridir. Türkiye'de günümüze kadar yürütülmüş 63 çalışma bulunmaktadır. Söz konusu çalışmalarda, 578.938 kişiye ulaşılmıştır. Pedikülozis toplam prevalansı %0,3-%34,1 olarak tespit edilmiştir. Eğitim süresi arttıkça prevalans düşmüştür. Prevalans, kızlarda iki kat daha yüksektir. Annesi okur-yazar olmayanlarda prevalans %44,1'e kadar yükselmiştir. Bu veriler %10 olan dünya ortalaması ve %20 olan Avrupa ülkelerinden yüksek, %40 olan Avustralya'dan daha düşüktür (Özkan *et al.* 2015).

Yaşam evrelerinde yumurta, nimf ve ergin olmak üzere üç dönem olan saç bitlerinin insanlara bulaş dönemleri genellikle bahar ve kış aylarıdır (Şekil 1 ve Şekil 2). Saç bitleri tedavi edilmezse 3-4 hafta yaşayabilirler. Erişkin dişi bit 30 gün boyunca her gün 5-6 yumurta bırakır (Özsürekçi and Kara 2018, Özkan *et al.*, Özcel and Daldal 1997).



Şekil 1. *P. h. capitis* yaşam döngüsü (https://skinkraft.com'dan değiştirilerek).



Şekil 2. *P. h. capitis* ergin ve nimfleri (orijinal).

P. h. capitis'in neden olduğu pedikülozis, toplumda sıklıkla görülen bir halk sağlığı problemidir. Sıklıkla çocuklarda meydana gelir ve en sık görüldüğü yaş grubu 5-13 yaş aralığıdır. *P. h. capitis* insanlarda saçlı deride, özellikle de başın arka kısmına oksipital ve temporal bölgeye yerleşir (Balcıoğlu *et al.* 2012). En temel belirtisi, baş bölgesinde yoğun kaşıntı olan pedikülozisteki kaşıntı sonrası deride oluşan sıyrık ve kabuklanma bölgelerinin bakterilerle kontaminasyonu sonucu impetigo ve fronkülozis gibi ikincil enfeksiyonlar ile lenfadenopati oluşabilmektedir (Özcan 1997).

Çocukluk dönemi fizyolojik ve psiko-sosyal açıdan yetişkinlerden oldukça farklıdır. Örneğin, bebeklik döneminin özellikleri, erken çocukluk ya da adölesan dönemiyle karşılaştırılamayacak kadar farklıdır. Dolayısıyla çocuklarda görülen hastalıkların sıklığı, dağılımı ve özellikleri de hem erişkinlerden farklıdır hem de kendi içinde yaşa bağlı olarak farklılıklar gösterir. Bu durum derinin fizyolojik fonksiyonları ve deri hastalıkları için de geçerli olmaktadır (Akbaş et al. 2015). Saç biti enfestasyonu çocuklarda, sosyal stres, huzursuzluk, anne baba anksiyetesi ve gereksiz yere okul ve işten uzaklaşma şikayetlerine neden olabilmektedir (Özsürekçi and Kara 2018).

Sosyal yönlerinin, tıbbi yönleri kadar önemli olduğu pedikülozis, küçük yaştaki çocuklarda toplumdan dışlanma endişesi ile kendini gösterir. Çocuklar, gelişim süreçlerinde bulundukları ortamı sevmeye ve takdir edilmeye ihtiyaç duyarlar. Motivasyonlarını geliştirici bir role sahip olan bu iki unsur aitlik hissinin de gelişmesine katkı sağlar. Pedikülozis hastalarının, hastalığın fiziksel belirtilerinin yanı sıra çevrenin baskısı altında psikolojik olarak stres altında olduklarına ve yukarıda bahsi geçen süreçleri sağlıklı tamamlayamadıklarına yönelik gözlemlerde mevcuttur. Bu durum özellikle çocuk hastalarda ihtiyaçlar hiyerarşisi piramidinde yer alan ve bireyin kendini anlaması, problemlerini çözebilmesi, kendine uygun seçimler yapabilmesi şeklinde tanımlanan "kendini gerçekleştirme" amacına ulaşmasına ket vuran önemli bir nokta olarak belirtilmektedir (Maslow 1943, Oh *et al.* 2010). Çocuklardaki görülen bu durumla birlikte, öğrenci velilerinin, konuya olan hassasiyetleri göz önünde bulundurularak tanılama, bulaşma, önleme ve tedavi aşamalarını içeren "*P. h. capitis* Yönetiminin" titizlikle yürütülmesi gerekmektedir (Özkan et al. 2015). Öğrencilerin, velilerin ve öğretmenlerin pedkülozisli öğrencilere olan yaklaşımları yukarıda belirtildiği gibi çok hassas bir konudur (Şad and Gürbüztürk 2013).

Kuvvetli böcek ilaçlarının kullanımına ve ebeveynlerin ve sağlık kuruluşlarının olağanüstü çabalarına rağmen, çoğu ülkede baş biti enfestasyonu başarılı bir şekilde kontrol altına alınmamaktadır Mumcuoğlu 2015). Ayrıca pedikülozis kontrolünde kullanılan bazı kimyasal ilaçların (malathion, amitrazın v.s.) dermal temastan sonra özellikle karaciğer enzimleri üzerinde toksik etkiler gösterdiği de belirtilmektedir (Kaya *et al.* 2017, Nahhal and Hammad 2019). Bu nedenle pedikülozis kontrolünde etkisi kanıtlanan alternatif yöntemlerin kullanılması sağlık ve hastalığın bulaşı açısından önem arz etmektedir (Burgess *et al.* 2016). Mekanik mücadele ajanlarından birisi olarak belirtilen yüksek frekanslı ultrases dalgaların, ektoparazit eklembacaklıların insanlarda ve evcil hayvanlarda neden olduğu enfestasyonları önledikleri gözlemlenmiştir (Aflitto and Gomez 2014, Panthwong *et al.* 2014).

"Ses" maddeden oluşan bir ortamda yayılan, mekanik bir titreşim dalgasıdır. Ses dalgalar halinde yayılan bir enerji şeklidir sesin tanımı hava, su ya da benzeri bir ortamdaki basınç değişimi olarak tanımlanabilir. Bunun nedeni Sesin, nesnelerin titreşiminden meydana gelen ve uygun bir ortam içerisinde bir yerden başka bir yere, sıkışma (compressions) ve genleşmeler (rarefactions) şeklinde ilerleyen bir dalga olamamasıdır. Birim zamandaki basınç değişim miktarı ses frekansı olarak adlandırılır ve Hertz (Hz) cinsinden ölçülür. Saniyedeki titreşim sayısı 20000' den fazla (20 kHz üstü) olan ses titreşimlerine ultrasonik (ses üstü) ses denir. Günlük hayatta ve teknolojide kullanılan ultrasonik sesler, insan kulağı tarafından duyulamamasına karşın bazı hayvanlar tarafından (kedi, köpek, yunus) duyulabilmektedir (İşçi 2006).

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Bilgilendirme ve Ön Anket Çalışmaları

Çalışmanın yürütüleceği Karaisalı ilçesi Adana il merkezine 50 km uzaklıktadır. Gerekli çalışma izni ile etik kurul raporu ilçe Kaymakamlık, İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü ve Çukurova Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan Haziran 2019 ve Temmuz, 2019'da alınmıştır. Tarafımıza, İlçe Milli Eğitim ve Sağlık Müdürlüklerince önceden bildirilen üç okulun, 2018-2019 eğitim-öğretim yılında pedikülozis şikayetlerinin (olgularının) en fazla olduğu okullar olduğu tespit edilmiştir. Okullar, Karaisalı ilçesinin Etekli, Çukur ve Eğlence mahallerinde bulunmakta ve il merkezine sırasıyla 90 km, 70 km ve 60 km uzaklıktadırlar. Ön anket ve bilgilendirme çalışmaları 3 iş günü (Her okul için 1 gün) sürmüştür. Son anket çalışması pandemi dönemine denk geldiği için anket formları öğrenciler tarafından velilere ulaştırılmıştır. İlk ve son ankete katılamayan öğrenci velilerinin evlerine anket

çalışmalarından sonra ziyaretler düzenlenmiştir. Bu ziyaretler 6 gün (Her okul için 1 gün) sürmüştür. Toplam 395 velisi ve 37 öğretmeni bulunmaktadır. Toplam 390 veli ve 34 öğretmene pedikülozis ile ilgili temel bilgileri test eden ve 30 sorunun sorulduğu "Doğru", "Yanlış" ve "Bilgim Yok" cevaplarının olduğu ön anket çalışması yapılmıştır.

2.2. Öğrencilerin Pedikülozis Hakkında Bilgilendirmesi

Toplam 470 öğrenciye, "Pedikülozisli Akranlarına Yaklaşım" konulu eğitimin verilmesi için Kasım, 2019'da Adana, Karaisalı İlçesinde bulunan Etekli, Çukur ve Eğlence Mahallelerindeki ilkokul ve ortaokullar ziyaret edilmiştir. Öğrenciler üç kategoriye ayrılarak (5-6 yaş, 7-10 yaş ve 11-14 yaş) düzeyleri dikkate alınarak söz konusu eğitimler verilmiştir. Eğitim için hazırlanan sunumlarda, her yaş grubuna farklı eğitim öğretim teknikleri kullanılmıştır (Ceran *et al.* 2015).

2.3. Veli ve Öğretmenlerin Pedikülozis Hakkında Bilgilendirmesi

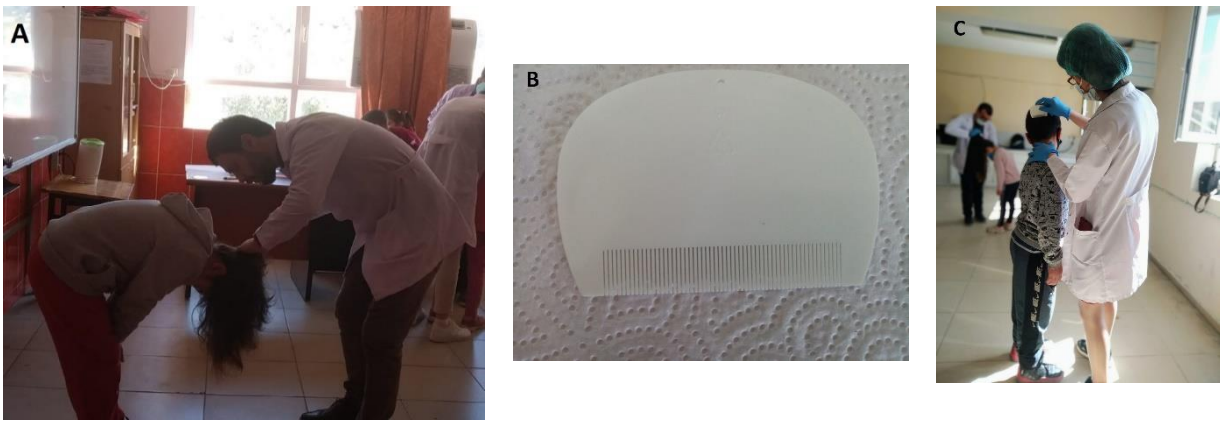
Ön anket çalışmasından sonra aynı sayıdaki veli ve öğretmene pedikülozis hastalığı hakkındaki genel ve tedavisine yönelik bilgiler aktarılmaya çalışılmıştır. Ayrıca pedikülozis olan çocuklarına karşı yaklaşımları hakkında tavsiyeler verilmiştir. Veli ve öğretmenlere "Pedikülozis", "Pedikülozis Tedavisi" ve "Pedikülozisli Çocuklara Yaklaşım" başlıklı eğitimler verilmiştir.

2.4. Son anket Çalışmaları

Son anket çalışması pandemi ve okulların uzun süre kapalı kalmasından sonra gerçekleştirildiği için öğrenci ve veli sayılarında değişimler söz konusu olmuştur. Okullardaki öğretmenlerin sayılarında pandemiden kaynaklı herhangi bir değişim söz konusu olmamıştır. Bu nedenle ikinci anket 363 veliye uygulanmıştır. Son anket uygulanan öğretmen sayısı ilk ankette olduğu gibi 34 olarak kaydedilmiştir. Özellikle öğrenci verilerinin pedikülozis ile ilgili tutumları ve düşüncelerinin verilen bilgilendirme seminerleri sonrasındaki gelişimi, yapılan iki ankete verdikleri cevapların referans alındığı T Testi ile SPSS 25.0 programı kullanılarak ölçülmüştür.

2.5. Saç Biti Taramaları

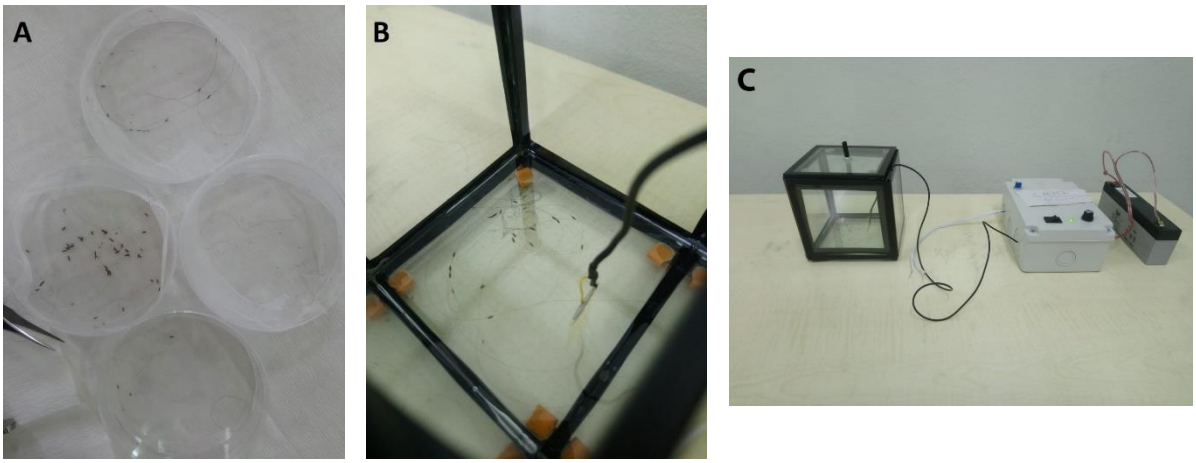
Pedikülozis hastalığının belirlenen okullardaki prevalansın tespi için 4 kez saç biti taraması faaliyeti düzenlenmiştir. Her okul için bir gün süren faaliyet toplamda 12 günde tamamlanmıştır. İlk saç biti taraması Aralık 2019'da (440 öğrenci), ikincisi Mart 2020'de (429 öğrenci), üçüncüsü Mart 2021'de (417 öğrenci) ve sonuncusu ise Nisan 2021'de (407 öğrenci) gerçekleştirilmiştir. Saç biti tespiti için öğrencilerin kafalarındaki farklı bölgeler (Ense, kulak arkası v.s) göz ile muayene edildikten sonra, 0,2 mm diş aralığında sahip PDC (Pediculosis Detection Comb) saç biti tarakları (Şekil 3) ile yaklaşık 3 dakika taranarak tarama işlemi sonlandırılmıştır. Saç biti taramaları sonrası pedikülozis enfestasyonnun daha iyi anlaşılması için elde edilen verilerin Ki-Kare testi ile SPSS (Versiyon 25)'de analizleri yapılmıştır.



Şekil 3. **A:** Öğrencilerin göz ile yapılan pedikülozis muayenesi, **B:** PDC tipi saç biti tarağı, **C:** Öğrencilerin PDC saç biti tarağı ile taranarak muayenesinin yapılması.

2.6. Yüksek Frekanslı Ultrases Dalgalarının *P. h. capitis* Üzerine Olan Mortal Etkilerinin Belirlenmesi

Okullarda gerçekleştirilen saç biti taramaları sonrasında, pozitif olarak saptanan öğrencilerden toplanan *Pediculus humanus capitis* ergin ve nimfleri petri kaplarına konularak okulumuzdaki ses laboratuvarına getirilmiştir. Laboratuvarda saç bitleri 5 farklı yüksek frekanslı ultrases dalgalarına (0,5 MHz, 1 MHz, 1,5 MHz, 2 MHz ve 2,5 MHz) 24 saat boyunca maruz bırakılmıştır. Saç bitlerinde ses frekansına bağlı olan ölümler kontrol grupları ile birlikte 1., 2., 4., 8., 16. ve 24. saatlerde kaydedilmiştir. Her ses frekansının neden olduğu mortalite 4 tekrar ile tespit edilmeye çalışılmıştır. Her frekans için her tekrarda 50 adet (20 ergin, 30 nimf) saç biti kullanılmıştır. Ayrıca laboratuvarda izole bir şekilde bulunan kontrol grubunda da 50 adet (50 ergin ve nimf) saç biti bulunmaktadır. Toplamda tüm denemelerde 250x4=1000 saç biti yüksek frekanslı ultrases dalgalarına maruz bırakılır iken 50x4=200 adet saç biti de kontrol grupları için kullanılmıştır (Şekil 4).

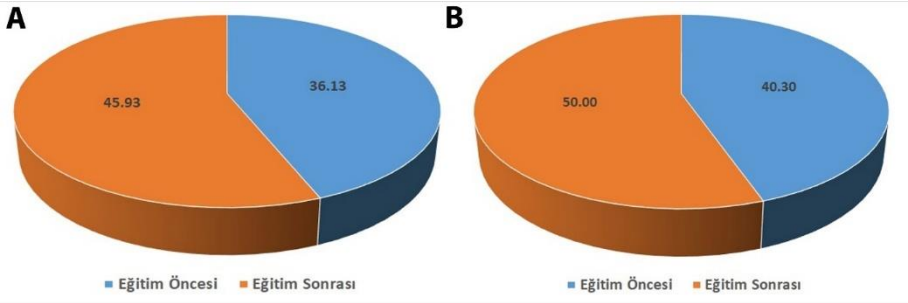


Şekil 4. **A:** Laboratuvar ortamına getirilen *P. h. capitis* ergin ve nimfleri, **B:** Yüksek frekanslı ultrases dalgalarının uygulandığı içinde saç bitleri bulunan cam fanuslar, **C:** Yüksek frekanslı ultrases dalgalarının üretildiği sistem.

Ayrıca farklı frekansların neden oldukları mortalite değerleri arasında anlamlı farklılıkların olup olmadığı tek yönlü ANOVA testi ile SPSS 25.0'da analiz edilmiştir. Tespit edilen farklılıklar arasındaki ilişki ise Tukey testi yapılarak belirlenmiştir.

3. BULGULAR

Çalışmamızda uygulanan ilk ve son anketin sonuçları, son ankete katılan veli ve öğretmenlerin sayısı referans alınarak değerlendirilmiştir. Öğrenci velilerinin son anket ve ilk ankete verdikleri cevaplar arasında %9,80'lik bir gelişim gözlemlenmesine karşın bu oran öğretmenlerde %9,70 olarak belirlenmiştir (Şekil 5).



Şekil 5. İlk ve son anket sonucunda (A) öğrenci veli ve (B) öğretmenlerinin doğru cevap yüzdeleri.

Veliler (Tablo 1) ile öğretmenlerin (Tablo 2) eğitim öncesi ve eğitim sonrası cevapları arasındaki ilişkinin analiz edildiği T-testi sonuçları, bu iki dönem arasında konu ile ilgili farkındalığın anlamlı bir şekilde değiştiğini göstermektedir (P<0,001).

Son ankette ise doğru cevapların velilerin sadece eğitim durumları ile çok önemli bir korelasyon (P<0,01) içerisinde olduğu belirlenmiştir. Aynı analiz öğretmenler için tekrarlandığında ise eğitim durumu dikkate alınmayarak sadece cinsiyet durumları ile doğru cevap sayıları incelenmiştir. Öğretmenlerin ilk ve son anketlere verdikleri doğru cevaplar ile cinsiyet durumları arasında herhangi bir korelasyon olmadığı saptanmıştır.

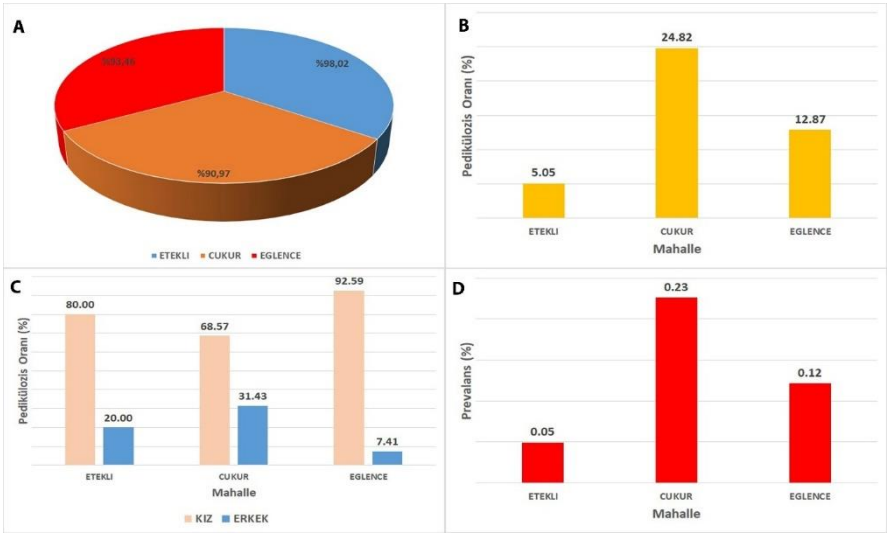
Tablo 1. Pedikülozis Eğitimi Öncesi ve Sonrasi Velilerin Bilgi Düzeyindeki Değişiminin Karşilaştirilmasi (T-Testi Sonuçlari)

Durum	N	Ortalama	Standart Sapma	t	P
Eğitim Öncesi	363	10,84	4,630	-12,256	0,000*
Eğitim Sonrası	363	13,78	3,830		

Tablo 2. Pedikülozis Eğitimi Öncesi ve Sonrasi Öğretmenlerin Bilgi Düzeyindeki Değişiminin Karşilaştirilmasi (T-Testi Sonuçlari)

Durum	N	Ortalama	Standart Sapma	t	P
Eğitim Öncesi	34	12,09	5,265	-5,429	0,000*
Eğitim Sonrası	34	15,00	3,181		

Karaisalı'nın üç mahallesinde toplam 4 kez saç biti taraması gerçekleştirilmiştir. İlk saç biti taraması çalışmasında okulda o gün bulunan 440 öğrenci saç biti tespiti için taranmıştır. Birinci saç biti taramasına en yüksek katılımın %98,02 ile Etekli mahallesindeki okulda olduğu tespit edilmiştir. Fakat Çukur mahallesindeki pedikülozis enfestasyonunun %24,82'lik bir oran ve %0,23'lük prevalans değeri ile en yüksek olduğu belirlenmiştir. Ayrıca Eğlence mahallesinde pedikülozis saptanan çocuklardan %96,15'nin kız öğrenci olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 6). Pedikülozis olguları ile ilgili sayısı Ki-Kare testi sonuçlarına göre; tüm okullardaki pedikülozis oranı ve prevalansı sırası ile ilk taramada, %15,23 ve %0,14 olarak tespit edilmiştir (Tablo 3 ve Tablo 4).



Şekil 6. (A) Öğrencilerin 1. Saç biti taramasına katılım oranı, (B) Okullara göre saç biti saptanan öğrencilerin yüzdesi, (C) Saç biti saptanan öğrencilerin cinsiyete göre dağılımı, (D) Okullara göre prevalans değerleri.

Tablo 3. Öğrencilerde 1. Taramada Cinsiyete Göre Pedikülozisin Dağiliminin Ki Kare Analizi

	CİNSİYET					
	KIZ		**ERKEK**		**TOPLAM**	
PEDİKÜLOZİS	**Sayı**	**%**	**Sayı**	**%**	**Sayı**	**%**
Pozitif	53	79,1	14	20,9	67	15,2
Negatif	184	49,3	189	50,7	373	84,8
Toplam	237	53,9	203	46,1	440	100,0

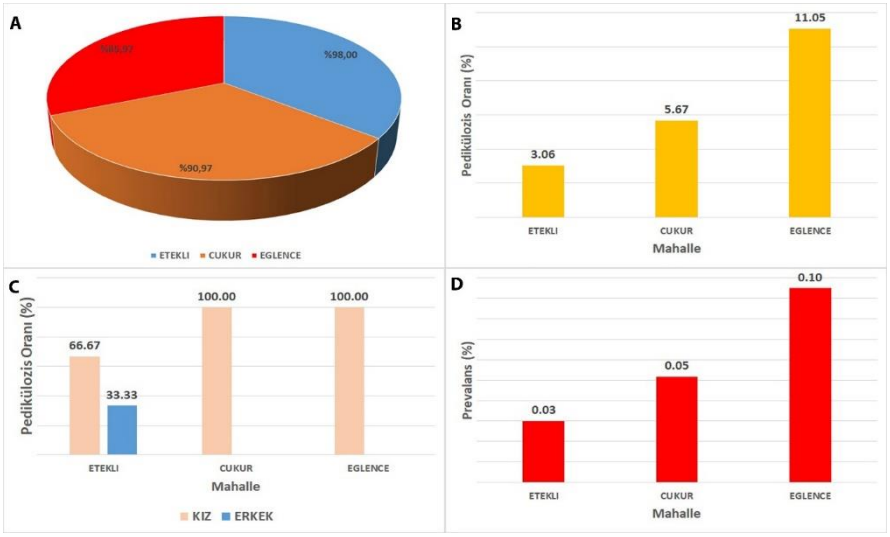
X^2= 20,262 df= 1 p<0,0001

Tablo 4. Öğrencilerde 1. Taramada Mahallelere Göre Pedikülozisin Dağiliminin Ki Kare Analizi

	MAHALLE							
	ETEKLİ		**ÇUKUR**		**EĞLENCE**		**TOPLAM**	
PEDİKÜLOZİS	**Sayı**	**%**	**Sayı**	**%**	**Sayı**	**%**	**Sayı**	**%**
Pozitif	6	9,0	35	52,2	26	38,8	67	15,2
Negatif	93	24,9	106	28,4	174	46,6	373	84,8
Toplam	99	22,5	141	32,0	200	45,5	440	100,0

X^2= 17,270 df= 2 p<0,0001

İkinci saç biti taramasında 429 öğrenci taranmıştır. İkinci saç biti taramasında en yüksek katılımın %98'lik bir oranla Eğlence mahallesindeki ilkokul ve ortaokulda olduğu tespit edilmiştir. Eğlence'de bulunan ilkokul ve ortaokulda pedikülozis enfestasyonu oranının ve prevalansının diğer okullardan daha yüksek ve sırasıyla %11,05, %0,10 olduğu kaydedilmiştir. Ayrıca, Eğlence ve Çukur mahallelerindeki pedikülozis pozitif tüm çocukların kız öğrenci olduğu (%100) tespit edilmiştir (Şekil 9). Ayrıca, Eğlence ve Çukur mahallelerindeki pedikülozis pozitif tüm çocukların kız öğrenci olduğu (%100) tespit edilmiştir (Şekil 7). Tüm okullardaki genel pedikülozis enfestasyonu oranı ve prevalans ise %8,6 ve %0,07 olarak hesaplanmıştır (Tablo 5 ve Tablo 6).



Şekil 7. (A) Öğrencilerin 2. Saç biti taramasına katılım oranı, (B) Okullara göre saç biti saptanan öğrencilerin yüzdesi, (C) Saç biti saptanan öğrencilerin cinsiyete göre dağılımı, (D) Okullara göre prevalans değerleri.

Tablo 5. Öğrencilerde 2. Taramada Cinsiyete Göre Pedikülozisin Dağiliminin Ki Kare Analizi

	CİNSİYET					
	KIZ		**ERKEK**		**TOPLAM**	
PEDİKÜLOZİS	**Sayı**	**%**	**Sayı**	**%**	**Sayı**	**%**
Pozitif	36	97,3	1	2,7	37	8,6
Negatif	191	48,7	201	51,3	392	91,4
Toplam	227	52,9	202	47,1	429	100,0

X^2= 32,015 df= 1 p<0,0001

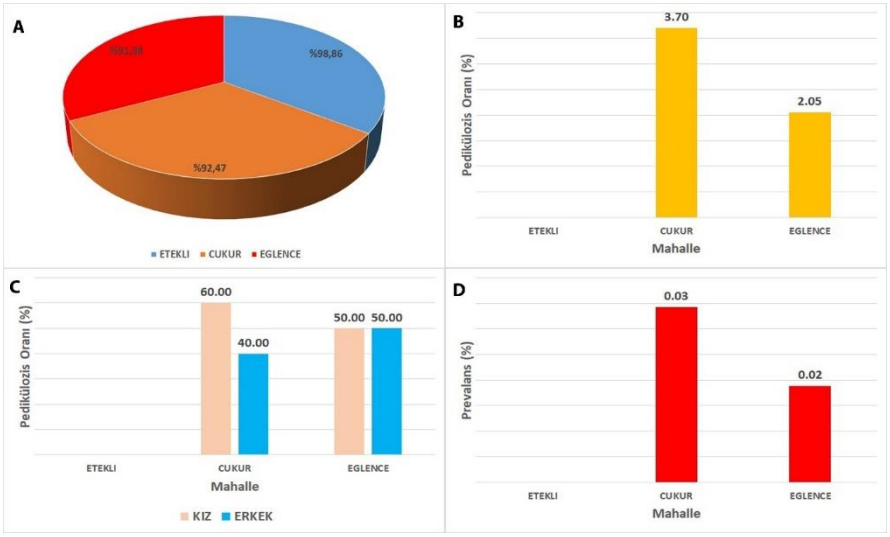
Tablo 6. Öğrencilerde 2. Taramada Mahallelere Göre Pedikülozisin Dağiliminin Ki Kare Analizi

	MAHALLE							
	ETEKLİ		**ÇUKUR**		**EĞLENCE**		**TOPLAM**	
PEDİKÜLOZİS	**Sayı**	**%**	**Sayı**	**%**	**Sayı**	**%**	**Sayı**	**%**
Pozitif	3	8,1	8	21,6	26	70,3	37	8,6
Negatif	95	24,2	133	33,9	164	41,8	392	91,4
Toplam	98	22,8	141	32,9	190	44,3	429	100,0

X^2= 11,579 df= 2 p<0,01

Üçüncü saç biti taramasında, en yüksek katılımın %98,86'lık bir oranla Eğlence mahallesindeki ilkokul ve ortaokulda olduğu belirlenmiştir. Söz konusu uygulamada elde ettiğimiz bulgulara göre Etekli Mahallesindeki okulda pedikülozis pozitif olan öğrenci saptanmaz iken, Çukur ve Eğlence Mahallelerinde pedikülozis pozitif vakaların sırasıyla %60 ve %40 kız öğrenci olduğu tespit edilmiştir (Şekil 8).

Tüm okullardaki genel pedikülozis enfestasyonu oranı ve prevalans ise %2,90 ve %0,02 olarak hesaplanmıştır (Tablo 7 ve Tablo 8).



Şekil 8. (A) Öğrencilerin 3. Saç biti taramasına katılım oranı, (B) Okullara göre saç biti saptanan öğrencilerin yüzdesi, (C) Saç biti saptanan öğrencilerin cinsiyete göre dağılımı, (D) Okullara göre prevalans değerleri.

Tablo 7. Öğrencilerde 3. Taramada Cinsiyete Göre Pedikülozisin Dağiliminin Ki Kare Analizi

	CİNSİYET					
	KIZ		**ERKEK**		**TOPLAM**	
PEDİKÜLOZİS	**Sayı**	**%**	**Sayı**	**%**	**Sayı**	**%**
Pozitif	7	58,3	5	41,7	12	2,9
Negatif	206	50,9	199	49,1	405	97,1
Toplam	213	51,1	204	48,9	417	100,0

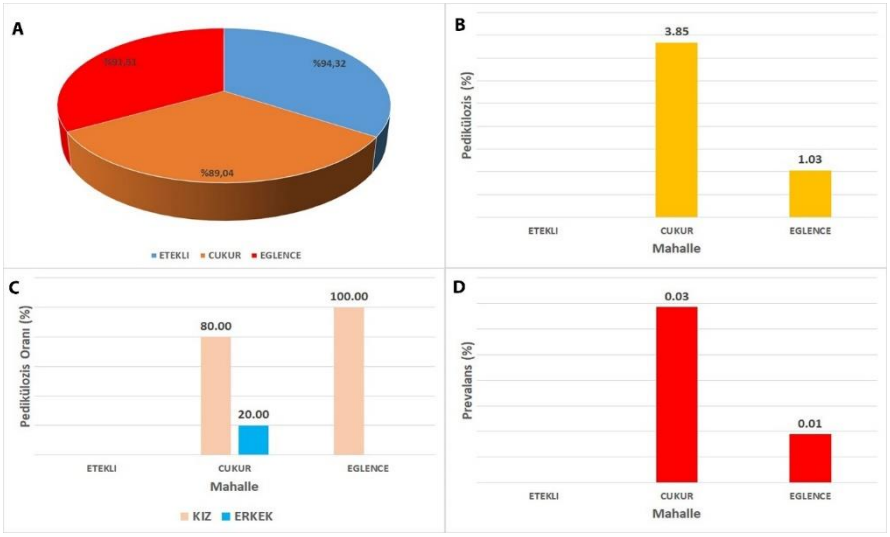
X^2= 0,260 df= 1 p>0,5

Tablo 8. Öğrencilerde 3. Taramada Mahallelere Göre Pedikülozisin Dağiliminin Ki Kare Analizi

	MAHALLE							
	ETEKLİ		**ÇUKUR**		**EĞLENCE**		**TOPLAM**	
PEDİKÜLOZİS	**Sayı**	**%**	**Sayı**	**%**	**Sayı**	**%**	**Sayı**	**%**
Pozitif	0	0,0	6	50,0	6	50,0	12	2,9
Negatif	87	21,5	115	28,4	203	50,1	405	97,1
Toplam	87	20,9	121	29,0	209	50,1	417	100,0

X^2= 4,453 df= 2 p>0,5

Son saç biti taraması faaliyetinde, Eğlence Mahallesindeki okullarda en yüksek katılımın olduğu belirlenmiştir (%94,32). Etekli Mahallesindeki okulda yine pedikülozis vakasına rastlanmamıştır. Ayrıca pozitif olarak saptanan öğrencilerin Çukur Mahallesinde %80'i, Eğlence Mahallesinde de tamamının (%100) kız öğrenci olduğu tespit edilmiştir (Şekil 9). Odaklardaki genel pedikülozis görülme oranı ve prevalasın sırasıyla %1,72 ve %0,02 olduğu tespit edilmiştir (Tablo 9 ve Tablo 10).



Şekil 9. (A) Öğrencilerin 4. Saç biti taramasına katılım oranı, (B) Okullara göre saç biti saptanan öğrencilerin yüzdesi, (C) Saç biti saptanan öğrencilerin cinsiyete göre dağılımı, (D) Okullara göre prevalans değerleri.

Tablo 9. Öğrencilerde 4. Taramada Cinsiyete Göre Pedikülozisin Dağiliminin Ki Kare Analizi

	CİNSİYET					
	KIZ		**ERKEK**		**TOPLAM**	
PEDİKÜLOZİS	**Sayı**	**%**	**Sayı**	**%**	**Sayı**	**%**
Pozitif	6	85,7	1	14,3	7	1,7
Negatif	214	53,5	186	46,5	400	98,3
Toplam	220	54,1	187	45,9	407	100,0

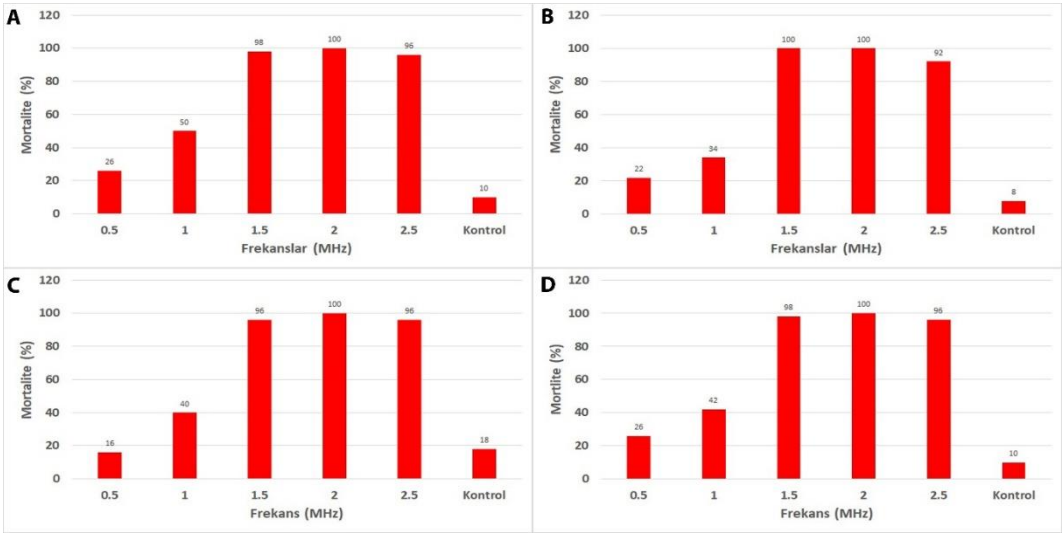
X^2= 2,875 df= 1 p>0,05

Tablo 10. Öğrencilerde 4. Taramada Mahallelere Göre Pedikülozisin Dağiliminin Ki Kare Analizi

	MAHALLE							
	ETEKLİ		**ÇUKUR**		**EĞLENCE**		**TOPLAM**	
PEDİKÜLOZİS	**Sayı**	**%**	**Sayı**	**%**	**Sayı**	**%**	**Sayı**	**%**
Pozitif	0	0	5	71,4	2	28,6	7	1,7
Negatif	83	20,8	118	29,5	199	49,8	400	98,3
Toplam	83	20,4	123	30,2	201	49,4	407	100,0

X^2= 6,079 df= 2 p<0,05

Okullardaki taramalarda pozitif saptanan öğrencilerden elde edilen *P. h. capitis* ergin ve nimfleri, laboratuvarda 5 farklı yüksek frekanslı ultrases dalgalarına (0,5 MHz, 1 MHz, 1,5 MHz, 2 MHz ve 2,5 MHz) 24 saat boyunca maruz bırakılmıştır. Tüm saç biti taraması çalışmalarından sonra gerçekleşen yüksek frekanslı ultrases dalgaları denemelerinde, 1,5 MHz, 2 MHz ve 2,5 MHz'lik frekansların en yüksek mortaliteye neden olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 10).



Şekil 10. (A) 1. Deneme, (B) 2. Deneme, (C) 3. Deneme, (D) 4. Deneme sonrasındaki mortalite değerleri.

Ayrıca farklı frekansların neden oldukları mortalite değerleri arasında anlamlı farklılıkların olup olmadığı tek yönlü ANOVA testi ile analiz edilmiştir. Tespit edilen farklılıklar arasındaki ilişki ise Tukey testi yapılarak belirlenmiştir. Bununla birlikte verilerin normal dağılıma uyduğu ve varyansların homojen dağıldığı tespit edilmiştir. İstatistiksel analiz sonuçlarına göre, yukarıda da belirtilen 1,5 MHz, 2 MHz ve 2,5 MHz'lik frekansların diğer 2 frekans grubu ile anlamlı farklılık gösterdiği tespit edilmiştir (Tablo 10).

Tablo 11. Frekans Değişkenine İlişkin Tek Yönlü Varyans Analizi Sonuçları.

		KT	sd	KO	F	p	Anlamlı Farklılık
	Grup içi	596,979	5	119,396	9,625	0,00*	Kontrol-1,5 MHz
Mortalite	Gruplar Arası	4093,446	330	12,404			Kontrol-2,0 MHz
	Toplam	4690,426	335				Kontrol-2,5 MHz
							0,5 MHz-1,5 MHz
							0,5 MHz -2,0 MHz
							0,5 MHz -2,5 MHz
							1,0 MHz-1,5 MHz
							1,0 MHz -2,0 MHz
							1,0 MHz -2,5 MHz

KT: Kareler Ortalaması, **sd:** serbestlik derecesi, **KO:** Kareler Ortalaması

4. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Pedikülozis hastalığı, kırsalda bulunan okullarda özellikle hayvancılığın olduğu bölgelerde bir halk sağlığı sorunu olarak görülmektedir. Okullarda bulunan öğrencilerin, velilerin ve öğretmenlerin konu ile ilgili bilgi birikimleri ile tıbbi müdahalenin zamanında doğru bir şekilde yapılması hastalığın neden olduğu sorunların çözülmesinde önemli rol oynamaktadır. Ayrıca saç bitlerine karşı kimyasal yöntemleri ile mücadele edildiği gibi, alternatif bir yöntem olarak yüksek frekanslı ultrases dalgaları da populasyonlarının kontrolünde önemli bir etken olarak nitelendirilmektedir.

Çocukların kişilik gelişimini ve özgüvenini oluşturduğu çağlarda, pedikülozis sorunu ile karşılaşmaları onlarda çevrenin baskısı ile psikolojik olarak stres yaratmaktadır. Öğrenciler bu

olumsuz durumları ancak veli ve öğretmenlerin onlara olan doğru yaklaşımları ile atlatabilmektedir (Oh vd., 2010). Veli ve öğretmenler, çocukların eğitim süreçlerinde çok fazla önem taşımaktadırlar. Öğrenci ile iletişim kurma sürecinde, çocuğun öğrenimini destekleyici faaliyetlerde ve çocuğun kişilik gelişimini desteklemede veli ve öğretmenlerin rolü tartışılmazdır (Şad ve Gürbüztürk, 2013).

Çalışmamızda, velilerin ve öğretmenlerin pedikülozis hakkındaki farkındalık düzeyleri, hastalığın tedavi sürecinde önemli etkenlerden birisi olduğu için tespit edilmeye çalışılmıştır. Elde ettiğimiz bulgulara göre; özellikle velilerin cinsiyet ve eğitim durumlarının, konu ile ilgili farkındalıklarının artması noktasında, aldıkları pedikülozis eğitimlerine olumlu cevap verir nitelikte olduğu gözlemlenmiştir. Velilerin öğrenciler ile olan iletişimini ve eğitime olan katkısını analiz eden bir çalışmada, eğitim durumunun ve cinsiyetin önemli farklılıklara neden olduğu tespit edilmiştir (Tümkaya 2017). Pedikülozis hastası öğrencilerin velilerine ve öğretmenlerine yukarıda bahsedilen cinsiyet ve eğitim durumu farklılıklarını ortadan kaldıran niteliklerde söz konusu hastalık ile ilgili eğitimlerin verilmesi, onların çocuklara olan yaklaşımlarına ve tedavi süreçlerine katkı sağlayacaktır. Öğrencilerin eğitim-öğretim süreçlerindeki herhangi bir konu ile ilgili yapılan eğitim ve görüşmeler, özellikle velilerin öğrenci hakkındaki konularda farkındalık düzeyini arttırmada yardımcı olacak niteliktedir (Yıldırım and Dönmez 2008). Ayrıca, rehberlik hizmetlerinde öğretmenlere pedikülozis hakkında hizmet içi eğitimlerin verilmesinin de muhtemel pedikülozis süreçlerinde yararlı olacağı tarafımızca düşünülmektedir (Nazlı 2008).

Pedikülozis *P. h. capitis*'in neden olduğu bir ektoparaziter bir hastalıktır (Özcel and Daldal 1997). Sonuçlanan projemizde, 4 farklı zamanda gerçekleştirilen saç biti taramaları sonucunda hedef okullardaki pedikülozis ile ilgili bulgular elde edilmiştir. İlk saç biti taraması sonrasında tespit edilen %0,14 oranındaki prevalans son saç biti taramasında %0,02 oranına düştüğü gözlemlenmiştir. Söz konusu bu azalma, düzenli saç biti tarama faaliyetleri ve covid-19 pandemisinden dolayı olduğu, pandemi sonrasında da sosyal mesafe kuralları ortadan kalktığında düzenli tarama faaliyetleri yardımıyla pedikülozis ile ilgili kontrolün sağlanabileceği tarafımızca düşünülmektedir. Covid-19 pandemisi ve pedikülozis prevalansı hakkında yapılan nadir çalışmalarda pandemi öncesi ve sonrası pozitif vakaların sayısı karşılaştırılmış ve pedikülozis olgularındaki azalış söz konusu çalışmalarda vurgulanmıştır. Arjantin'de yapılan bir çalışmada; pandemi öncesi %69,6 oranında saptanan pedikülozis prevalansının pandemi sonrasında %43,9 oranına gerilediği gösterilmiştir. Olgu sayılarının söz konusu çalışmada yaklaşık olarak 1,5 kat azaldığı rapor edilerek pandeminin etkisi gösterilmiştir (Balcıoğlu *et al.* 2012, Galassi *et al.* 2021). Bu nedenle pandemi sonrasında okullarda düzenli saç biti tarama faaliyetlerinin sorumlu öğretmenler tarafından gerçekleştirilmesinin hasta sayısı ve bulaş oranında azalmalara neden olacağı öngörülmektedir. Ayrıca, bulgularımıza göre kız öğrencilerde pedikülozis daha fazla görülmektedir. Ülkemizde pedikülozisin cinsiyete göre dağılımı verilerinin sonuçlarımız ile uyumlu olduğu tespit edilmiştir (Matthaiou and Panos 2008). Ayrıca taramalarda hayvancılık yapılan alanlardan okullara taşımalı olarak gelen öğrencilerde saç biti bulunma sıklığının diğer odaklara göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Acıöz and Öztürk 2018).

İnsanoğlu için sosyal açıdan büyük bir problem olduğu düşünülen pedikülozis, fiziksel ve kimyasal yöntemler kullanılarak tedavi edilmeye çalışılmaktadır (Özcel 2007). Fiziki mücadele yöntemleri, kimyasal kullanıma karşı olan çevrelerce çocuk sağlığı açısından daha çok tercih edilmektedir. Çalışmamızda bu amaca yönelik olarak *P. h. capitis* ergin ve nimfleri, yüksek frekanslı ultrases dalgalarına maruz bırakılmıştır. 1,5 MHz - 2,5 MHz aralığındaki ultrases dalgalarının saç bitlerinde yüksek oranda mortaliteye neden olmuştur (Şekil 12). Diğer zararlı eklembacaklılarda kullanımı bilinen söz konusu yöntem ile ilgili özellikle sivrisinekler ile mücadelede yüksek mortaliteye neden olduğu ve hedef dışı organizmalar ile çevreye düşük

oranlarda etki ettiği için tercih edilmektedir (Aflitto ve Gomez, 2014). *Aedes* ve *Culex* cinsi sivrisineklerin larvalarına yüksek frekanslı ultrases dalgalarının uygulandığı çalışmalarda 18-30 kHz arasındaki frekansların *Aedes* cinsi, 18-36 kHz frekans aralığının ise *Culex* cinsi sivrisineklerin larvalarında yüksek mortaliteye neden olduğu gösterilmiştir. Saç bitleri ve sivrisineklerde, farklı frekansların neden olduğu benzer mortalite oranlarının söz konusu böcek gruplarının anatomik (kitin tabakası kalınlığı farkı) ve fizyolojik (solunum fizyolojisi) farklılıklarından kaynaklandığı tarafımızca düşünülmektedir (Fredregill *et al.* 2015, Kalimuthu *et al.* 2020).

Saç bitlerine yüksek frekanslı ultrases dalgalarının etkisinin ölçüldüğü tek patent çalışmasında, *P. h. capitis* ergin ve nimflerinin yüksek frekanslı ultrases dalgalarına maruz bırakılmıştır. Çalışmada elde edilen bulgular sonuçlarımız ile paralellik göstermektedir. Uygulanan frekanslar arasında 1,7 MHz'lik frekansın en fazla mortaliteye neden olduğu rapor edilmiştir (Cohen 2018).

Sonuç olarak, saç biti enfestasyonu, çocuklarda özellikle kişisel hijyen kurallarına dikkatin az olduğu dönemlerde sıklıkla görülen bir rahatsızlıktır. Hastalığın çocuklarda psikolojik, kültürel ve tıbbi yönlerden problemlere neden olduğu bilinmektedir. Pedikülozisli çocuklara arkadaşlarının, ailelerinin ve öğretmenlerinin yaklaşımı onların kişisel gelişimleri için oldukça önemlidir. Bu nedenle bu hassas süreç için özellikle okullarda, rehberlik dersleri kapsamında konunun ele alınması, muhtemel pozitif vakalarda, okul yönetimleri ve ilgili sağlık birimlerinin düzenli kontroller ile koordine ettiği tedavi süreçlerinin yürütülmesi tarafımızca önerilmektedir. Pozitif olduğu saptanan öğrencinin yanı sıra, tüm ailenin bilgilendirilmesinin ve gerekli durumlarda ailenin de tedavi edilmesinin önemi çok büyüktür.

Çalışmamızı, 1002 kod ve 219S203 numaralı proje kapsamında desteklediği için TÜBİTAK'a teşekkür ederiz. Adana ili, Karaisalı İlçesi Kaymakamlığı ve Milli Eğitim Müdürlüğü çalışanlarına teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

1. Acıöz M, Öztürk T., 2018. Isparta'nın Bir Köyünde *Pediculus humanus capitis* Sıklığının ve Risk Faktörlerinin Araştırılması. Turkiye Parazitol Derg., 42 (3): 202-6.
2. Aflitto N, DeGomez T., 2014. Sonic Pest Repellents. The University of Arizona Cooperative Extension, 2014: 1-4.
3. Akbaş A, Kılınç F, Yakut Hİ, Metin A., 2015. Çocuklarda dermatolojik hastalıklar: 4025 hastanın prospektif analizi. Türkiye Çocuk Hastalıkları Dergisi, 9 (1): 6-11.
4. Balcıoğlu İC, Kurt Ö, Limoncu ME, Ermiş VÖ, Tabak T, Oyur T, Muslu H, Kavur H, Görgün S, Girginkardeşler N, Yereli K, Bilaç C, Özbel Y., 2012. Okullarda Düzenli Aralıklarla Gerçekleştirilen Kontroller Saç Biti (*Pediculus capitis*) İnsidansını Düşürmekte Yeterli Olabilir mi? Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 18 (Suppl-A): A151-A154.
5. Bragg BN, Simon LV., 2021. Pediculosis. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing.
6. Burgess MN, Brunton ER, Burgess IF., 2016. A Novel Nit Comb Concept Using Ultrasound Actuation: Preclinical Evaluation. J Med Entomol., 53 (1): 152–156.
7. Ceran E, Yıldız Oğuzgiray M, Özdemir İ., 2015. İlkokul 2. Sınıf Öğrencilerinin Okuduğunu Anlama Becerilerinin Cinsiyet ve Yaşa Göre İncelenmesi. Sakarya University Journal of Education, 5 (3): 151-166.

8. Cohen MM., 2018. System and Method for Damaging Parasites, United States Patent, Patent No, US 10, 105, 457 B2.
9. Fredregill CL, Motl CG, Dennett AJ, Bueno R, Debboun M., 2015. Efficacy of Two Larvasonic™ Units Against *Culex* Larvae and Effects on Common Aquatic Nontarget Organisms in Harris County, Texas. J Am Mosq Control Assoc., 31 (4): 366-370.
10. Galassi F, Ortega-Insaurralde I, Adjemian V, Gonzalez-Audino P, Picollo MI, Toloza AC., 2021. Head lice were also affected by COVID-19: a decrease on Pediculosis infestation during lockdown in Buenos Aires. Parasitol Res., 120 (2): 443-450.
11. Gratz NG, World Health Organization. 1997. Human Lice, Their Prevalance, Control and Resistance to Insecticides, p. 61.
12. İşçi C., 2006. Ultrasonik ve Diğer Sivrisinek Kovucular. Journal of Yasar University, 1: 293-301.
13. Kalimuthu K, Tseng LC, Murugan K, Panneerselvam C, Aziz AT, Benelli G, Hwang JS., 2020. Ultrasonic Technology Applied against Mosquito Larvae. Appl Sci., 10: 3546.
14. Kaya ÖA, Elmacıoğlu S, Önlen C, Çelik E., Zerek A., 2017. Hatay'da Bir İlköğretim Okulu Öğrencilerinde *Pediculus capitis* Görülme Sıklığı. Mustafa Kemal Üniversitesi Tıp Dergisi, 8 (30): 1-5.
15. Maslow A.H., 1943. A Theory of Human Motivation. Psychol Rev., 50: 370-396.
16. Matthaiou DK, Panos G., 2008. Worldwide Prevalence of Head Lice. Emerg Infect Dis., 14(9): 1493-4.
17. Mumcuoğlu K., 2015. The near future of head louse control. Cumhuriyet Tıp Dergisi, 37 (1): 1-3.
18. Nahhal Y., Hammad S., 2019. The Prevalence of Head Lice and Health Consequence of Their Medical Treatments among Female Students from Different Schools. Int J Pure Appl Biosci., 7 (1): 35-45.
19. Nazlı S., 2008. Öğretmenlerin Değişen Rehberlik Hizmetlerini ve Kendi Rollerini Algılamaları. Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 11 (20): 11-25.
20. Oh JM, Lee IY, Lee WJ, Seo M, Park SA, Lee SH, Seo JH, Yong TS, Park SJ, Shin MH, Pai KS, Yu JR, Sim S., 2010. Prevalence of pediculosis capitis among Korean children. Parasitol Res., vol. 107, pp. 1415–1419.
21. Özcan K., 1997. Parazitoloji'de Artropod Hastalıkları ve Vektörler. Türkiye Parazitoloji Derneği Yayınları, 13: 235-264.
22. Özcel MA., Daldal N., 1997. Parazitoloji'de Artropod Hastalıkları ve Vektörler. Türkiye Parazitoloji Derneği Yayınları, 1: 527.
23. Özcel MA., 2007. Parazit Hastalıkları. Türkiye Parazitoloji Derneği Yayınları, İzmir, 22: 928s.
24. Özkan Ö, Hamzaoğlu O., Yavuz M., 2015. Türkiye'de Pedikulozis Kapitis Prevalansı ve Yönetimi: Sistematik Derleme. Turkiye Parazitol Derg., 39: 135-46.
25. Özsürekçi Y, Kara A., 2018. Bit Enfestasyonları. Klinik Tıp Pediatri Dergisi, 10 (3): 38-43.

26. Panthawong A, Doggett SL, Chareonviriyaphap T., 2021. The efficacy of ultrasonic pest repellent devices against the Australian paralysis tick, *Ixodes holocyclus* (Acari: Ixodidae). Insects, 12 (5): 400.

27. Şad SN, Gürbüztürk O., 2013. İlköğretim birinci kademe öğrenci velilerinin çocuklarının eğitimine katılım düzeyleri. Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi, 13 (2): 993-1011.

28. Tümkaya S., 2017. Velilerin Okulda Eğitime Katılım Türlerinin Bazı Değişkenlere Göre İncelenmesi. Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 26 (2): 83-98.

29. Yıldırım MC, Dönmez B., 2008. Okul -Aile İşbirliğine İlişkin Bir Araştırma. Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi, 7 (23): 98-115.

SODA-KİREÇ ATIK CAM İLAVESİNİN VİTRİFİYE SERAMİK ÖZELLİKLERİNE ETKİLERİ

EFFECTS OF SODA-LIME WASTE GLASS ADDITION ON THE PROPERTIES OF SANITARYWARE CERAMICS

Akın ODABAŞI[1]

[1]Fırat Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü, Elazığ, Türkiye

[1]ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-2556-8896

Hülya KAFTELEN ODABAŞI [2]

[2*] Fırat Üniversitesi, Sivil Havacılık Yüksekokulu, Uçak Gövde-Motor Bakım Bölümü, Elazığ, Türkiye

[2]ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-1111-5420

(corresponding author)

Erdoğan KARİP[3]

[3]Fırat Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü, Elazığ, Türkiye

[1]ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-2679-1360

Mehtap MURATOĞLU[4]

[4]Fırat Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü, Elazığ, Türkiye

[1]ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-8237-7869

ÖZET

Bu çalışmada, şişe cam parçalarının geri kazanılmasından elde edilen ağırlıkça %3, %5 ve % 8 soda-kireç atık camını, kuvars ile yer değiştirecek şekilde içeren vitrifiye seramikler, 1100 °C pişirme sıcaklığı kullanılarak üretilmişlerdir. Soda-kireç atık camının vitrifiye seramiklerinin pişme küçülmesi, su emme, yoğunluk, sertlik ve eğme mukavemeti özelliklerine etkileri araştırılmıştır. Pişirme işleminden sonra seramiklerin mikro yapılarını araştırmak için SEM analizi yapılmıştır. Standart numuneye göre ağırlıkça %5 soda-kireç atık cam ilavesinden sonra seramiklerin su emme değerleri azalırken, ağırlıkça %8 cam atığı ilavesi ile sertlik değerleri yaklaşık 2.5 kat artmıştır.

Anahtar Kelimeler: Vitrifiye seramikler, Soda-kireç atık cam, Eğme mukavemeti, Sertlik

ABSTRACT

In this study, sanitaryware ceramics containing 3wt.%, 5wt.% and 8 wt.% of soda-lime waste glass, from the recovery of bottle glass cullet, in partial replacement of quartz were fabricated using the firing temperature of 1100°C. The effects of soda-lime waste glass on firing shrinkage, water absorption, density, hardness and flexural strength properties of sanitaryware ceramics were investigated. SEM analysis was carried out to investigate the microstructures of ceramics after firing process. While the water absorption values of the ceramics were decreased after addition of 5 wt.% soda-lime waste glass, the hardness values were increased almost 2.5 times with the addition of 8 wt.% glass waste compared to the standard sample.

Keywords: Sanitaryware ceramics, Soda-lime waste glass, Flexural strength, Hardness

1. GİRİŞ

Seramiklerin üretim süreçlerindeki ilerlemeler, geleneksel seramik malzemeleri ev ortamından yüksek teknolojili endüstriyel uygulamalara taşımıştır. Son 40 yılda araştırmacılar, bu süreçleri optimize etmek ve bunları çok çeşitli seramik malzemelere uyarlamak için çalışmalar yapmaktadır. Bu işlemler, soğuk presleme ve sinterleme, sıcak tek yönlü veya izostatik presleme, lazer sinterleme gibi toz bazlı veya bant döküm, jel döküm, enjeksiyonlu kalıplama, köpürtme ve slip döküm gibi sıvı bazlı olabilir (Messing vd. 2017). Bu işlemler arasında slip döküm, kolloidal bir süspansiyonun gözenekli bir kalıba döküldüğü, kurutulduğu ve sinterleme ile konsolide edildiği bir yöntemdir. Ayrıca bu yöntemle karmaşık formlarda veya yüksek yoğunluğa sahip seramik parçalar üretilebilir (Schafföner ve Aneziris, 2012).

Vitrifiye, sinterleme sonrası (yaklaşık 1100-1200 °C) ürüne açık renk veren, düşük miktarda demir oksit içeren killerden oluşan beyaz seramik ürün olarak sınıflandırılır. Geleneksel olarak kil, kuvars, kaolen ve feldispat gibi hammaddelerden yapılır. Kil, kaolen gibi sulu aluminosilikat malzemeler seramiklerin şekillendirilmesi sırasında plastiklik özelliği ve sinterleme sonrası mullit oluşumu ile seramiğe mukavemet kazandırırken, kuvars sinterleme sırasında seramik bünyenin iskeletini koruyan dolgu maddesi olarak görev yapar. Ayrıca, alkali aluminosilikat yapısına sahip feldispat ise, diğer bileşenlerle reaksiyona giren bir sıvı fazın oluşumunu teşvik eden yoğunlaştırma için en önemli eritici ajandır. Bu faz yavaşça mikro yapıya nüfuz eder, yoğunlaşmasına yol açar ve düşük gözenekli ve yüksek amorf içerikli bir seramik malzeme üretir (Igbal ve Lee, 2000).

Endüstriyel atıkların değerlendirilmesi ve alternatif bir hammadde olarak sınıflandırılması, birincil doğal kaynakların kullanımına göre çeşitli avantajlar sunabilir. Bunlar; çıkarılan doğal hammadde hacminde azalma (kaynakların korunması), sonraki işlemler sırasında daha düşük enerji tüketimi (düşük maliyetler) ve daha düşük kirletici emisyon seviyeleri (gelişmiş halk sağlığı ve güvenliği) olarak sıralanabilir (Andreola vd. 2016). Kuvarsit blokların işlenmesinde oluşan kuvarsit atığı, plastik olmayan bir davranış sergiler ve çoğu geleneksel seramik hammaddesi gibi silika (SiO_2), alümina (Al_2O_3) ve alkali oksitlerden (Na_2O, K_2O) oluşur (Torres vd. 2007). Kuvarsa benzer bir içeriğe sahip olan soda-kireç-silikat camın kimyasal bileşimi yaklaşık olarak ağırlıkça %74 SiO_2, %0,2 MgO, %10,5 CaO, %13,45 Na_2O, %1,3 Al_2O_3, %0,3 K_2O, %0,2 SO_3, %0,01 TiO_2, %0,04 Fe_2O_3 içermektedir. Bu nedenle, bu tür endüstriyel atıklar, potansiyel olarak seramik eserlerin üretimine yönelik kitlelere dâhil edilebilir (Medeiros vd. 2019). Bu amaçla, Zhang ve çalışma ekibi (Zhang ve Liu, 2013) volastonit cam-seramik üretiminde düşük maliyet için soda-kireç atık camlarını tercih etmiş ve mekanik özelliklerin arttığını gözlemişlerdir. Farklı bir çalışmada (Abbasi ve Hashemi, 2014) biyoaktif cam-seramik üretiminde soda-kireç atık camları kullanılmıştır. Yapılan analizlerde sodyum-kalsiyum-silikat ve sodyum-kalsiyum-fosfat fazları gözlenmiş ve *in vitro* analizlerde 7 günde hidroksiapatit tabakası oluştuğu gözlenmiştir (Abbasi ve Hashemi, 2014). Yapılan diğer bir çalışmada, cam seramiklerin, kil ve geri dönüştürülmüş soda-kireç atık camı ile karıştırılmış önceden stabilize edilmiş uçucu külün doğrudan, pahalı olmayan viskoz akışlı sinterlenmesiyle mümkün olduğunu göstermişlerdir (Ponsot vd. 2015). Marinoni ve çalışma ekibi, soda-kireç-silika cam partikül boyutunun pişirme süresi ve kuvars partikül boyutu ile birlikte sıhhi tesisat seramik reaksiyonlarını (mullit/cam oluşum hızı ve aktivasyon enerjisi) nasıl etkilediğini ve bazı ilgili seramik gövdelerin makroskobik özelliklerini nasıl etkilediğini incelemişlerdir (Marinoni vd. 2017).

Bu çalışmada, soda-kireç atık camları şişe cam parçalarının geri kazanılması amacıyla değerlendirilmiştir. Vitrifiye seramikler, kuvarsa alternatif olarak ağırlıkça % 3, 5 ve 8 soda-

kireç atık camı kullanılarak 1100 °C pişirme sıcaklığında üretilmiştir. Elde edilen numunelerin pişme küçülmesi, su emme, yoğunluk, sertlik ve eğme mukavemeti özelliklerine etkileri araştırılmıştır. Pişirme işleminden sonra seramiklerin mikro yapılarını araştırmak için SEM analizi yapılmıştır.

2. MALZEME VE YÖNTEM

2.1. Hammaddelerin Hazırlanması

Bu çalışmada, referans numune olarak kil 1, kil 2, kaolen 1, kaolen 2, albit ve kuvars kullanılmıştır. Referans numune, tane boyutunu küçültmek için havanda dövülmüş, metal elekten geçirilmiş (330 mesh) ve hassas terazide tartılmıştır. Daha sonra kil ve kaolenler mikser yardımıyla karıştırılmış (100cc saf su, 2 saat), ardından elektrolit ($NaSiO_4$) ve diğer hammaddelerin ilavesi ile 4 saat birlikte tekrar karıştırılmıştır. Karıştırma işleminden sonra 12 saat numunelerin dinlenmesi sağlanmıştır. Tablo 1'de referans numuneye ait hammadde yüzdeleri ve ağırlık oranları verilmiştir. Numuneler, kuvars miktarı ile yer değiştirecek şekilde, toplam çamur ağırlığının ağırlıkça % 3, 5 ve 8 oranlarında soda-kireç atık camı ilave edilerek elde edilmiştir. Tablo 2'de referans numuneye ilave edilen soda-kireç atık cam miktarları gösterilmiştir.

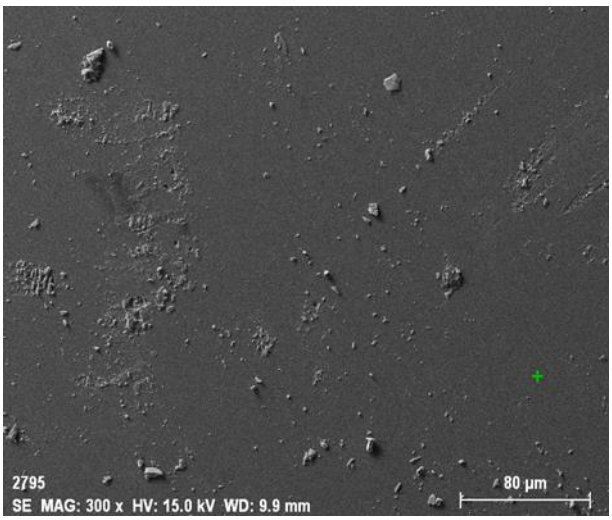
Tablo 1. Referans numune bileşenleri

Malzeme	Albit	Kuvars	Kil 1	Kil 2	Kaolen1	Kaolen 2
% Bileşen	29	21	11	11	18	10
Ağırlık (g)	143,82	104,15	54,55	54,55	89,27	49,60

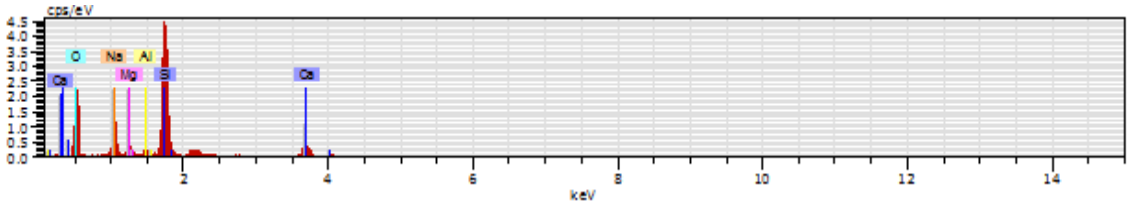
Tablo 2. Referans numuneye ilave edilen maddeler ve miktarları

Soda-kireç atık camı (% ağ.)	**Cam kırığı (g)**	**Kuvars (g)**
3	14,88	89,27
5	24,80	79,35
8	39,68	64,47

Referans numuneye ilave edilen soda-kireç atık camın SEM ve EDS analizleri Şekil 1'de verilmiştir. Endüstriyel atıklarda yoğun miktarda bulanan silikat (SiO_2) yapılar, seramik malzemelerin üretilmesinde ve mekanik özelliklerin iyileştirilmesinde tercih edilmektedir. EDS analizlerinde yapıda ağırlıkça %25 oranında silisyum olduğu görülmektedir.



El	AN	Series	unn. C [wt.%]	norm. C [wt.%]	Atom. C [at.%]	Error [%]
O	8	K-series	42.49	50.12	63.72	6.4
Na	11	K-series	7.82	9.22	8.16	0.6
Mg	12	K-series	1.78	2.10	1.76	0.1
Al	13	K-series	1.07	1.27	0.96	0.1
Si	14	K-series	25.38	29.94	21.68	1.1
Ca	20	K-series	6.23	7.35	3.73	0.3
		Total:	84.77	100.00	100.00	

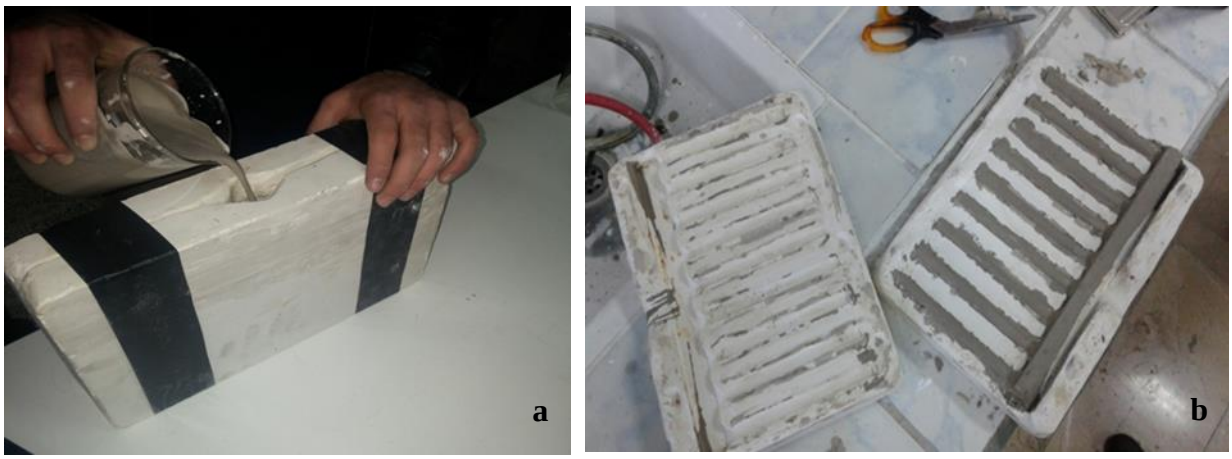


Şekil 1. Soda-kireç atık cama ait SEM ve EDS analizleri

2.2. Seramik çamurun hazırlanması ve seramiklerin şekillendirme işlemi

Slip döküm için hazırlanan kalıplar 50 °C sıcaklıkta ve 24 saat etüvde bekletilmiştir. Çalışmalarda 140 mm boyunda ve 12 mm çapında 10 adet silindirik numune, dolu slip döküm yöntemi kullanılarak elde edilmiştir. Kalıplar sağlam bir şekilde kapatılıp iki kalıp arasındaki girinti bölgeleri sızdırmayı engellemek amacıyla tamamen kille doldurulmuştur. Kalıpların birbirine kapatılmasında sıkıştırmayı sağlayacak elastik yapılı lastiklerden yararlanılmıştır. Bu işlemin ardından kalıp düz bir zeminde dik vaziyette konumlandırılıp referans çamurun dökümü Şekil 2.a'da görüldüğü üzere gerçekleştirilmiştir. Döküm işleminin tamamlanmasının ardından bir günlük bekleme süresi verilmiş olup kalıp açıldıktan sonra alınan numunelerin gerekli çapak temizlikleri yapılması ve yolluk sisteminden ayrılmasının ardından uzunluk, çap ve ağırlıkları değişimin hesaplanması için kayıt altına alınmıştır. Verilerin alınmasıyla birlikte numuneler ve kalıp kurutulması için bir gün süre ile etüve (100°C) bırakılmıştır. Kalıbın açılma işlemi Şekil 2.b'de gösterilmiştir.

Kurutma işlemi sonrasında numuneler, kül fırın (Nabertherm TM marka) kullanılarak açık atmosferde, 5 °C/dk'lık ısıtma oranı ile 1100 °C sıcaklıkta ve 30 dakika tutularak pişirme işlemine tabi tutulmuşlardır. Daha sonra numuneler ısıl şoka uğramaması için fırın atmosferinde kontrollü soğumaya bırakılmıştır.



Şekil 2. a: sabitlenmiş kalıba referans numunenin döküm işlemi, **b:** kalıbın açılması aşaması

2.3.Karakterizasyon çalışmaları

Alçı kalıplarda döküm yoluyla şekillendirilen ürünlerin lineer pişme küçülmeleri dijital kumpasla ölçülerek yüzde değişim olarak hesaplanmıştır. Numunelerin boyutları ve ağırlıkları kurutma işlemi öncesi ve sonrası dijital kumpas ve hassas terazi kullanılarak belirlenmiştir. Numunelerin kuru küçülme miktarı (%) Eşitlik 1 ile hesaplanmıştır.

$$Kuru\ k\text{üçü}lme\ \% = \frac{plastik\ uzunluk - kuru\ uzunluk}{plastik\ uzunluk} x100 \quad (1)$$

Numunelerin pişme küçülme miktarı (%) Eşitlik 2 kullanılarak hesaplanmıştır.

$$Pişme\ k\text{üçü}lmesi\ \% = \frac{kuru\ uzunluk - pişme\ uzunluk}{kuru\ uzunluk} x100 \quad (2)$$

Numunelerin yoğunluk tayini için Arşimet prensibinden yararlanılarak yapılan yoğunluk ölçüm yöntemi kullanılmıştır. Yoğunluk değerleri her kompozisyon için en az 3 farklı numune için hassas terazi ve Arşimet yoğunluk kitinden oluşan deney düzeneği kullanılarak Eşitlik 3 yardımıyla hesaplanmıştır.

$$\rho = \frac{w_a}{w_a - w_e} x\rho_s \quad (3)$$

Burada w_a ve w_b sırasıyla numunelerin havadaki ve sudaki ağırlık değerleri ve ρ_s ise ölçüm yapılan sıvının yoğunluğu (su için 1 olarak alınır) olarak tanımlanır.

Pişirilmiş numunelerin su emme deneyleri TS-605 standardına uygun test metoduyla gerçekleştirilmiştir. Deney öncesi her kompozisyon için 3 farklı numune alınarak kuru ağırlıkları (w_1) hassas terazide ölçülmüştür ve numuneler 24 saat su emme testine tabi tutulmuştur. Deney sonrası yaş ağırlıkları (w_2) belirlenmiştir. Su emme miktarı (%) Eşitlik 4 kullanılarak hesaplanmıştır.

$$Su\ emme\ (\%) = [(w_2 - w_1)/w_2]x100 \quad (4)$$

Numuneler sırasıyla 800, 1000 ve 1200 grid numaralı zımparalarda zımparalanmış, alümina tozunda parlatma işlemi uygulanmış ve sertlik ölçümleri alınmıştır (10x/HV 0,2). Pişme

işlemi sonrası silindirik (L=140 mm, Ø=12 mm) çubuk şekilli numuneler üç nokta eğme mukavemetine tabi tutulmuştur. 3-nokta eğme deneyi MTS-criterion cihazı kullanılarak gerçekleştirilmiştir ve eğilme dayanımı değerleri Eşitlik 5'den (Raimando vd. 2009) hesaplanmıştır.

$$\sigma_{e,max} = \frac{M_e}{Z} = \frac{P_{max} XL}{4Z} \quad (5)$$

Burada;

$\sigma_{e,max}$: Eğilme Dayanımı (veya kırılma modülü)(N/m^2)

L: Mesnet merkezleri arası açıklık (m)

Z: Kesit modülü (m^3)

P_{max}: Kırılma anında numuneye uygulanan kuvvet (N)

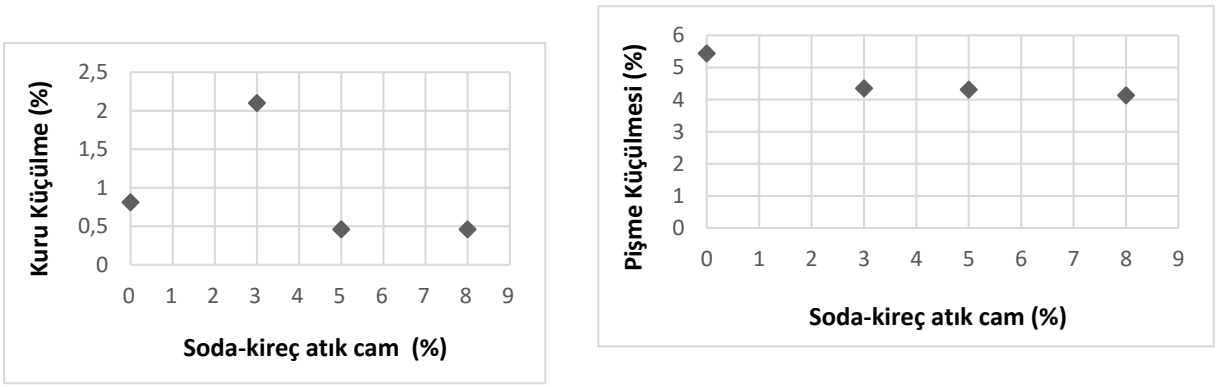
Bu çalışmada, mesnetler arası mesafe L=70mm olarak alınmıştır. Dairesel kesitli numuneler için kesit modülü (Z) değeri numune çapı (D) kullanılarak aşağıdaki eşitlikten hesaplanmıştır.

$$Z = \frac{\pi D^3}{32} \quad (6)$$

Numuneler, pişme işlemi sonrası kesilerek parlatılmıştır ve %5'lik HF çözeltisi ile 2 dakika boyunca dağlanmıştır. Mikroyapı özellikleri taramalı elektron mikroskobu (SEM, Zeiss Evo) kullanılarak incelenmiştir.

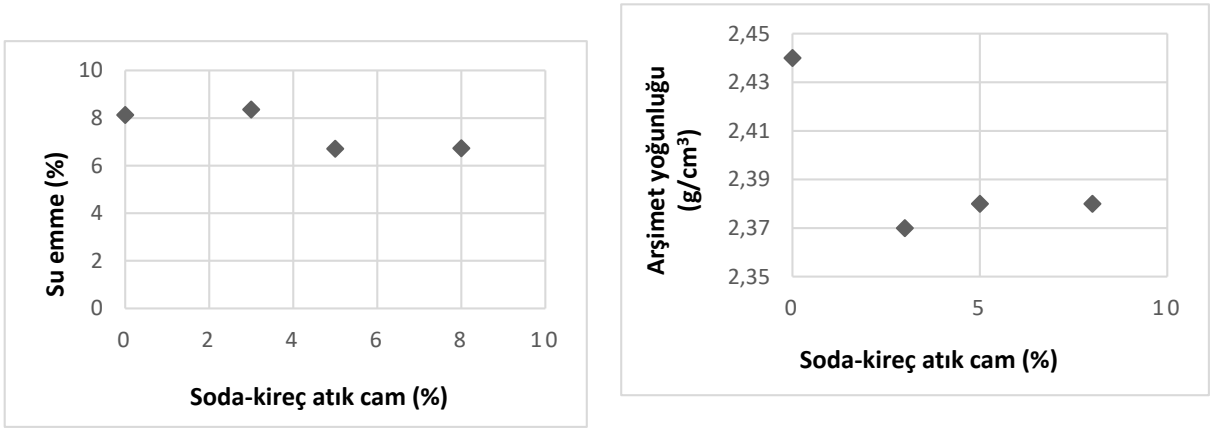
3. ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Şekil 3.a'da kuru küçülmesi değerlerinin ve Şekil 3.b'de pişme küçülmesi değerlerinin soda-kireç atık cam ilavesinin yüzdesi ile değişimi verilmiştir. Şekil 3.a'da görüldüğü gibi seramik bünyeye ilave edilen soda-kireç atık camın %3 ilavesi ile kuru küçülme değeri artmış, soda-kireç atık camın ilavesinin artması ile bu değerin, referans numuneye göre azalarak sabit kaldığı görülmektedir. Seramik numunelerin kurutulması sonucu küçülmeleri, şekillendirme sırasında kullanılan şekillendirme suyunun bünyeden uzaklaştırılması olarak açıklanabilir. Bu çalışmada kuru küçülmenin artmasının nedeni, soda-kireç atık cam ilavesi ile birlikte gelen alkali ve alümina miktarının artmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu sonuçlara göre, soda-kireç atık cam ilavesinin %3 oranlarında kullanılması, seramik malzemelerin geliştirilmesinde olumlu katkılar sunabilir. Ayrıca Şekil 3.b'de pişme küçülme değerinin, soda-kireç atık cam ilavesi ile yaklaşık %18 azaldığı ve pişme küçülmesinin cam kırığı miktarından çok fazla etkilenmediği görülmektedir. Pişirme işlemi sonrası numunelerin toplam küçülme değerleri % 6,2-4,58 arasında değişmektedir ve vitrifiye seramikler için kabul edilebilir maksimum pişme küçülmesi değeri % 12 (Martini vd. 2017) 'nin altında olduğu görülmektedir. Referans numunenin pişme küçülmesinin cam atığı ilaveli numunelerle karşılaştırıldığında daha yüksek olması referans numune mikroyapısında açık porozitenin diğer numunelere daha az olmasının bir sonucu olduğu düşünülmektedir.



Şekil 3.a: Numunelerin kuru küçülmesi değerlerinin soda-kireç atık cam miktarına göre değişimi, **b:** Sinterlenmiş numunelerin pişme küçülmesinin soda-kireç atık cam miktarı ile değişimi

Şekil 4.a ve Şekil 4.b'de sırasıyla su emme oranı ve Arşimet yoğunluğunun ilave edilen soda-kireç atık cam oranıyla değişimi verilmiştir.



Şekil 4.a: Su emme miktarının soda-kireç atık cam ilavesine bağlı olarak değişimi, **b:** Arşimet yoğunluğunun soda-kireç atık cam ilavesine bağlı olarak değişimi

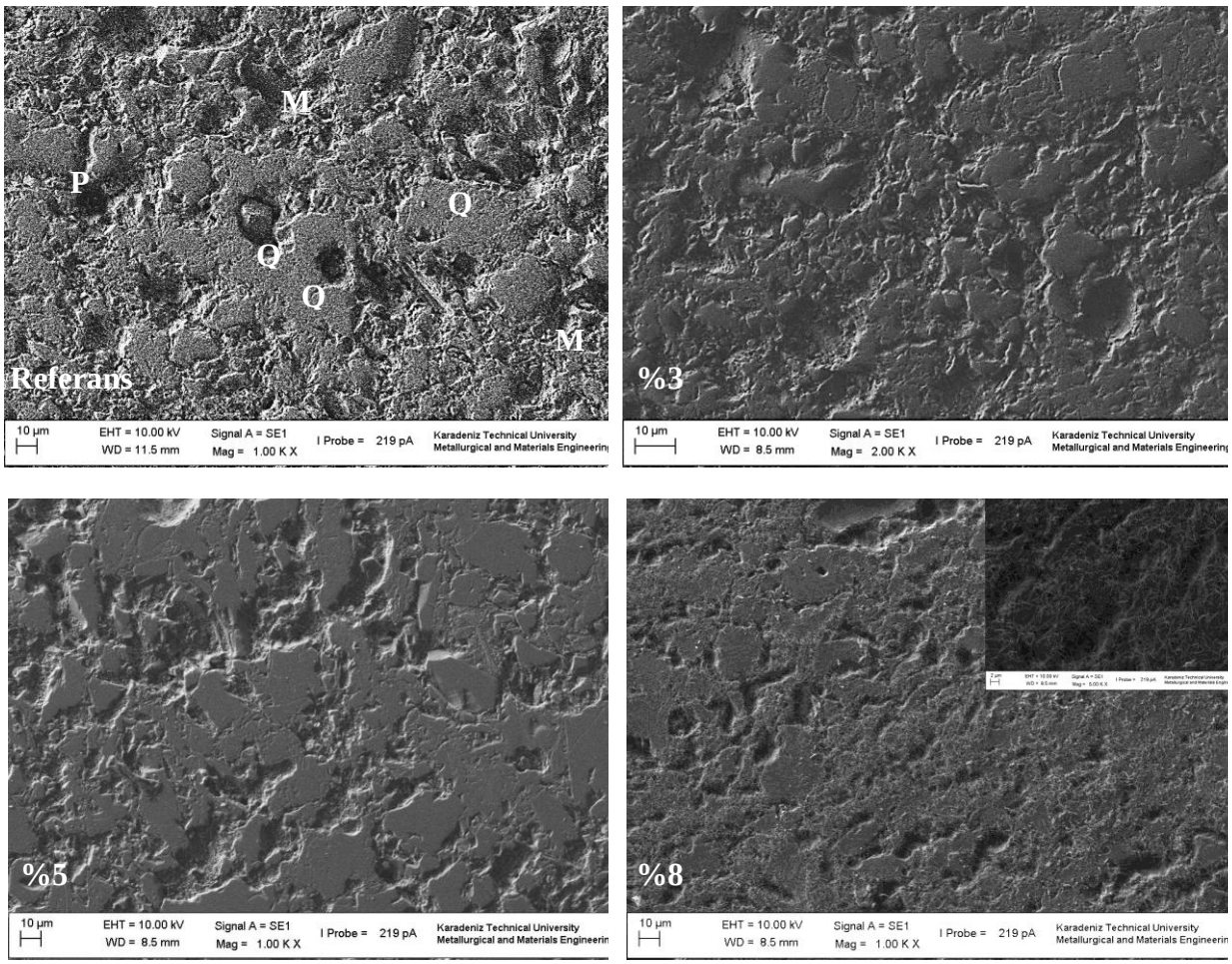
Şekil 4.a'da artan soda-kireç atık cam ilavesi ile su emme oranında önemli bir değişim gözlenmemiştir. Ağırlıkça % 3 soda-kireç atık cam ilavesi ile su emme % 8,13 değerinden %8,63 değerine çıkarak çok az artmıştır ve ağırlıkça % 3 değerinden sonra azalmıştır. Ağırlıkça % 3 cam atığı ilavesi ile karşılaştırıldığında, ağırlıkça % 5 ve % 8 cam atığı içeren numunelerde azaldığı görülmektedir; su emme değerlerinin azalması atık cam yapısında bulunan flaks yapıcı Na_2O, CaO sebebi ile camsı fazın bu numunelerde arttığını göstermektedir. Ayrıca, deneysel çalışmalarda kullanılan soda-kireç atık camın SEM/EDS (Şekil 1) analizlerinde yüksek Na piki gözlenmiştir. Atabey ve çalışma arkadaşları, elde ettikleri sonuçlarda Na oranının artması ile su emme değerlerinin azaldığını vurgulamışlardır (Atabey vd. 2020). Referans numunenin Arşimet yoğunluğu 2,44 g/cm^3 olarak tespit edilmiştir. Soda-kireç atık cam ilavesinin artması ile Arşimet yoğunluk değerleri düşmüş ve 2,37-2,38 g/cm^3 olarak tüm takviyelerde sabit kaldığı gözlenmiştir. Tablo 3'de numunelere ait eğme mukavemeti değerleri ve mikrosertlik değerleri verilmiştir.

Tablo 3. Numuneler ait eğme mukavemeti ve mikrosertlik değerleri

	Eğme Mukavemeti (MPa)	**Mikrosertlik (HV)**
Referans numune	69,44 ± 10,4	22,10 ±1,60
%3 soda-kireç atık cam	61,61±5,3	35,12 ± 7,3
%5 soda-kireç atık cam	46,29±10,3	46,67 ± 7,2
%8 soda-kireç atık cam	35,51±19,4	57,6 ± 4,5

Tablo 3'de görüldüğü gibi soda-kireç atık cam ilavesinin artması ile eğme mukavemetinin azaldığı gözlenmiştir. Şekil 4b'de verilmiş olan Arşimet yoğunluğu ile eğme mukavemeti arasında doğrusal bir ilişki olduğu görülmektedir. 1100 °C'de pişirilmiş vitrifiye seramik numunelerin ortalama eğme mukavemetleri 69,4 MPa-35,5 MPa aralığında değişmektedir. Ağırlıkça % 8 soda-kireç atık camı ilaveli numune hariç, seramiklerin mukavemet değerlerinin, 1230-1250 ºC aralığında pişirilmiş vitrifiye seramikler için UNI 4543 standardında verilen minimum mukavemet değerinden (39.5±2 MPa) daha yüksek olduğu görülmektedir. Benzer şekilde, yaklaşık % 43 oranında atık cam ve atık granit ilavesi içeren vitrifiye seramiklerin 1165 °C pişirme sıcaklığı sonrası eğme mukavemeti değerleri 55,7 MPa olarak verilmiştir (Martini vd. 2017). Ayrıca, Tablo 3'de görüldüğü gibi seramik bünyeye ilave edilen soda-kireç atık cam oranının artması ile mikrosertlik değerlerinde artış gerçekleştiği gözlenmiştir.

Şekil 5'de numuneler ait SEM analizleri verilmiştir. Seramik üretiminde pişirme aşaması üretim sürecinin en önemli aşamasıdır. Çünkü malzemenin mikroyapısındaki tüm değişikliklerden sorumlu olan sinterleme, bu aşamada gerçekleşir (Wilson ve Eduardo, 2015). Sinterlenmiş seramiklerin gözenekli yapısı, ham mikroyapının ve ısıl işlemin bir sonucudur. Optimum sinterleme sıcaklığı, açık gözenekliliğin hiç kalmadığı ve kapalı gözenekliliğin artmaya başladığı sıcaklıktır (Riley, 2019). Şekil 5'de referans numune ve ağırlıkça % 3-8 seramik numunelere ait mikroyapı fotoğrafları verilmektedir. Seramik numunelerin mikroyapısında pişirme sonrası kuvars (Q), mullit (M), camsı faz oluşumları ile birlikte porozitenin (P) oluştuğu ve açık porozitenin % 3 atık cam içeren numunede diğer numunelerle karşılaştırıldığında daha fazla olduğu görülmektedir. Su emme miktarının düşmesi ile gözenekli mikroyapı oluşması birbirleri ile ilişkilidir. Gültekin yaptığı çalışmada, su emmeyi etkileyen ısıtma hızı ve sinterleme sıcaklığı ana faktörleri ile etkileşim faktörünün gözenekliliği de etkilediğini tespit etmiştir (Gültekin, 2019). Şekil 5'de seramik bünyeye % 8 soda-kireç atık cam ilave edilen numunede, ikincil mullit olarak da belirtilen iğnemsi mullit fazına ait yüksek büyütmede bir SEM mikroyapı fotoğrafı da verilmektedir. Mullit yapısının cam atığı ilavesi ile artması, atık camdan gelen ergitici özelliğe sahip sodyum, kalsiyum ve magnezyum oksitlerin varlığından kaynaklanmaktadır. Tablo 3'de verilen numunelerin sertlik değerlerinin referans numune ile karşılaştırıldığında, cam atığı ilavesi ile maksimum mikrosertlik değeri 57,6 HV'ne ulaşması artan mullit fazından dolayı olduğu düşünülmektedir.



Şekil 5. Numunelere ait SEM görüntüleri

SONUÇLAR

Bu çalışmada, yüksek silisli (~ %74) soda-kireç atık camı, vitrifiye seramiklerde kuvars ile yer değiştirecek şekilde ağırlıkça %3, 5 ve 8 oranlarında ilave edilmiştir ve ayrıca karşılaştırma yapmak amacıyla referans numunesi de hazırlanmıştır. Seramik bünyelerin kuru küçülme, pişme küçülmesi, su emme, yoğunluk, eğme mukavemeti, mikrosertlik ve mikroyapılarının soda-kireç atık cam miktarı ile değişimleri incelenmiştir.

- Elde edilen sonuçlara göre toplam küçülme değerinin % 6,2-4,58 arasında değiştiği gözlenmiştir. Bu sonuç, vitrifiye seramikler için kabul edilebilir olan % 12 pişme küçülmesi değerinin altında olduğunu göstermiştir.
- Seramik bünyeye ağırlıkça % 3 soda-kireç atık cam ilave edildiğinde su emme değerinin çok az artarak % 8,13'den % 8,63'e çıktığı gözlenmiştir. Soda-kireç atık cam ilavesinin arttırılması ile bu değerin azaldığı gözlenmiştir.
- Eğme mukavemeti değerlerinin 35 MPa- 69MPa arasında değiştiği gözlenmiştir. Bu sonuçlar, 1230-1250 ºC aralığında pişirilmiş vitrifiye seramikler için UNI 4543 standardında verilen minimum mukavemet değerinden (39.5±2 MPa) daha yüksek olduğunu göstermiştir.
- Seramik bünyeye ilave edilen soda-kireç atık cam oranının artması ile mikrosertlik değerlerinin artığı ve en yüksek mikrosertlik değeri soda-kireç atık camın % 8 ilave edildiği numunede 57,6 HV olarak gözlenmiştir.

- Pişirme işlemi sonrası seramik numuneleri mikroyapısında kuvars (Q), mullit (M), camsı faz oluşumları ile birlikte porozitenin (P) oluştuğu gözlenmiştir.

4. KAYNAKÇA

Abbasi, M., Hashemi, B. (2014). Fabrication and characterization of bioactive glass-ceramic using soda–lime–silica waste glass. *Materials Science and Engineering: C*, Vol. 37, 399-404.

Andreola, F., Barbieri, L., Lancellotti, I., Leonelli, C., Manfredini, T. (2016). Recycling of industrial wastes in ceramic manufacturing: State of artand glass case studies. *Ceramics International*, 42, 13333-13338.

Atabey, İ. İ., Karahan, O., Bilim, C., Atiş, C. D. (2020). The influence of activator type and quantity on the transport properties of class F fly ash geopolymer. *Construction and Building Materials*, Vol. 264, 120268.

Gültekin, E. E. (2019). Porselen Karoların Su Emme, Açık Ve Toplam Gözenek Miktarlarına Sinterleme Sıcaklığı Ve Isıtma Hızının Etkilerinin Deney Tasarımı Yöntemiyle İncelenmesi. *Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, Vol. 8 (1), 538-548.

Igbal, Y., Lee, W. E. (2000). Microstructural evolution in triaxial porcelain. *Journal of American Ceramic Society*, Vol. 83 (12), 3121-3127.

Marinoni, N., Diella, V., Confalonieri, G., Pavese, A., Francescon, F. (2017). Soda-lime-silica-glass/quartz particle size and firing time: Their combined effect on sanitary-ware ceramic reactions and macroscopic properties. *Ceramics International*, Vol. 43 (14), 10895-10904.

Martini, E., Fortuna D., Fortuna A., Rubino G., Tagliaferri V. Sanitser (2017), An innovative sanitary ware body, formulated with waste glass and recycled materials. Cerâmica Vol. 63, 542–8.

Medeiros, P. S., Lira, H. d., Rodriguez, M. A., Menezes, R. R., Neves, G. d., Santana, L. N. (2019). Incorporation of quartzite waste in mixtures used to prepare sanitary ware. *Journal of Materials Research and Technology*, Vol. 8 (2), 2148-2156.

Messing, G. L., Poterala, S., Chang, Y., Frueh, T., Kupp, E. R., (2017). Texture-engineered ceramics—Property enhancements through crystallographic tailoring. *Journal of Materials Research*, (32), 3219-3241.

Ponsot, I., Bernardo, E., Bontempi, E., Depero, L., Detsch, R., Chinnam, R. K., Boccaccini, A. R. (2015). Recycling of pre-stabilized municipal waste incinerator fly ash and soda-lime glass into sintered glass-ceramics. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 89, 224-230.

Riley, F. (2009). *Structural Ceramics: Fundamentals and Case Studies.* Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Schafföner, S., Aneziris, C. G. (2012). Pressure slip casting of coarse grain oxide ceramics. *Ceramics International*, Vol. 38 (1), 417-422.

Torres, P., Manjate, R. S., Quaresma, S., Fernandes, H. R., Ferreira, J. M. (2007). Development of ceramic floor tile compositionsbased on quartzite and granite sludges. *Journal of the European Ceramic Society*, Vol. 27, 4649-4655.

Wilson, A., Eduardo, J. V. (2015). *Ceramic Materials from Coffee Bagasse Ash Waste.* Switzerland: Springer Briefs in Applied Sciences and Technology, Springer International Publishing.

Zhang, W., Liu, H. (2013). A low cost route for fabrication of wollastonite glass–ceramics directly using soda-lime waste glass by reactive crystallization–sintering. *Ceramics International*, Vol. 39 (2), 1943-1949.

FARKLI LIF KESIT ŞEKILLERININ POLYESTER MAKINE HALISI ÜZERINE ETKISI

THE EFFECT OF DIFFERENT FIBER CROSS-SECTION SHAPES ON POLIESTER MACHINE-MADE CARPET

Prof. Dr.Cem Güneşoğlu

Gaziantep Universitesi, Mühendislik Fakültesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü, Gaziantep, Turkey.

ORCID NO: 0000-0002-8796-9679

Öğr. Gör. Öznur Özdinç

Gaziantep Universitesi, Naci Topçuoğlu Meslek Yüksekokulu, Gaziantep, Turkey.

ORCID NO: 0000-0002-6562-408X

ÖZET

Geçmişten günümüze kadar özellikle evlerimizde kullandığımız ve yaşam alanlarımızın vazgeçilmez ürünü olan halıların hem tasarım hem de üretim yönünden köklü bir geçmişi bulunmaktadır. Binlerce yıllık geçmişe sahip olan halı, dünyada giderek önem kazanmış ve dünya ticareti içerisinde kayda değer ürün gruplarından birisi haline gelmiştir. Günümüzde makine halıları ya dokuma tekniği kullanılarak ya da tufting metodu kullanılarak üretilmektedir. Üretilen bu makine halılarının kalitesi için ürünün yapısal özellikleri önem arz etmektedir. Müşterinin bir halıda bulunmasını istediği akustik yalıtım, konfor, termal yalıtım, görünüm, dayanıklılık ve güvenlik gibi özelliklerin arka planında yer alan halının yapısal özellikleri belirleyici niteliktedir. Makine halısının yapısal kalitesini belirleyen faktörlerin başında ise büyük oranda hav ipliğinin yapısı gelmektedir. Yapı içerisindeki hav ipliği incelendiğinde; sentetik liflerin sahip oldukları yüksek mukavemet ve aşınma direnci özelliği, kolay temizlenebilme özelliği, kimyasallara karşı yüksek direnç gösterme özelliği gibi avantajları sayesinde tekstil alanında yaygın olarak kullanıldıkları görülmektedir. Yapılan bu çalışmada aynı üretim parametrelerinden oluşmuş farklı kesit şekillerindeki polyester iplik kullanımının makine halıları üzerindeki etkisinin araştırılması amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Makine Halısı, Polyester İplik, Hav İpliği, Mekanik Özellikler, Rezilyans.

ABSTRACT

Carpets, which we use especially in our homes from the past to the present, and are indispensable products of our living spaces, have a long history in terms of both design and production. Carpet, with a history of thousands of years, has gradually gained importance in the world and has become one of the significant product groups in the world trade. Today, machine-made carpets are produced using either the weaving technique or the tufting method. The structural features of the product are important for the quality of these machine-made carpets. The structural features of the carpet, which are behind the features such as acoustic insulation, comfort, thermal insulation, appearance, durability and safety that the customer wants to have in a carpet, are decisive. The most important factor determining the structural quality of the machine carpet is the structure of the pile yarn. When the pile thread in the structure is examined; It is seen that synthetic fibers are widely used in the textile field thanks to their advantages such as high strength and abrasion resistance, easy cleaning feature, high resistance to chemicals. The present study aimed to investigate the effect of using polyester

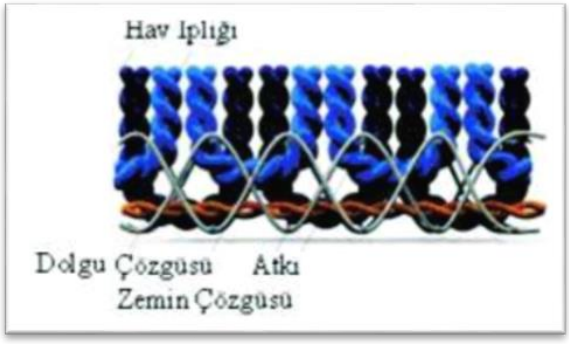
yarn with the same production parameters at different cross-sections shapes on machine carpets.

Keywords: Machine-Made Carpets, Poliester Yarn, Pile Yarn, Mechanical Properties, Resilience

1. GİRİŞ

Makine halısı sektörü; sermayenin yoğun olduğu bir sektördür. Bunun yanı sıra teknik tekstiller ile paralel olarak gelişmesini devam ettirmektedir. Ülkemizdeki makine halısı üretiminin büyük bir kısmı Gaziantep'te gerçekleştirilmektedir. Gaziantep'ten sonra gelen illerimiz ise Kayseri ve İstanbul'dur (www.ticaret.gov.tr).

Halı; desen ipliği adı da verilen hav ipliklerinin çözgü iplikleri üzerine farklı şekillerde düğüm atılması ve bunların arasından da atkı ipliğinin geçirilerek oluşan aynı yükseklikte veya farklı yüksekliklerdeki havlı dokumalara denmektedir (Aytaç, 1982). Halıların yüzeysel görünüşünü ve kullanım süresini etkileyen başlıca faktör; halının hangi elyaf kullanılarak dokunduğudur. Hav ipliği olarak sentetik iplikler makine dokuması halılarda sıklıkla kullanılmaktadır. Bu sebeple sentetik liflerin değişik şartlarda nasıl davrandığını bilmek halıların performansı hakkında fikir verecektir (Or, 2019).



Şekil 1. Halı Bileşenleri Üç Boyutlu Gösterimi (Uskaner ve Sarıoğlu, 2014).

Makine halıcılığında kullanılan liflerin performansı halı performansını etkilemektedir. Halıların kullanım ömrü; halılar belirli mekanik etkilere maruz bırakıldıktan sonra halıların yüzey görünümlerine bakılarak değerlendirilebilir. Günlük kullanımda yaya trafiği ve ağır mobilya etkiler gibi nedenler ile halılar statik ve dinamik baskılara maruz kalmaktadır. Bu etkiler sonucunda ise hav iplikleri eğilme deformasyonuna sebep olarak halının yüzey görünümünün bozulmasına neden olmaktadır. Bu nedenle halıda kullanılan hav ipliklerinin eski haline geri dönebilme kabiliyeti, görünüm koruma ve dayanıklılık performansını belirlemektedir.

Berkalp (1997), akrilik, yün ve polipropilen halıların mekanik etkiler karşısındaki davranış özellikleri üzerinde çalışmalar yapmış ve sonuç olarak ise polipropilen halılarda kalınlık kaybının daha fazla olduğunu ve akrilik halılarda ise tutam mukavemetinin daha fazla olduğunu ifade etmiştir.

Dalcı (2006), yaptığı çalışmada akrilik ve polipropilen hav ipliğinden oluşan makine halıları incelemiştir. Çalışmanın sonucunda halılarda boncuklanma ve tüylenme gibi dezavantajlı durumların olmadığını ve bunun yanı sıra halıdaki kalınlık kaybının akrilik halılarda daha iyi olduğu görülmüştür.

Çelik (2017), yapmış olduğu çalışmada farklı lif kalınlıklarının halının performansında ne kadar etkisi olduğunu değerlendirmiştir. Yapılan çalışmada sonuç olarak, lif kalınlığının

artmasıyla birlikte geri dönüş işinin arttığı ve lif kalınlığı arttıkça dinamik sıkıştırmaya karşı artan bir direncin olduğu görülmüştür.

Sarıoğlu ve arkadaşları (2019), yapmış oldukları çalışmada halı numunelerinin kullanım ve performans özellikleri ve tozuma dereceleri üzerine çalışmalar yapmış ve sonuçları değerlendirmiştir. Yapılan çalışmada halıların sıkıştırılabilirlik ve rezilyans özellikleri incelenmiş ve %100 akrilik ipliklerden dokunan halıların sıkıştırılabilmeleri için gerekli enerji miktarının %100 viskon iplikten dokunan halılara nazaran daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca bu durum akrilik iplikli halıların hacminin daha fazla olduğu göstermektedir.

Sheikhi ve arkadaşları (2012), yaptıkları çalışmada akrilik elyaf karışım oranının halıda bulunan hav iplikleri üzerindeki sıkıştırma davranışı üzerine etkisini araştırmıştır. Çalışmada dokunan halı numunelerinin sıkıştırma enerjisi, sıkıştırma sonrası enerjisi, sıkışma direnci ve relatif sıkıştırılabilirliği incelenmiş, çıkan sonuçlar istatiksel olarak da incelenmiştir ve bu çalışma için daha ileri deneysel araştırmalara ihtiyaca gerek olduğunu belirtmişlerdir.

Güneşoğlu (2017), yaptığı çalışmada yüz yüze dokuma tekniği ile dokunan makine halılarının hav yüksekliği ile mekanik özellikleri arasındaki ilişkiyi araştırmış ve hav yüksekliği arttıkça halılardaki rezilyans performansının azalış gösterdiğini belirtmiştir. Sonuç olarak hav yüksekliği; halıların kalınlık ve görünüm muhafaza etme derecesi üzerine etkisi olduğu ifade edilmiştir.

2. MATERYAL ve METOD

2.1. Materyal

Yapılan çalışma kapsamında farklı kesit şekillerine sahip polyester iplik kullanımının makine halıları üzerindeki etkisinin araştırılması amaçlanmıştır. Çalışmada kullanılan farklı kesit şekillerine sahip iplikler Yakamoz Halıdan temin edilmiştir. Ayrıca bu çalışma için gerekli olan halı numuneleri aynı tezgâhta aynı koşullar içerisinde Yakamoz Halı firması tarafından üretilmiştir.

Yapılan çalışmanın sistematik bir şekilde ilerleyebilmesi adına hazırlanan numunelerde atkı ipliği olarak 1200 denye /384 filament iplik kullanılmış olup sadece kesit şekli değiştirilmiştir. Bu amaçla atkı ipliği olarak trilobal (üçgen) ve round (dairesel) kesit şekline sahip polyester iplik kullanılmıştır.

2.3. Metod

Hazırlanan numuneler, testler yapılmadan önce TS EN ISO 139: 2008 standardı esas alınarak 24 saat süre ile düz bir zemin üzerine serilerek standart atmosfer şartlarında (%65 ±%4 bağıl nem ve 20°C ±2°C sıcaklık) kondisyonlanmıştır.

Üretilen numuneler standart laboratuvar şartlarında dinamik yük altında kalınlık azalması (BS 4052 ISO 2094:1999), sıkıştırılabilirlik - geri toparlanma özelliği (BS 4098:1975) ve aşınma dayanımı (TS EN ISO 12947-3) testleri yapılmıştır.

Testler için;

- WIRA dinamik yük uygulama,
- WIRA dijital kalınlık/sıkıştırılabilirlik/geri toparlanma
- Martindale 2000 aşındırma

cihazları kullanılmıştır.

Halıların sıkıştırılabilirlik / geri toparlanma özelliklerini değerlendirmek için numunelerin 2 kPa ağırlık altında kalınlık ölçümünün ardından 30 saniye aralıklar ile üzerine sırasıyla 5, 10, 20, 50, 100, 150 ve 200 kPa ağırlıklar konmuş ve her ağırlık ilave edildiğinde kalınlık ölçümü alınarak kaydedilmiştir. Bu işlemlerden sonra işlem tersine çevrilerek; 30 saniye aralıklarla ağırlıklar geri alınmış (yük alma) ve her ağırlık kaldırıldığında kalınlık ölçümü kaydedilmiştir. Halının sıkıştırma (yükleme) ve toparlanma (yük alma) işlerinde harcanan enerji miktarı (J / m2) ilgili standarda göre Eşitlik (1) ve Eşitlik (2) ile tespit edilmiştir (BS 4098: 1975).

$$\text{Sıkıştırma işi } (J/m^2) = 1{,}5t_2 + 4t_5 + 7{,}5t_{10} + 20t_{20} + 40t_{50} + 50t_{100} + 150t_{150} - 173t_{200} \quad (1)$$

$$\text{Geri dönen iş } (J/m^2) = 1{,}5t_2 + 4t_5 + 7{,}5t_{10} + 20t_{20} + 40t_{50} + 50t_{100} + 150t_{150} - 173t_{200} \quad (2)$$

Eşitlik (1) ve Eşitlik (2)'de bulunan t değeri numunelerin milimetre cinsinden kalınlıkları, eşitlikte yer alan indisler ise kalınlığın ölçüldüğü ağırlığı ifade etmektedir. Örneğin t_{20}, 20kPa yük altında ölçülen kalınlık değerini ifade etmektedir.

Sıkıştırılabilirlik ölçümleri, halı numunelerinin kalınlık geri kazanımı (rezilyans) performansı ile ilgili sayısal bilgi vermektedir. İlgili standarda göre Eşitlik (3) kullanılarak halıların yükleme sonrasındaki kalınlık geri kazanımı (%) hesaplanmıştır.

$$\%\ \text{Kalınlık geri kazanımı} = (t_2^* / t_2) \times 100 \quad (3)$$

Eşitlik (3)'de t_2, yüklemeye başlanmadan önce 2kPa ağırlık altındaki halı kalınlığı, t_2^* ise yük alma sonunda halı üzerinde sadece 2 kPa kaldıktan sonra ölçülen kalınlık değeridir. Değer 1'e doğru yakınlaştıkça, halının ilk kalınlığına geri dönme performansının arttığı ifade edilir.

Dinamik yük altında kalınlık azalması tayini; halı üzerinde yürümenin bir simülasyonudur. Bu testte; hazırlanan numuneler test cihazının sıkıştırma plakasına yerleştirilmiş ve ardından bu plakanın numune üzerinde 50, 100, 200 ve 1000 darbe sonrasındaki kalınlık değerleri kaydedilmiştir. Ölçüm sonrasındaki kalınlık değişimleri Eşitlik (4)'e göre hesaplamıştır.

$$\text{Kalınlık Kaybı } (\%) = \frac{h_{(i)} - h_{(1000)}}{h_i} \times 100 \quad (4)$$

Aşınma dayanımı; sürtünme yolu ile dokuma kumaşın yüzeyinde meydana gelen aşınmaya karşı direnme yeteneğidir. Çapı 38 mm ölçüsünde olacak şekilde hazırlanan numuneler makineye yerleştirilmiş ve üzerine 12Kpa ağırlık eklenmiştir. 1000, 5000, 10000 devir sonrasındaki kütle kayıpları kaydedilerek % kütle kaybı hesaplanmıştır.

Ölçüm sonuçları tek faktörlü varyans analizi (ANOVA ile analiz edilerek elyafın kesit şeklinin değişmesi ile halıların mekanik özellikleri üzerine istatistiksel olarak anlamlı etkisi olup olmadığı değerlendirilmiştir. İstatistiksel değerlendirme sırasında, lif kesit şeklinin etkisi %5 güven aralığında incelenmiştir.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1 Dinamik yükleme testi sonuçları

Numunelere uygulanan tekrarlı darbeler sonucundaki halıda meydana gelen % kalınlık değişimlerine Şekil 2'de yer verilmektedir. Yapılan test ölçümünün ortalaması olan sonuçlara bakıldığında halı numunelerinde trilobal (üçgen) kesite sahip olan polyester ile elde edilen numunede dinamik yük altında (yürümeyi temsil eden trafik) daha az kalınlık değişimi görülmüştür. Dinamik yükleme testi sonrasında elde edilen kayıp değer ne kadar az olur ise meydana gelen deformasyonun az olduğu sonucu çıkarılabilmektedir. Şekil 3'de ise dinamik yükleme öncesindeki görüntü ile 1000 darbe sonrasındaki görünümleri mevuttur.

Numune	**Round**	**Trilobal**
Kalınlık Kaybı (mm)	1,09	1,03
Kalınlık Kaybı (%)	47,94	43,91

Şekil 2. Kalınlık Kaybı % Değerleri

	İlk Hali	**1000 Adım**
Round (Dairesel) Kesitli		
Trilobal (Üçgen) Kesitli		

Şekil 3. Test Numunelerinin İlk Hali İle 1000 Darbe Sonrasındaki Görünümleri

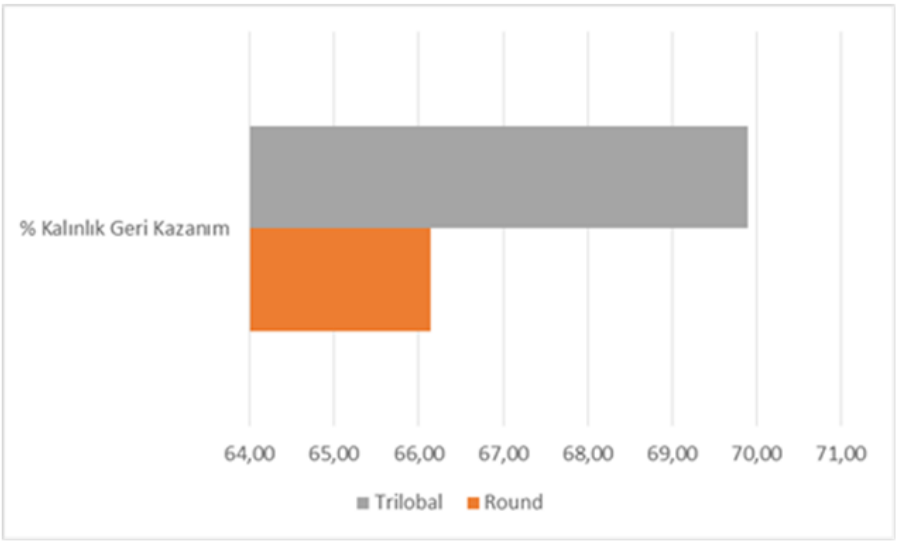
3.2 Halıların sıkıştırılabilirlik / geri toparlanma test sonuçları

Test her numune için 5 kez tekrarlanmış ve kaydedilen ölçümlerin ortalama değerleri hesaplanmıştır. Bu değerlerler baz alınarak Eşitlik (1) ile sıkıştırma işi, Eşitlik (2) ile geri dönen iş miktarları hesaplanmıştır (Çizelge 1). Hesaplanan enerji miktarları Şekil 3'de verilmiştir. Buna göre en yüksek sıkıştırma işi değeri trilobal kesit şekline sahip olan polyester iplik ile dokunan numunede görülmüştür

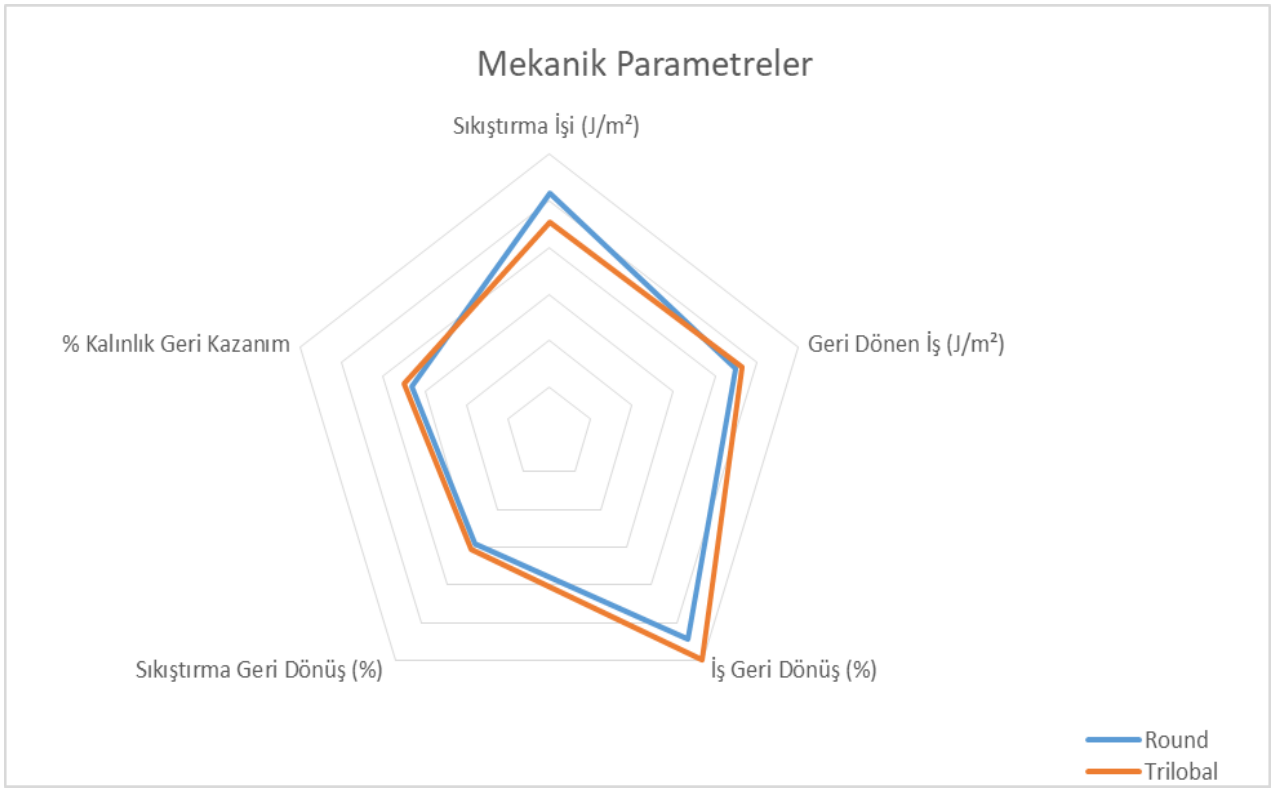
Çizelge 1. Halıların Sıkıştırılabilirlik / Geri Toparlanma Test Sonuçları

Hammadde	**Round**	**Trilobal**
Sıkıştırma İşi (J/m²)	96,711	110,499
Geri Dönen İş (J/m²)	89,897	92,846
İş Geri Dönüş (%)	108,519	119,567
Sıkıştırma Geri Dönüş (%)	58,273	61,217

Numunelerin sıkıştırma sonrasındaki kalınlık geri kazanım (%) değerleri Şekil 4'de görülmektedir. Şekil 4'teki sonuçlara göre; Trilobal kesite sahip iplik ile dokunmuş halı numunesinin rezilyans performansının daha yüksek olduğu görülmüştür.



Şekil 4. Numunelerin Sıkıştırılma Sonrasında % Kalınlık Geri Kazanım Değerleri



Şekil 3. Sıkıştırılabilirlik Ve Rezilyans Grafiği

3.3 Aşınma dayanımı test sonuçları

Halı numunelerine martindale aşınma cihazında 1000, 5000 ve 10000 devir uygulanmıştır. Her devir sonrasında numuneler cihazzdan alınarak hassas terazide tartılmış ve ağırlığı kaydedilmiştir. Kaydedilen sonuçlara göre trilobal ve dairesel kesitli halı numunelerinde kütle kaybı gözlenmemiştir.

Şekil 5'te Martindale aşınma dayanımı testinde ilk görünüm ile 10000 devir sonrasındaki görünümleri bulunmaktadır.

	Ilk Görünüm	**10000 devir**
Üçgen kesitli		

Daire kesitli		

Şekil 5. Aşınma Dayanımda Ilk Görünüm, 1000-5000 Ve 10000 Devir Sonrasındaki Görünümler

4. SONUÇ

Yapılan bu çalışmada polyester halıların dinamik yükleme sonucundaki kalınlık kaybı, rezilyans özelliği ve aşınma dayanımı gibi mekanik özelliklerinin incelenmesi amacı ile round (dairesel) ve trilobal (üçgen) kesit şekillerine sahip polyester iplikler ile dokuma tipi makine halısı numuneleri üretilmiştir.

Makine halılarından beklenen önemli özelliklerden biri; kullanım sırasında trafik yıpranmasını simüle eden dinamik yükleme altında en yüksek performansa sahip olması ve rezilyans özelliklerinin yüksek olmasıdır. Halıların sıkıştırılabilirlik ve rezilyans özellikleri; hav ipliği özelliklerine göre değişim gösteren bir kavramdır.

Test sonuçlarına göre en düşük kalınlık kaybının Trilobal kesit şekline sahip olan polyester halı numunesi ile elde edildiği söylenebilir. Rezilyans ve sıkıştırılabilirlik özelliği bakımından çalışmanın sonucunda; trilobal havlı halıların daha iyi sonuç verdiği görülmüştür.

Aşınma dayanımı test sonuçlarına bakıldığında 10000 devir sonunda kütle kaybı olmamıştır. Bunun yanı sıra 10000 devir sonunda numunelerde iplik kopması görülmediği gibi çok fazla yıpranma da gözlenmemiştir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmada kullanılan ipliklerin temini için ve halı numunelerinin üretimindeki desteklerinden dolayı Yakamoz Halı'ya teşekkürlerimizi sunarız.

KAYNAKLAR

https://ticaret.gov.tr/data/5b87000813b8761450e18d7b/Hali_Sektoru.pdf

Aytaç, Ç., (1982), El Dokumacılığı. M.E.B. Basımevi, İstanbul.

Berkalp, Ö.B., (1997), Makina halılarının yapısal özellikleri ile mekanik etkiler karşısındaki davranış özellikleri üzerine bir araştırma, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. İstanbul, 117s.

BS 4098: 1975 Method for the determination of thickness, compression of recovery characteristics of textile floor coverings.

Çelik, H.İ., (2017), Effects of fiber linear density on acrylic carpet performance. Journal of Engineered Fibers and Fabrics, 12(1), 1- 11.

Dalcı, S., (2006), Makine halısı üretim parametrelerinin halı performansına olan etkilerinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü.

Güneşoğlu, S., (2017), Yüz Yüze Dokuma Halılarda Hav Yüksekliğinin Halıların Bazı Mekanik Özelliklerine Etkisi. Tekstil Ve Mühendis, 24: 105, 25.

Or, S.Z., (2019), Ştapel lif (akrilik/viskon) karışımlı iplikler kullanılarak dokunan wilton tipi yüz-yüze halılarda tozuma derecesinin araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Adana.

Sarıoğlu, E., Babaarslan, O., Ziba, Or, S., (2019), Lif Karışım Oranı ve Toz Alma İşleminin Wilton Tipi Yüz-Yüze Halıların Tozuma Derecesine Etkileri. Journal of Textiles and Engineer, Cilt (Vol): 26, No: 115, Sayfa 310.

Sheıkhı, H., Shaıkhzadeh, N.S., Etratı, S.M., Bıdgoly, M.., (2012), Effect Of The Acrylic Fibre Blend Ratio On Carpet Pile Yarn Compression Behavior. Fibres& Textiles İn Eastern Europe, Vol. 20, İssue 4(93), Pp.77-81.

Uskaner, F., Sarıoğlu, E., (2014), Halı üretim aşamalarının çözgü ipliklerinin mukavemetine etkisi. Tekstil ve Mühendis, Yıl 14 - Sayı 67, Sayfa 18.

SEISMIC ANALYSIS OF GROUND SUPPORTED STEEL LIQUID STORAGE TANKS

Mutlu SEÇER

Izmir Katip Celebi University, Faculty of Engineering and Architecture, Department of Civil Engineering, Izmir, Turkey

ORCID No: https://orcid.org/ 0000-0002-0121-6052

Özer ZEYBEK

Mugla Sitki Kocman University, Faculty of Engineering, Department of Civil Engineering, Mugla, Turkey.

ORCID No: https://orcid.org/0000-0002-6921-1039

ABSTRACT

Ground supported steel tanks are formed from thin walled steel members and generally used for storing liquids such as water, oil, chemical substances and also toxic materials. Steel tanks are located not only in industrial regions but also, in residential sites. For this reason, any kind of substantial damage in these structures under earthquakes may cause catastrophic results. Shell buckling, roof damage, failure of tank support systems, foundation stability problems, fracture of piping are main type of damages that can occur due to strong ground motions. In some cases, the seismic performance of steel storage tanks is a matter of extraordinary importance, extending beyond the economic value of the tanks and contents. Therefore, fundamental performance target in seismic design codes is the protection of life and prevention of catastrophic collapse of the tanks. In this study, ground supported circular steel tanks that are used for liquid storage were investigated considering the effect of aspect ratio on the seismic behavior of the tank structures. Pursuant to this aim, practical calculations were conducted using Earthquake Regulation of Turkey for Pipeline Systems and Liquid Storage Tanks (2021). Steel tank behavior is considerably different from conventional steel buildings since liquid in the upper regions of the tank tends not to displace laterally towards to the tank walls under lateral accelerations and causes seismic waves or sloshing due to the vertical displacement of the liquid. In the paper, liquid storage tanks were idealized using spring mass models for evaluating hydrodynamic forces. In the first step, impulsive and convective periods were identified. Afterwards, impulsive and convective pressure distributions of ground supported steel liquid storage tanks on the tank wall were calculated and presented with graphics. The shear force between the roof and the wall and between the wall and the foundation was investigated. Likewise, overturning moment, sloshing height and some other critical parameters that are used in seismic design were determined for the tanks selected in the study. Finally, numerical analysis results were compared and importance of aspect ratio on the seismic behavior was presented.

Keywords: Steel storage tanks, seismic analysis, impulsive period, convective period, hydrodynamic forces.

1. INTRODUCTION

Ground supported steel tanks are generally used for storing liquids such as water, oil, chemical substances and also toxic materials. Since steel tanks are located not only in industrial regions but also in residential sites, both excessive damage of the structure and human safety should be the main concerns for the seismic design. Shell yielding or buckling, roof damage due to sloshing, failure of tank support systems, foundation stability problems

such as sliding and overturning effects, fracture of piping systems are main type of damages that can occur due to strong ground motions. Behavior of ground supported steel liquid storage tanks under strong ground motions have been studied by many researchers [1-4]. Housner is one of the pioneers who created a useful approach for modeling steel liquid tanks under seismic loads [1-2]. In Housner's studies, the spring-mass analogy is used to model seismic effects and it separates the tank-liquid system into two main parts, i.e. the impulsive mass and the convective (or sloshing) mass. In the lower part of the tank, the mass-induced hydrodynamic pressure that occurs on the tank wall and base is called as impulsive, while sloshing motion triggered by the mass on the upper part is called as convective mass. Veletsos [5] developed a method that uses a similar spring-mass model of Housner. In the method, fundamental natural frequency of the tank that depends on the radius, shell thickness, liquid density and depth is used to determine impulsive behavior of the tank. Housner and Haroun [6] focused on dynamic behavior of tanks for developing an analysis method and performed numerical analysis to compare with full-scale seismic test results. With the advances in computing technology, finite element modeling of liquid storage tanks subjected to seismic forces has become possible [7-8]. Besides, practical finite element modeling approaches were developed by the researchers [9-10]. As a result of extensive research, experience, and theoretical formulations modern design codes provide technical design guides or codes for civil engineers to perform seismic analysis. American Petroleum Institute (API) published a design standard for seismic design of tank structures and detailed information is provided in API 650 Annex E: Seismic Design of Storage Tanks [11]. Seismic load calculation approach in API 650 is practical due to ease of use. Besides, American Water Works Association (AWWA) has developed design approaches for steel liquid storage tanks and AWWA D100 Welded Steel Tanks for Water Storage is provided [12]. There are other useful design approaches developed for steel liquid storage tanks. New Zealand Society for Earthquake Engineering (NZSEE) published a design document titled as Seismic Design of Storage Tanks 2009 [13] and Japanese community released a document with the title Design Recommendations for Storage Tanks and their Supports with Emphasis on Seismic Design 2010 [14]. Also, steel tanks are covered in Part 4 of Eurocode 8 Design of Structures for Earthquake Resistance [15]. Lastly, Earthquake Regulation of Turkey for Pipeline Systems and Liquid Storage Tanks 2021 [16] has been published in Turkey. Since Earthquake Regulation of Turkey for Pipeline Systems and Liquid Storage Tanks [16] is recent and it contains latest information about liquid storage steel tanks, it was considered as the design document for the study. Seismic loads for steel liquid storage tanks were calculated considering different aspect ratios. The shear force between the roof and the wall and between the wall and the foundation, overturning moment, sloshing height and some other critical parameters that are used in seismic design were determined for the tanks selected in the study.

2. SEISMIC MODELING AND BEHAVIOR

Seismic design guidelines of steel storage tanks generally aim to the protection of life and prevention of catastrophic collapse of the structure. Pursuant to this aim, practical seismic load calculation approaches covered by Earthquake Regulation of Turkey for Pipeline Systems and Liquid Storage Tanks 2021 [16] was implemented in this study. Tanks were classified for service to facilities necessary for post-earthquake rescue, essential to the life and health of the public or, tanks containing significant quantities of hazardous materials. Also, two performance levels were determined and performance targets for tank design classes were assigned accordingly.

The forces acting on the liquid tank under the effect of an earthquake are the hydrostatic pressure caused by the stored liquid, the inertial forces acting on the tank wall and roof, and the hydrodynamic forces occurring by the interaction of the tank structural system with the stored liquid. In determining the seismic behavior of liquid storage tanks, two types of modes are generally considered for the liquid stored in the tank. These are known as impulsive and convective modes. Impulsive mode is based on the impulsive mass that represents the lower part of the liquid and modeled with a rigid link that is connected to the center. Convective mode is based on the convective mass and it is the upper part of the liquid which generates waves under ground motion and generally modeled with a mass-spring model for representing the oscillation. When the tank is dynamically analyzed, infinite numbers of convective modes can exist. However, fundamental period represents a majority of the convective mass and fundamental or the first convective period is generally adequate to represent the dynamic behavior and it is generally considered in the analysis and the design phase. Impulsive and convective periods are given in Equation (1) and Equation (2). Also, ground-supported cylindrical tank and spring-mass model of the tank are shown in Figure 1 [16].

$$T_i = C_i H \sqrt{\frac{\rho R}{t_w E}} \tag{1}$$

$$T_c = C_c \sqrt{R} \tag{2}$$

where; C_i is the impulsive period coefficient, C_c is the convective period coefficient, ρ is the density of fluid, R is the radius of the tank, t_w is equivalent shell wall thickness and E is the elastic modulus.

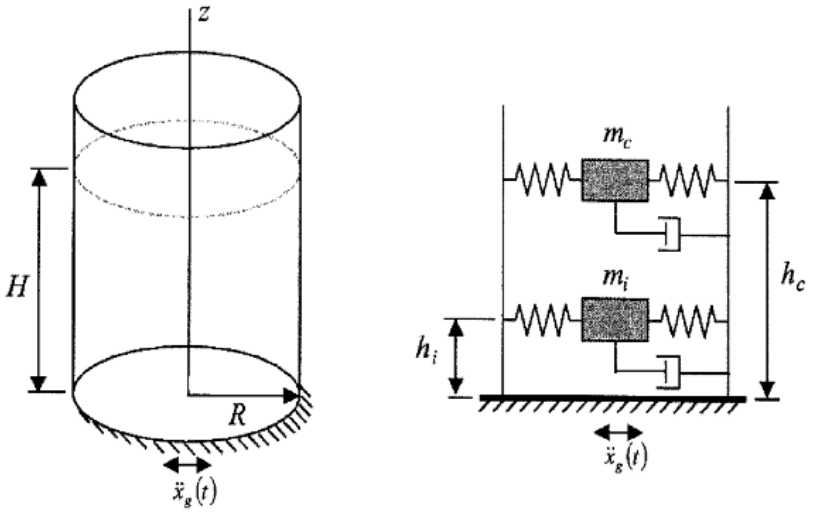


Figure 1. Tank model [16]

The impulsive and convective hydrodynamic pressure exerted by the liquid on the tank wall can be calculated with Equation (3) and Equation (4) respectively.

$$p_i(\theta, h) = c_i(h)\rho R S_{ae}(T_i, \xi_i) g \cos\theta \tag{3}$$

$$p_c(\theta, h) = c_c(h)\rho R S_{ae}(T_c, \xi_c) g \cos\theta \tag{4}$$

where; $c_i(h)$ is impulsive pressure coefficient, $c_c(h)$ is convective pressure coefficient, S_{ae} (T_i,ξ_i) is design spectral response acceleration parameter for impulsive part, S_{ae}(T_c,ξ_c) is

design spectral response acceleration parameter for convective part, g is acceleration due to gravity in consistent units and θ is the angle and h is height of the point.

Shear force transferred from the roof to the shell is given with Equation (5) and from the shell of the tank into the base with Equation (6).

$$V = m_r S_{ae}(T_i, \xi_i) g \tag{5}$$

$$V_d = (m_i + m_w + m_r) S_{ae}(T_i, \xi_i) g + m_c S_{ae}(T_c, \xi_c) g \tag{6}$$

where; m_r is the mass of roof, m_i is the impulsive mass of liquid, m_w is the mass of the tank wall, m_c is the convective mass of liquid.

The seismic overturning moment at the base of the tank shell (just above the slab level) can be calculated with Equation (7). Similarly, the seismic overturning moment at the slab (just below the base plate level) can be calculated with Equation (8).

$$M_{OT} = (m_i h_i + m_w h_w + m_r h_r) S_{ae}(T_i, \xi_i) g + m_c h_c S_{ae}(T_c, \xi_c) g \tag{7}$$

$$M'_{OT} = (m_i h'_i + m_w h_w + m_r h_r) S_{ae}(T_i, \xi_i) g + m_c h'_c S_{ae}(T_c, \xi_c) g \tag{8}$$

where; h_w is the height of the mass center of the tank wall, h_r is the height of the mass center of the tank roof, h_i and h_c are the heights from the bottom of the tank shell to the center of action of the lateral seismic force related to the impulsive and convective liquid force respectively, h'_i and h'_c are the heights from the bottom of the tank shell to the center of action of the lateral seismic force related to the impulsive and convective liquid force for the slab moment respectively.

Maximum sloshing height of the liquid stored inside the tank under seismic loads is provided with Equation (9).

$$d_{max} = 0.84 R S_{ae}(T_c, \xi_c) \tag{9}$$

3. NUMERICAL RESEARCH AND FINDINGS

The objective of this study is to determine the seismic loads values of aboveground liquid storage steel tanks using Earthquake Regulation of Turkey for Pipeline Systems and Liquid Storage Tanks (2021) [16]. For this reason, five different tank geometries were selected considering aspect ratios which are the ratio of the height to radius of the tank. Tanks used in the study are presented in Table 1. Low and high aspect ratios characterize broad and slender tanks, respectively. Schematic drawing of the steel storage tank is given with Figure 2.

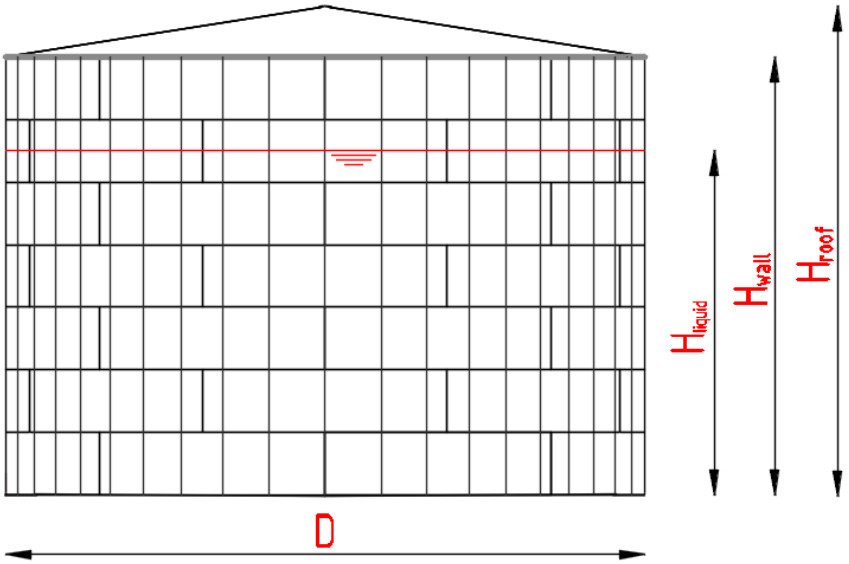


Figure 2. Tank geometry

Table 1. Tank geometry used in the study

	Tank 1	Tank 2	Tank 3	Tank 4	Tank 5
D (m):	30	20	15	12	10
R (m):	15	10	7,5	6	5
H_{liquid} (m):	10	10	10	10	10
H_{wall} (m):	13	13	13	13	13
$H_{roof\ top}$ (m):	16	16	16	16	16
H_{liquid} / R:	0.67	1.00	1.33	1.67	2.00
Volume (m^3):	7068.58	3141.59	1767.15	1130.97	785.40

In order to compare the results of the seismic loads of each tank, same location was used. Since Earthquake Regulation of Turkey for Pipeline Systems and Liquid Storage Tanks (2021) [16] was used in the seismic load calculations, location was selected from Izmir, Turkey and considered as same for all tanks. Seismic load parameters were acquired from The Disaster and Emergency Management Authority (AFAD) web site considering the fact that soil class is ZD and V_{s30}=300 m/sec. Liquid material inside the tank was assumed as very risky to the public if released category. Accordingly, liquid storage tank was selected as Tank Design Class III in the study. Load values for DD-1 level were only presented in the study due to the tank design class and performance target of controlled damage. Design spectral response acceleration parameter at short period, S_{DS} was determined as 1.890 and design spectral response acceleration parameter at one second; S_{D1} was accounted as 0.863.

In Earthquake Regulation of Turkey for Pipeline Systems and Liquid Storage Tanks (2021) different damping ratios are identified for impulsive and convective modes [16]. For impulsive and convective modes, damping ratios were selected as ξ_i=2% and ξ_c=0.5% respectively and calculations were performed accordingly.

Liquid mass representing the portion of the stored liquid that is accelerated simultaneously with the tank is called as impulsive mass and dynamic liquid mass representing the portion of the stored liquid released in the tank is known as convective mass. Relationship between impulsive mass ratios with the aspect ratio (*H/R*) is presented with Figure 3. Similarly, relationship for convective mass ratios is plotted in the same figure.

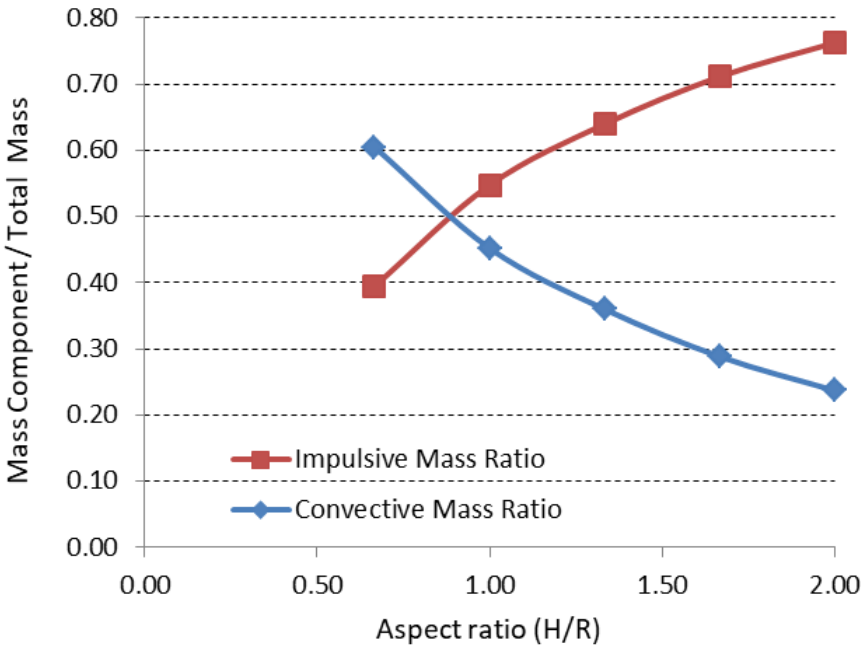


Figure 3. Relationship between mass component to total mass ratio and aspect ratio

Relationship between impulsive period and aspect ratio (*H/R*) of tanks is presented with Figure 4. Likewise, relationship between convective period and aspect ratio (*H/R*) of tanks is presented with Figure 5.

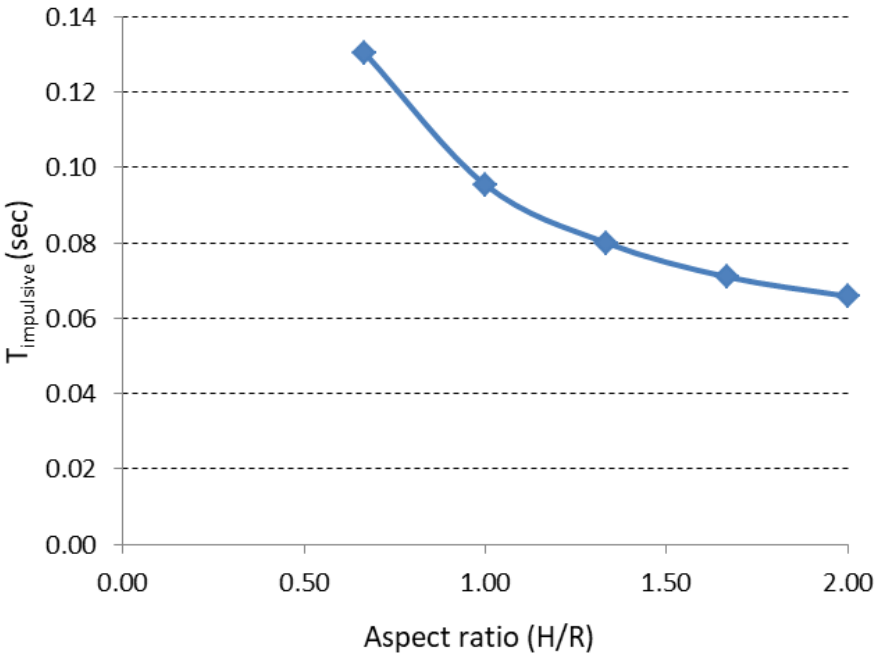


Figure 4. Relationship between impulsive period and aspect ratio

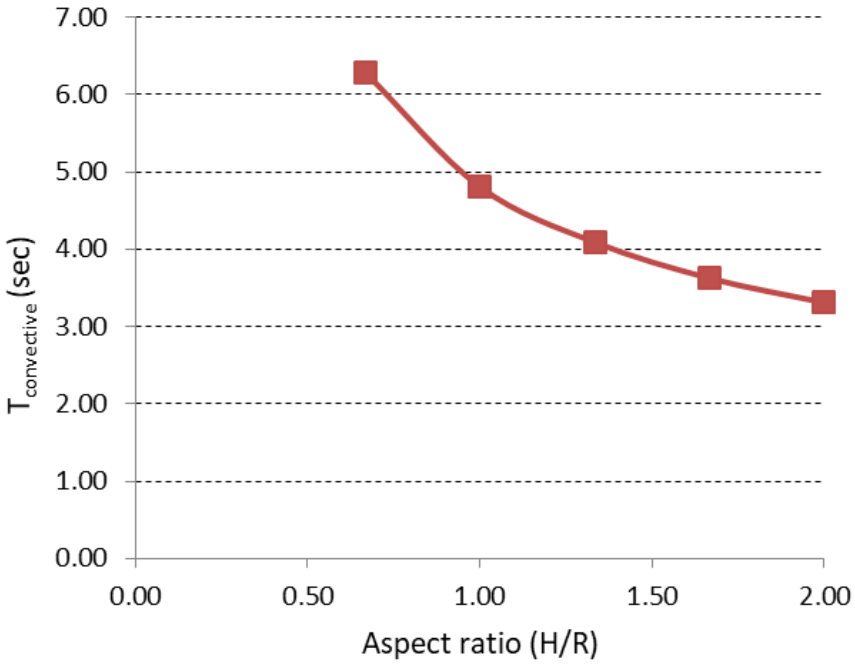


Figure 5. Relationship between convective period and aspect ratio

The impulsive and convective hydrodynamic pressure exerted by the liquid on the tank wall was calculated. The circumferential variation of the impulsive pressure at 1.00 m above the ground level is selected and presented for all tanks with Figure 6. Similarly, the circumferential variation of the convective pressure at 1.00 m above the ground level is presented with Figure 7.

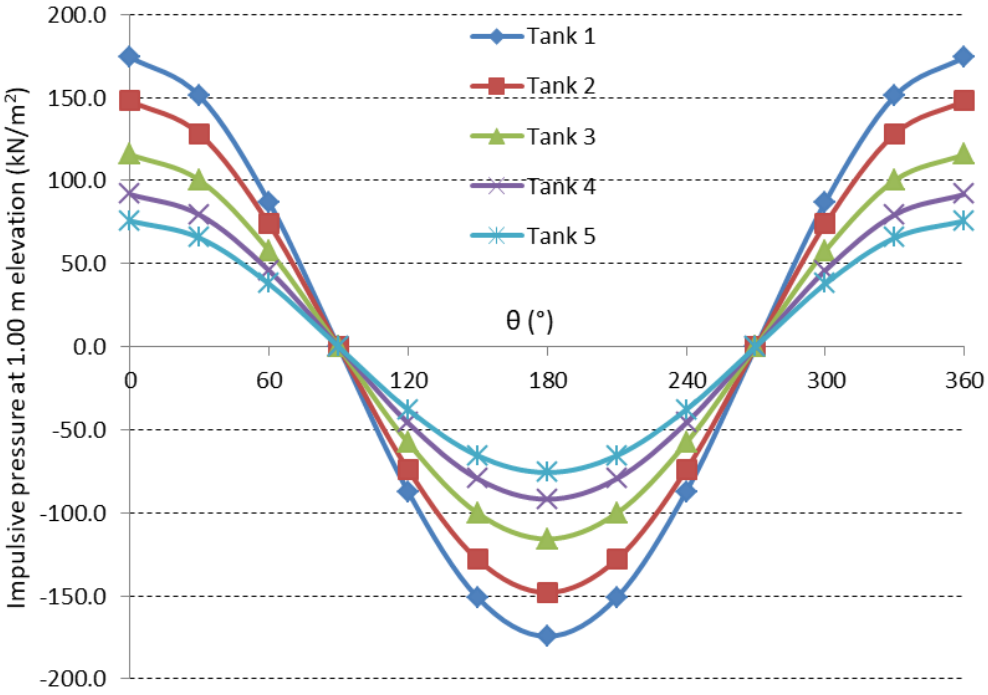


Figure 6. Circumferential variation of impulsive pressure at 1.00 m above the ground level

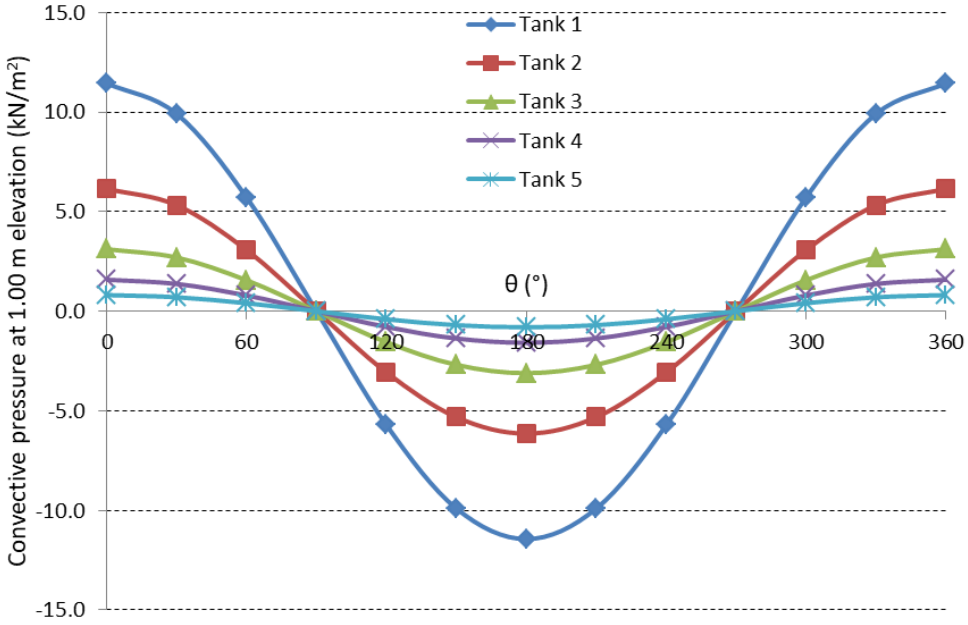


Figure 7. Circumferential variation of convective pressure at 1.00 m above the ground level

Variation of impulsive pressure along the height of the liquid from the ground level is presented for θ=0° with Figure 8. Also, variation of convective pressure along height of the liquid from the ground level is presented for θ=0° with Figure 9.

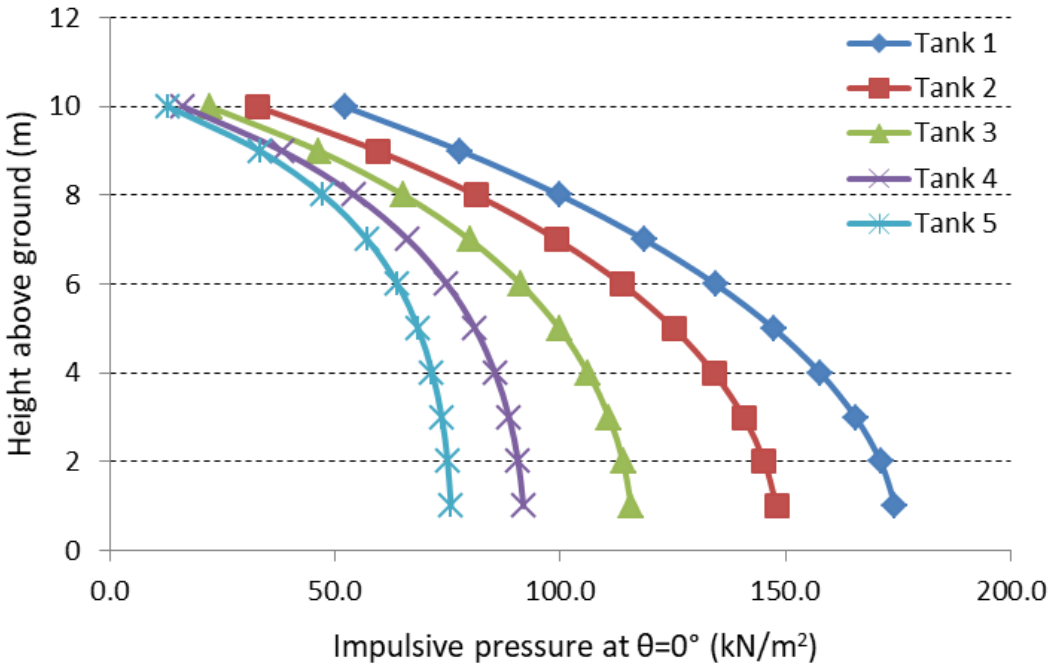


Figure 8. Impulsive pressure variation along tank height

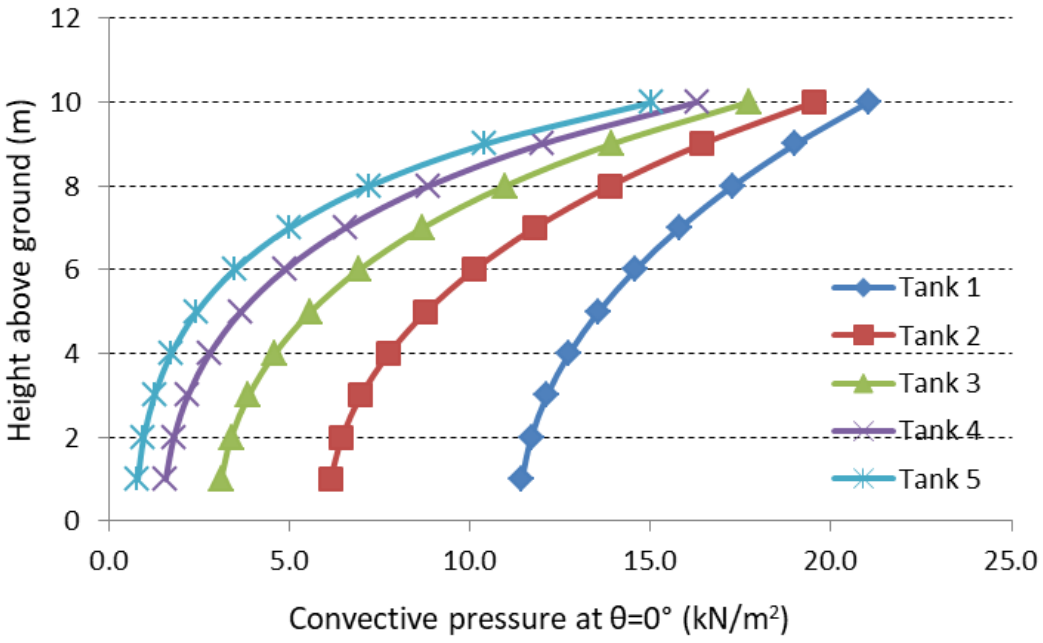


Figure 9. Convective pressure variation along tank height

Shear force transferred from the tank roof to the tank wall is given with Figure 10 and from the wall of the tank into the base with Figure 11.

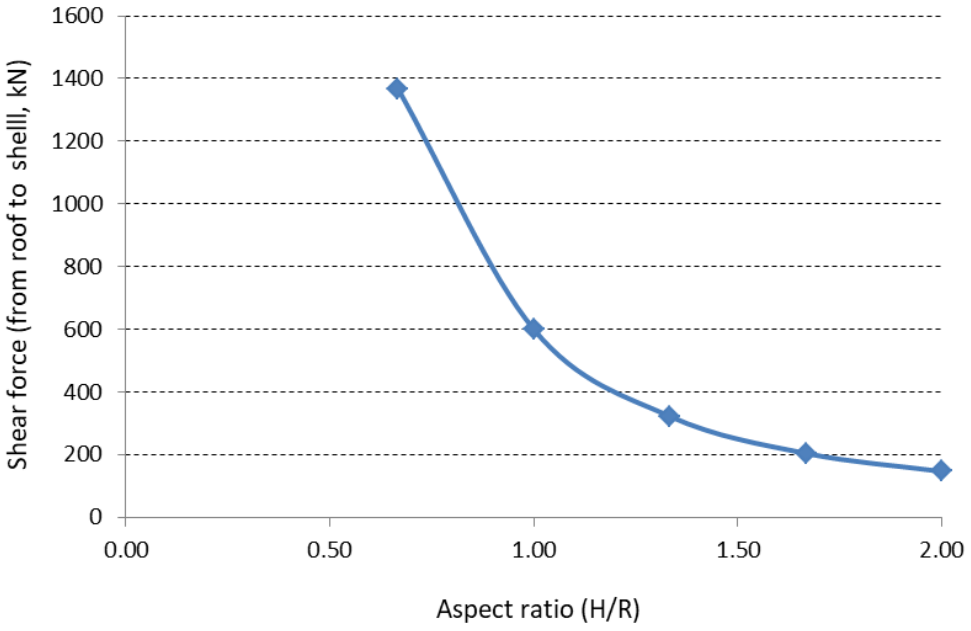


Figure 10. Relationship between shear forces transferred from the tank roof to the tank wall and aspect ratio

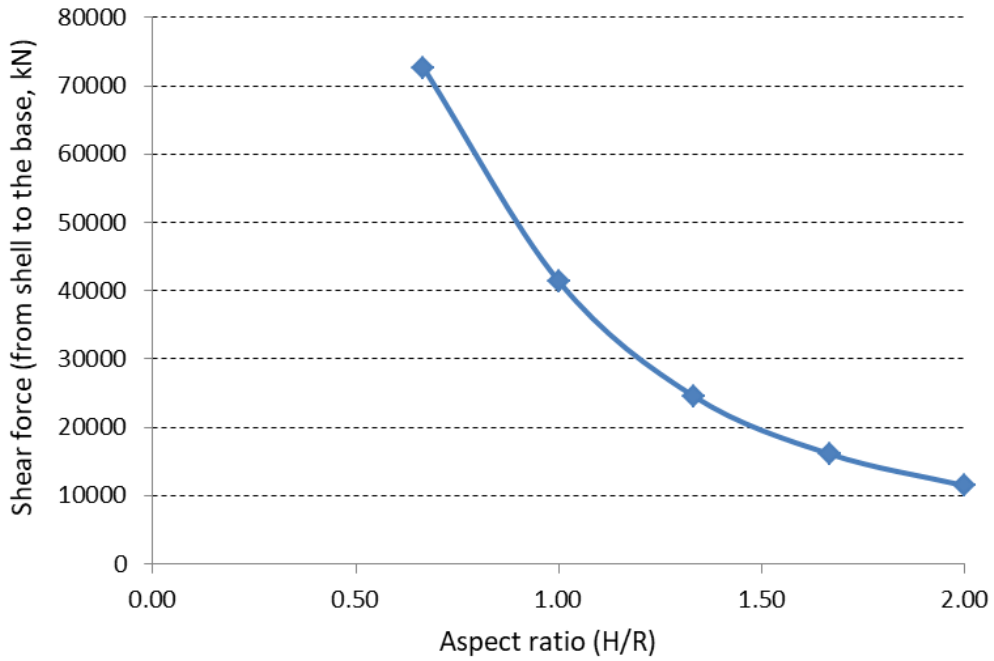


Figure 11. Relationship between shear forces transferred from the tank wall to the tank base and aspect ratio

The seismic overturning moment at the base of the tank shell (just above the slab level) MOT and at the slab (just below the base plate level) MOT' are presented with Figure 12.

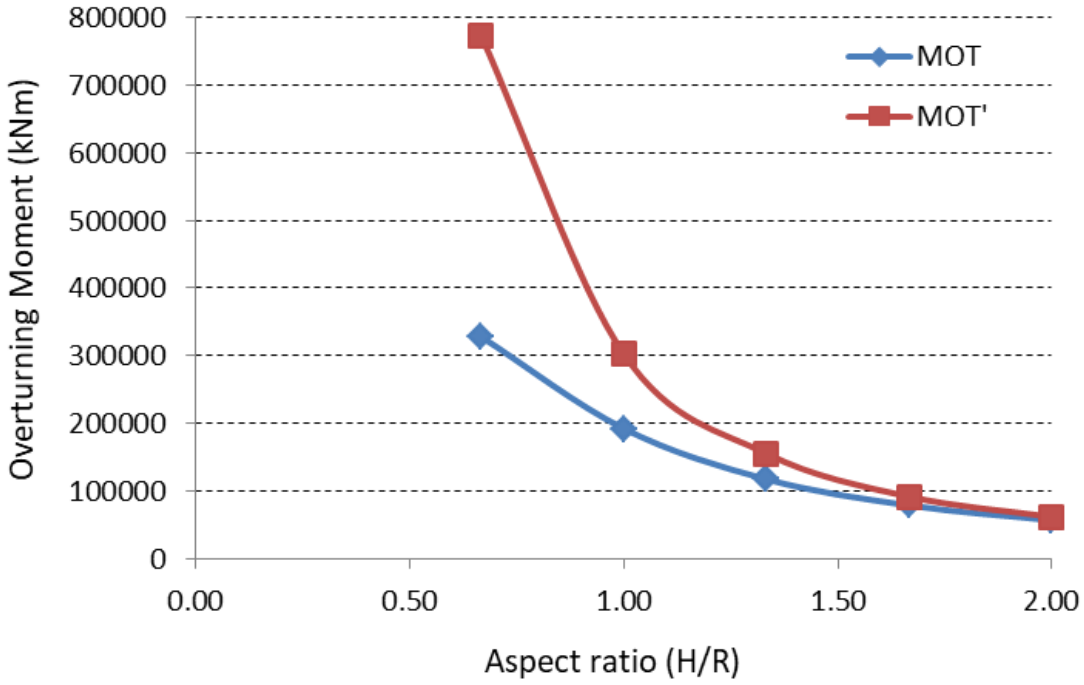


Figure 12. Relationship between overturning moments and aspect ratio

Maximum sloshing heights of the liquid stored inside tanks under seismic loads are provided with Figure 13.

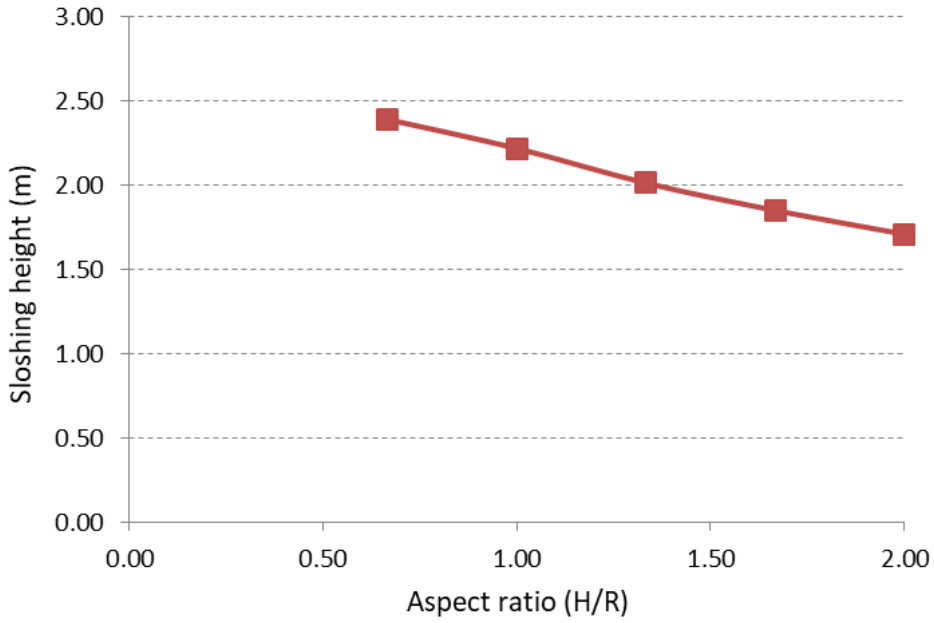


Figure 13. Maximum sloshing heights of the liquid and aspect ratio

4. DISCUSSION, CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS

Tank structures are mostly categorized by stored liquid height to tank radius ratio and it is referred as the aspect ratio. In this study, tanks with five different aspect ratios were accounted and some of the essential seismic parameters were calculated using Earthquake Regulation of Turkey for Pipeline Systems and Liquid Storage Tanks (2021). Results can be summarized as follows.

- It was observed that the impulsive mass to total mass ratio increased and convective mass to total mass ratio decreased as the aspect ratio increased.
- Both impulsive and convective period of tanks decreased according to the increase of aspect ratio. Broad tanks have higher impulsive and convective periods than slender tanks.
- Tanks with large diameter contain more stored liquid per meter of height than tanks with small diameter. As it can be seen from the analysis results, large tanks produced greater total inertial forces on the tank wall compared to a tank with same height and smaller diameter.
- Shear force transferred from the tank roof to the tank wall and from the wall of the tank into the base decreased according to the increase in the aspect ratio.
- Tanks that have low height to radius ratios generate larger surface waves and their convective mass proportion is relatively higher. Sloshing height became lower when tank became slenderer.
- The seismic overturning moment at the base of the tank shell (just above the slab level) and at the slab (just below the base plate level) were compared for different aspect ratios and results showed that these values became closer when the aspect ratio was increased.

- Broad and slender tanks have different behaviors, so different design criteria may be introduced by the future studies for providing practical design approaches.

REFERENCES

1. Housner, G. W. (1957). Dynamic pressures on accelerated fluid containers. *Bulletin of the Seismological Society of America*, *47*(1), 15-35.
2. Housner, G. W. (1963). The dynamic behavior of water tanks. *Bulletin of the Seismological Society of America*, *53*(2), 381-387.
3. Ormeño, M., Larkin, T., & Chouw, N. (2012). Comparison between standards for seismic design of liquid storage tanks with respect to soil-foundation-structure interaction and uplift. *Bulletin of the New Zealand Society for Earthquake Engineering*, *45*(1), 40-46.
4. Spritzer, J. M., & Guzey, S. (2017). Review of API 650 Annex E: Design of large steel welded aboveground storage tanks excited by seismic loads. *Thin-Walled Structures*, *112*, 41-65.
5. Veletsos, A. S. (1984). Seismic response and design of liquid storage tanks. *Guidelines for the seismic design of oil and gas pipeline systems*, ASCE, 255-370.
6. Haroun, M. A., & Housner, G. W. (1981). Earthquake response of deformable liquid storage tanks. *Journal of Applied Mechanics*, 48(2), 411–418.
7. Maheri, M. R., & Abdollahi, A. (2013). The effects of long term uniform corrosion on the buckling of ground based steel tanks under seismic loading. *Thin-Walled Structures*, *62*, 1-9.
8. Sobhan, M. S., Rofooei, F. R., & Attari, N. K. (2017). Buckling behavior of the anchored steel tanks under horizontal and vertical ground motions using static pushover and incremental dynamic analyses. *Thin-Walled Structures*, *112*, 173-183.
9. Nicolici, S., & Bilegan, R. M. (2013). Fluid structure interaction modeling of liquid sloshing phenomena in flexible tanks. *Nuclear Engineering and Design*, *258*, 51-56.
10. Estekanchi, H. E., & Alembagheri, M. (2012). Seismic analysis of steel liquid storage tanks by endurance time method. *Thin-Walled Structures*, *50*(1), 14-23.
11. American Petroleum Institute (API) Standard. (2013). *API 650 Welded steel tanks for oil storage.* 12th Edition.
12. American Water Works Association (AWWA) Standard (2011). *ANSI/AWWA D100-11 Welded carbon steel tanks for water storage*.
13. New Zealand Society of Earthquake Engineeing. (2009). *Seismic design of storage tanks*.
14. Architectural Institute of Japan. (2010). *Design recommendation for storage tanks and their supports with emphasis on seismic design*.
15. European Committee for Standardization. (2006). *Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance, Part 4 – Silos, tanks and pipelines*, BS EN, Brussels.
16. Ministery of Environment and Urbanization (2021), *Earthquake regulation of Turkey for pipeline systems and liquid storage tanks*, Ankara, Turkey.

AŞINDIRICI SU JETİ PROSESİ İLE AISI 304 ÖSTENİTİK PASLANMAZ ÇELİĞİN İŞLENEBİLİRLİĞİ

MACHINABILITY OF AISI 304 AUSTENITIC STAINLESS STEEL BY THE ABRASIVE WATERJET PROCESS

Arslan KAPTAN

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Raylı Sistemler Makine Teknolojisi Programı, Sivas, Türkiye.

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-2431-9329

Fuat KARTAL

Kastamonu Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Kastamonu, Türkiye.

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-2567-9705

ÖZET

AISI 304 paslanmaz çelik, dünya paslanmaz çelik üretim ve tüketiminin yaklaşık yarısını oluşturmaktadır. Endüstride yoğun kullanım nedeniyle paslanmaz çeliklerin işlenebilirlik özelliklerinin iyileştirilmesi önemlidir. Bu çalışmada, AISI 304 malzemesinin su jeti tornalamada işleme parametrelerinin yüzey pürüzlülüğü üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Test parametreleri; nozul besleme hızı, aşındırıcı akış hızı, aynanın dönüş hızı ve nozul mesafesi olarak belirlenmiştir. Deneysel çalışma sırasında pompa basıncı (380 MPa), aşındırıcı boyutu (120 mesh) ve meme çapı (0.76 mm) sabit tutulmuştur. Deneylerden elde edilen sonuçlara göre; torna aynası devir hızı 75 dev/dak'dan 225 dev/dak değerine çıkarılınca ortalama yüzey pürüzlülük değeri % 16 oranında azalmış, nozul ilerleme hızı 50 mm/dak'dan 200 mm/dak'a arttırıldığında ortalama yüzey pürüzlülüğü % 32 seviyesinde artmış, aşındırıcı akış hızı 150 g/dak'dan 225 g/dak'a artırıldığında ortalama yüzey pürüzlülüğü % 32 oranında azalmış ve nozul mesafesi 2 mm'den 8 mm'ye çıkartıldığında ortalama yüzey pürüzlülük değeri % 23 oranında artmıştır. Aşındırıcı su jeti ile tornalama işlemi, ısıl etkilerin oluşmaması sebebiyle dikkat çeken bir ileri imalat prosesidir. Özellikle işlenebilirliği zor olan malzemelerde en etkili yöntemlerden biri olduğu söylenebilir. Takım seçimi, kaplaması ve maliyetiyle ilgili faktörleri ortadan kaldırması da ciddi bir avantaj oluşturmaktadır. Fakat prosesin dezavantajları arasında tezgâh kurulumunun güçlüğü ile sızdırmazlık problemleri, çok hassas değerlerde yüzey kalitesi elde etmenin zorluğu ve su jeti tornalama tezgâhı çalışırken oluşan yüksek gürültü sayılabilir.

Anahtar Kelimeler: AISI 304, aşındırıcı su jeti, tornalama, yüzey pürüzlülüğü.

ABSTRACT

AISI 304 stainless steel accounts for about half of the world's stainless steel production and consumption. It is important to improve the machinability properties of stainless steels due to intensive use in industry. In this study, the effect of machining parameters on the surface roughness of AISI 304 material was investigated in water jet turning. Test parameters; nozzle feed rate, abrasive flow rate, chuck rotation speed and nozzle distance. During the experimental study, the pump pressure (380 MPa), abrasive size (120 mesh) and nozzle diameter (0.76 mm) were kept constant. According to the results obtained from the experiments; When the chuck rotation speed was increased from 75 rpm to 225 rpm, the average surface roughness value decreased by 16%, when the nozzle feed rate was increased from 50 mm/min to 200 mm/min, the average surface roughness value was 32%. The average surface roughness decreased by

32% when the abrasive flow rate was increased from 150 g/min to 225 g/min, and the average surface roughness value increased by 23% when the nozzle distance was increased from 2 mm to 8 mm. Turning with abrasive water jet is an advanced manufacturing process that attracts attention due to the absence of thermal effects. It can be said that it is one of the most effective methods, especially in materials that are difficult to process. It is also a serious advantage that it eliminates the factors related to tool selection, coating and cost. However, the disadvantages of the process include the difficulty of machine setup and sealing problems, the difficulty of obtaining very precise surface quality, and the high noise generated when the water jet turning machine is operating.

Keywords: AISI 304, abrasive water jet, turning, surface roughness.

1. GİRİŞ

Paslanmaz çelikler yüksek korozyon dirençleri, estetik görünümleri, kriyojenik koşullarda ve yüksek sıcaklık koşullarında rijit davranabilmeleri sebebiyle endüstriyel olarak önem taşımaktadırlar. Paslanmaz çeliklerin talaşlı imalat aşamasındaki dezavantajları ise yüksek çekme mukavemeti (~600 MPa), düşük ısı iletkenliği (~17 W mK^{-1}) ve yüksek süneklik özellikleridir. Bu sebeple paslanmaz çelikler işlenebilirliği zor olan malzemeler sınıfında değerlendirilirler. İşlenebilirliğin zor olması durumu, hızlı takım aşınması ve buna bağlı olarak yüzey kalitesinin bozulması problemleri ile tanımlanabilir (Hashish, 1988; Momber ve Kovacevic, 1995; Akkurt ve ark., 2004; Akkurt, 2005; Hloch ve Fabian, 2006; Momber ve Kovacevic, 2012). Takım aşınmasını hızlandıran temel faktör ise kesme bölgesindeki sürtünme ve plastik şekil verme enerjisi kaynaklı oluşan aşırı ısı ve sıcaklık (~800 °C) değerleridir. Bu sebeple, ısının kesme bölgesinden uzaklaştırılması veya ısı oluşturmadan kesme işleminin yapılabileceği yöntemlerin geliştirilmesi paslanmaz çeliklerin işlenebilirliği açısından önem taşımaktadır.

Isı oluşumu meydana gelmeden imalatın gerçekleştirilebildiği aşındırıcı takviyeli su jeti yöntemi (ASJ), mühendislik malzemelerinin işlenebilirlik özelliklerini arttırmaktadır. Su jeti, yüksek basınçtaki su (~4000 bar) içine ilave edilen aşındırıcı partiküller ile oluşturularak kesilecek malzemeye tatbik edilmekte ve böylece ısı etkisinden arındırılmış, endüstriyel olarak yeterli nitelikte bir kesme işlemi yapılabilmektedir. ASJ yönteminde su jeti radyal ve eksenel doğrultularda hareket edebilme kabiliyetine sahiptir. Bu sebeple su jeti, kesici uç bağlanmış bir torna kalemi gibi düşünülebilir. İşlenen parçaya dönme hareketi verildiği takdirde ise aşındırıcı su jeti ile tornalama (ASJT) düzeneği oluşturulabilmekte ve su jetinin form verebilme kabiliyeti arttırılmaktadır. Bu çalışmada, AISI 304 paslanmaz çelik malzemesinin aşındırıcı su jeti ile tornalanmasında işleme parametrelerinin etkisi yüzey pürüzlülüğü yoluyla araştırılmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

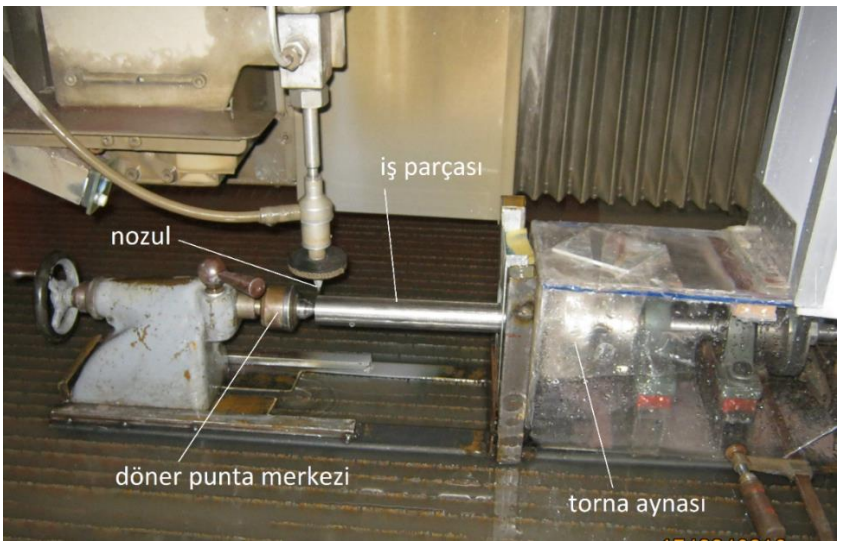
Araştırma için seçilen iş parçası malzemesi, Çizelge 1'de verilen bileşime sahip A1SI 304 östenitik paslanmaz çelik malzemedir. İş parçası, 30 mm çap ve 300 mm uzunluk boyutlarında silindirik bir çubuktur.

Çizelge 1. İş parçası malzemesinin kimyasal bileşimi

Element	C	Mn	Si	P	S	Cr	Ni	Fe
Ağırlık (%)	0.08	2.0	1.0	0.05	0.03	19	9	68.84

2.1. Aşındırıcı Su Jeti ile Tornalama Tezgâhının Tasarımı

Bu çalışmanın önemli aşamalarından bir tanesi aşındırıcı su jetinde kullanılmak üzere geliştirilen özel torna tezgâhının kurulumudur. Tornalama için 0.37 kW gücünde bir elektrik motoru seçilmiş ve motorun hızını kontrol etmek için ATV 12 380 V- 220 V kontrol kartı kullanılmıştır. Bu kart, üç fazlı motoru 220 V elektrik sistemiyle kontrol edebilmekte ve torku sabit tutarken dönüş hızını ve yönünü ayarlayabilmektedir. Bu kartın bir diğer avantaj motor devrini sabit tutabilmesidir. Dönüş yönü, karttaki kontrol düğmesi kullanılarak ayarlanmaktadır. Aşındırıcı su jeti işlemede kullanılmak üzere geliştirilen torna tezgâhının bileşenleri Şekil 1'de görülmektedir. Elektrik motoru akışkan ortamından koruyabilmek için motordan torna aynasına moment ve devir aktarımı kayış kasnak mekanizması ile sağlanmıştır.



Şekil 1. ASJT yöntemi için deney düzeneği

2.2. Deney Parametreleri ve Ölçüm

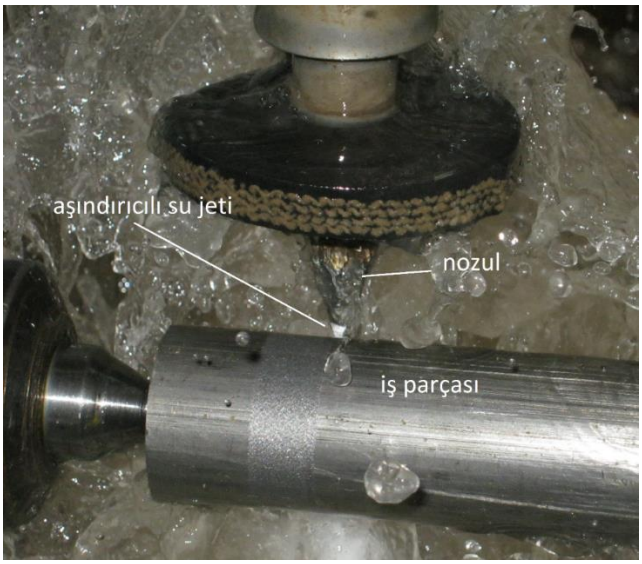
Numune işleme parametreleri Çizelge 2'de görüldüğü gibi nozul ilerleme oranı (50, 100, 150 ve 200 mm dak^{-1}), aşındırıcı akış oranı (150, 175, 200 ve 225 g dak^{-1}), torna aynası dönüş hızı (75, 125, 175 ve 225 dev dak^{-1}) ve nozul mesafesi (2, 4, 6 ve 8 mm) olarak belirlenmiştir. Parametreler ön deneyler sonucu elde edilen tecrübelere bağlı olarak belirlenmiştir. Deneyler 380 MPa pompa basıncında gerçekleştirilmiştir. Çıkış parametresi olarak Ra cinsinden yüzey pürüzlülüğü değerleri ölçülmüş ve 4 ölçüm değerinin ortalaması dikkate alınmıştır. Yüzey pürüzlülük değerleri, su jetinin ilerleme yönü doğrultusunda Mitutoyo SJ-301 cihazı kullanılarak elde edilmiştir.

Çizelge 2. İşleme parametreleri ve seviyeleri

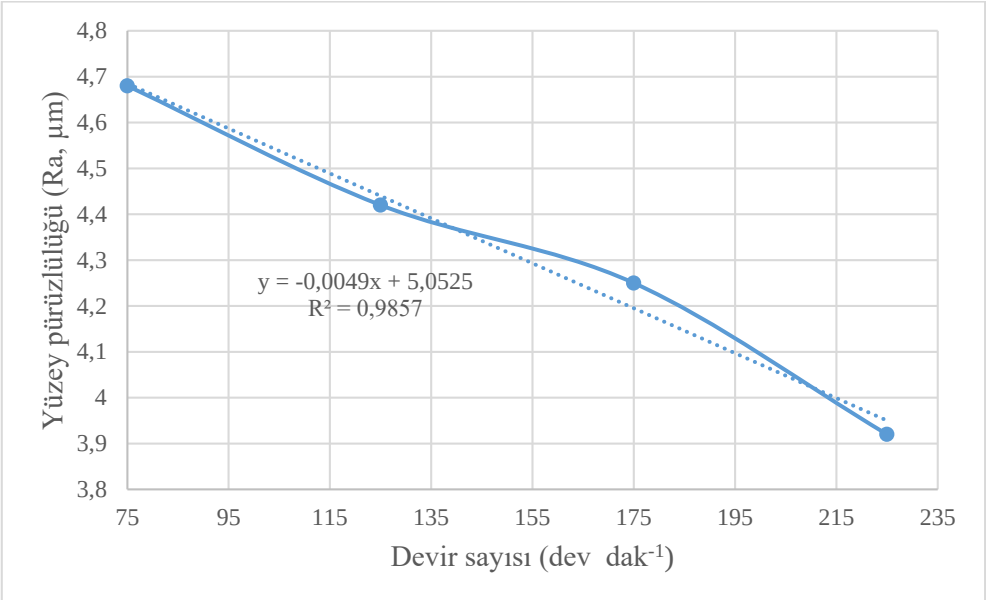
Parametreler	Birimler	Seviyeler			
Nozul ilerleme oranı	mm dak^{-1}	50	100	150	200
Aşındırıcı akış oranı	g dak^{-1}	150	175	200	225
Torna aynası hızı	dev dak^{-1}	75	125	175	225
Nozul mesafesi	mm	2	4	6	8

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Aşındırıcı su jeti ile östenitik paslanmaz çeliğin işlenmesi prosesi Şekil 2'de görülmektedir. AISI 304 östenitik paslanmaz çeliğin aşındırıcı su jeti ile işlenmesinde iş mili hızı (torna aynası hızı) ile Ra arasındaki korelasyon Şekil 3'te gösterilmiştir. Torna aynası hızı arttıkça ortalama yüzey pürüzlülüğü değeri (4,68 µm'den 3.92 µm, % 16 oranında) azalma göstermiştir. Torna devir hızının yüksek olması iyi bir yüzey kalitesi elde edilmesini sağlamıştır.



Şekil 2. AISI 304 östenitik paslanmaz çeliğin aşındırıcı su jeti ile işlenmesi

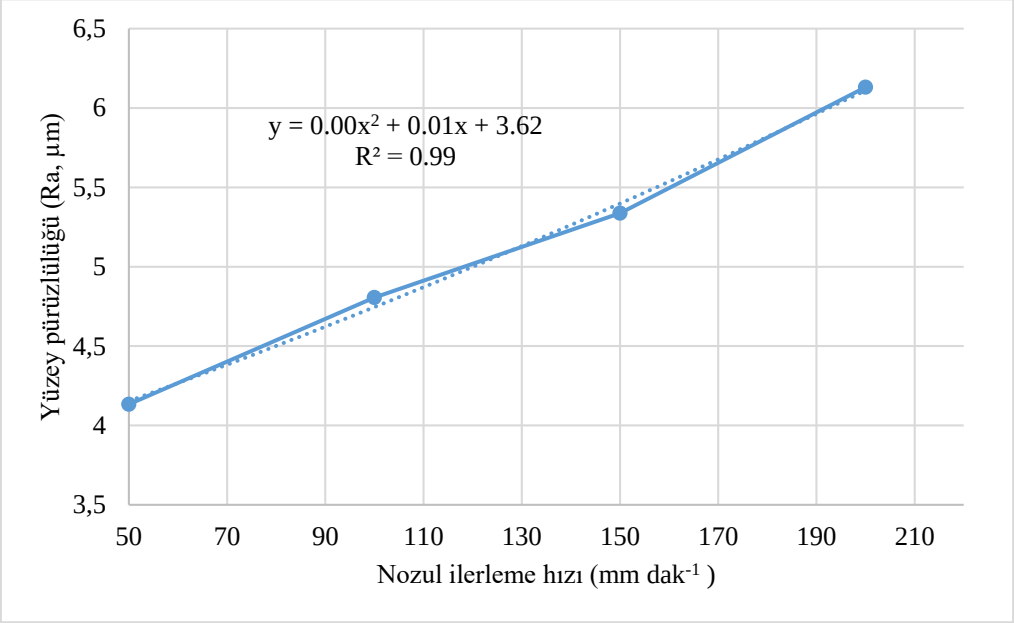


Şekil 3. Devir sayısının Ra üzerindeki etkisi

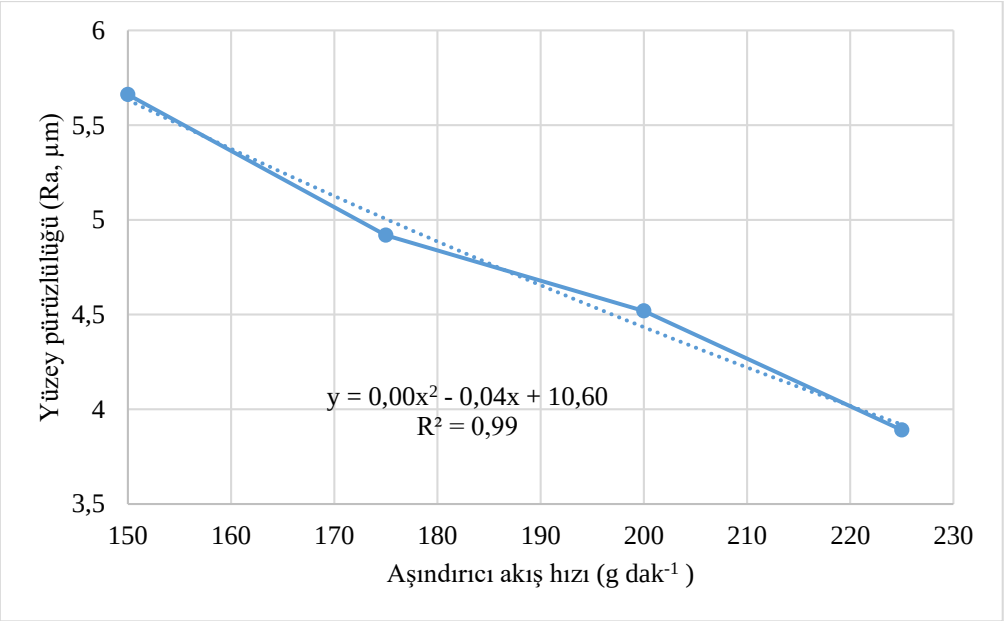
Dört farklı nozul ilerleme oranı (nozul besleme hızı) kullanılarak gerçekleştirilen deneylerden elde edilen Ra değerleri Şekil 4'te görülmektedir. Nozul besleme hızı 50 mm dak^{-1}'dan 200 mm dak^{-1}'a arttırılınca Ra % 32 artış göstermiştir (4.18 µm- 6.15 µm). Ra'daki artışın sebebi, aşındırıcı su jetinin yüzeydeki etkisinin homojen olmaması ve işleme süresinin

kısalmasıdır. Su jeti içerisine dâhil olan aşındırıcı partiküller boyut olarak homojen değildir. Nozul ilerleme hızı arttıkça işlenen malzemenin yüzeyine temas eden partikül sayısı da azalacaktır. Bu sebeple homojen boyutta olmayan ve yüzeye daha az temas eden partiküller homojen bir plastik şekil değişimi sağlayamayacaktır. Bu durum yüzey kalitesinin bozulmasına sebebiyet vermektedir (Akkurt, 2009).

ASJT yönteminde aşındırıcı akış hızının değişimi ile yüzey pürüzlülüğü değerlerinin değişimi Şekil 5'te görülmektedir. Aşındırıcı akış hızı 150 g dak^{-1}'dan 225 g dak^{-1} 'ya yükseltildiğinde Ra değeri % 32 oranında düşmüştür (5.65 µm- 3.85 µm). Daha yüksek aşındırıcı akış hızı daha stabil bir kesme işleminin elde edilmesini sağlayarak Ra değerlerini iyileştirmiştir. Aşındırıcı debisinin artması birim zamanda yüzeye daha fazla aşındırıcı partikül temas etmesini sağlayacaktır. Bu durumun, yüzeye temas eden partikül boyutunda homojenizasyonu sağlaması sebebiyle işlenen malzemenin yüzey kalitesi artmıştır. Ayrıca su jeti içerisinde bulunan partiküllerin miktarının artması jetin daha rijit davranmasını sağlamaktadır. Hız arttıkça kesme bölgesine uygulanacak olan güç artacağı için daha stabil bir kesme işleminin gerçekleşmesi beklenecektir.

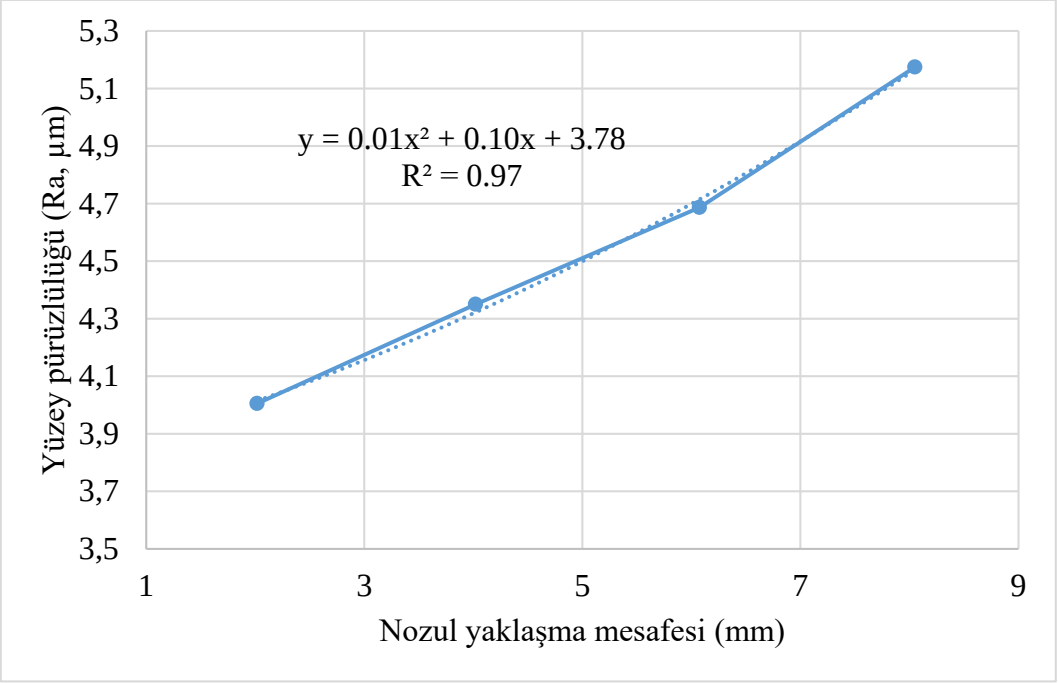


Şekil 4. Nozul ilerleme hızının Ra üzerindeki etkisi



Şekil 5. Aşındırıcı akış hızının Ra üzerindeki etkisi

Dört farklı nozul mesafesinde (2, 4, 6 ve 8 mm) gerçekleştirilen deneylerden elde edilen Ra değerleri Şekil 6'da görülmektedir. Artan nozul yaklaşma mesafesinin, ortalama yüzey pürüzlülüğü üzerinde olumsuz bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Bu durum nozul tarafından üretilen jetin özelliğine bağlı olarak açıklanabilir. Jet çekirdeğinin bozulması, tesir yüzeyi daha büyük ve homojen olmayan bir çarpma nedeniyle daha pürüzlü yüzeylerin oluşmasına neden olur. Nozul mesafesi 2 mm'den 8 mm'ye çıkartıldığında ortalama yüzey pürüzlülüğü değerleri % 23 oranında artış göstermiştir (4.02 µm- 5.2 µm).



Şekil 6. Nozul yaklaşma mesafesinin Ra üzerindeki etkisi

Şekil 3-6'da yüzey pürüzlülüğü için elde edilen grafiklerden, deneylerin istatistiki olarak anlamlılık taşıdığı anlaşılmaktadır. Belirlenen giriş parametrenin değişimi ile yüzey pürüzlülüğü değerlerinin değişimi % 95 güven aralığında değişim göstermektedir. Ayrıca değerlerin, şekil merkezinde bulunan lineer eksen boyunca düşük farklarla değişim göstermesi

de deneysel sonuçların yüksek regresyon katsayısına (ilişki oranına) sahip olduğunu kanıtlamaktadır. Her bir parametrenin değişimi ile yüzey pürüzlülüğü değerlerinin değişiminin lineer olarak modellenmesinin (ampirik denklemlerin elde edilmesi) matematiksel modelleme aşamasında daha anlamlı sonuçlar vereceği iddia edilebilir.

4. SONUÇ

Aşındırıcı su jeti ile tornalama yöntemiyle AISI 304 östenitik paslanmaz çelik malzemenin işlenebilirliği araştırılmıştır. Giriş parametresi olarak devir hızı, nozul ilerleme oranı, aşındırıcı akış oranı ve nozul mesafesi parametreleri dikkate alınmıştır. Giriş parametreleri dört seviyeli olarak belirlenmiş ve seviyelerin değişimine bağlı olarak yüzey pürüzlülüğü (çıkış parametresi- Ra) değerlerinin değişimi incelenmiştir. Deneylerden elde edilen sonuçlara göre; torna aynası devir hızı 75 dev dak^{-1} 'dan 225 dev dak^{-1} değerine çıkarılınca ortalama yüzey pürüzlülük değeri % 16 oranında azalmış, nozul ilerleme hızı 50 mm dak^{-1} 'dan 200 mm dak^{-1} 'a arttırıldığında ortalama yüzey pürüzlülüğü % 32 seviyesinde artmış, aşındırıcı akış hızı 150 g dak^{-1} 'dan 225 g dak^{-1} 'a artırıldığında ortalama yüzey pürüzlülüğü % 32 oranında azalmış ve nozul mesafesi 2 mm'den 8 mm'ye çıkartıldığında ortalama yüzey pürüzlülük değeri % 23 oranında artmıştır. Aşındırıcı su jeti ile tornalama işlemi, ısıl etkilerin oluşmaması sebebiyle dikkat çeken bir ileri imalat prosesidir. Özellikle işlenebilirliği zor olan malzemelerde en etkili yöntemlerden biri olduğu söylenebilir. Takım seçimi, kaplaması ve maliyetiyle ilgili faktörleri ortadan kaldırması da ciddi bir avantaj oluşturmaktadır. Fakat prosesin üç önemli dezavantajı göz ardı edilmemelidir. Bunlardan birincisi tezgâh kurulumunun zorluğu ve sızdırmazlık problemleridir. İkinci unsur, yeterli ve istenilen değerlerde yüzey kalitesi elde etmenin zor olmasıdır. Paslanmaz çelik malzemenin işlenmesinde elde edilen minimum yüzey pürüzlülüğü değeri 3.92 μm'dir. Bu değer kaba talaş kaldırma işlemleri için bile yüksek sayılabilecek bir değerdir. Bu sebeple, endüstriyel beklentiler dikkate alındığında ASJT yönteminin son işlem olarak kullanılabilirliği güçtür. Üçüncü unsur ise ergonomik faktörlerdir. Su jeti tezgâhının aşırı gürültüsü sebebiyle operatörlerin koruyucu donanım ihtiyacı bulunmaktadır. Belirtilen dezavantajların kaldırılabilmesi için aşındırıcı su jeti ile su altı tornalama konularında ileri araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

5. KAYNAKÇA

Akkurt A, Külekçi MK, Şeker U, & Ercan F, 2004. Effect of feed rate on surface roughness in abrasive waterjet cutting applications. Journal of Materials Processing Technology, 147(3): 389-396.

Akkurt A, 2005. Effect of cutting speed on surface roughness in AWJ cutting applications of comercial pure aluminium and Al-6061 aluminium alloy. Journal of Polytechnıc, 8(1): 69-79.

Akkurt A, 2009. Investıgatıon surface roughness and characterization of cutting front side geometry in the cutting of AISI 1030 material with abrasive water jet. Pamukkale University Journal of Engineering Sciences, 15(1): 1-11.

Hashish M, 1988. Visualization of the abrasive-waterjet cutting process. Experimental mechanics, 28(2): 159-169.

Hloch S, & Fabian S, 2006. Qualitative analysis of AWJ factors affecting the surface roughness.

Momber AW, & Kovacevic R, (1995). Quantification of energy absorption capability in abrasive water jet machining. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture, 209(6): 491-498.

Momber AW, & Kovacevic R, 2012. Principles of abrasive water jet machining. Springer Science & Business Media.

SOFT SEMI-TOPOLOGICAL HYPERGROUPS

Gulay OGUZ

Department of Mathematics, Faculty of Arts and Sciences, Harran University, Şanlıurfa-Turkey

ORCID ID: 0000-0003-4302-8401

ABSTRACT

The uncertainty which appeared in engineering, economics, medicalscience, environmental science, social science, and so on is too sophisticated to be solved within a traditional mathematical framework. In order to overcome this condition, some approaches including fuzzy set theory, probability theory, rough set theory , vague set theory have been developed The notion of soft sets has been initiated in 1999 by Molodtsov as an effective mathematical approach for dealing with uncertainties and imprecision. After Molodtsovs study, many research articles have appeared on the algebraic and topological features of soft set theory, which have been of great interest to mathematicians in particular. The other fundamental theory is the hyperstructure theory, which was born by Marty in 1934 when he introduced the concept of hypergroup. Hypergroup theory is a natural extension of group theory. Subsequently, many researcher worked on this new field and constructed some other generalizations such as hyperrings, hypermodules, and hyperfields. Semi-topological hypergroups, one of the concepts of this theory, include both algebraic and topological structure. The concept of semi-topological hypergroups is presented as a generalization of semi-topological groups. In the general framework, the main aim of this study is to examine the concept of a soft semi-topological hypergroup In this perspective, some important results are obtained. The category of soft semi-topological hypergroups is also formed and soft semi-topological subhypergroups is proposed.

Keywords: Soft sets, hypergroups, semi-topological hypergroup, soft semi-topological hypergroups.

2010 Mathematics Subject Classification: Primary: 03E99; Secondary: 20N20.

1. INTRODUCTION

Theory of hypergroups was born in 1934 by F. Marty as a natural generalization of classical algebraic theory [3]. Later, this theory was analyzed by Corsini and Sureau [23-24]. The concept of hypergroups have been studied by mostly authors and has reached a high working potential by applying to many branches of both theoretical and applied mathematics. Topological structures on hypergroups were investigated by Heidari and et.al [18]. They defined the concept of topological hypergroups as a generalization of topological groups.

Over the years, hypergroups have been combined with soft sets [17, 19]. Soft set theory is an effective mathematical approach initiated by Molodtsov to solve the uncertainties that encounter in some sophisticated problems in engineering, social sciences, economics and medical science etc [1]. This theory has been applied in almost all areas of mathematics[4-14]. Morever, the topological connections between hyperstructures and soft sets are studied. The concept of soft topological hypergrupoids was presented by Oguz and Davvaz [22]. Also, Oguz introduced the concept of soft topological hypergroup and examined some related characterizations [20].

In this paper, we establish some facts about soft topological semi-hypergrups by examining the relationship between the semi-topological hypergrups and soft sets. and we use these facts to obtain several new results in soft topological semi-hypergrups.

2. PRELIMINARIES

In this section, we recall some main definitions and properties concerning soft sets and topological hypergroups. For details, see [1,2,18].

Let $\mathcal{U}$ be an initial universe set and E be a set of parameters. Let $P(\mathcal{U})$ denotes the power set of $\mathcal{U}$ and $A \subset E$.

Definition 2.1 [1] A soft set over $\mathcal{U}$ is a pair $(\mathcal{F}, A)$ together with a mapping $\mathcal{F}: A \longrightarrow P(\mathcal{U})$.

That is, a soft set over $\mathcal{U}$ can be considered as a parameterized family of subsets of the universe $\mathcal{X}$.

Definition 2.2 [2] Let $(\mathcal{F}, A)$ and $(\mathcal{G}, B)$ be two soft sets over the common universe $\mathcal{U}$. Then, it is said that $(\mathcal{F}, A)$ is a soft subset of $(\mathcal{G}, B)$, denoted by $(\mathcal{F}, A) \cong (\mathcal{G}, B)$ if

i. $A \subseteq B$;

ii. $\mathcal{F}(\varepsilon)$ and $\mathcal{G}(\varepsilon)$ are identical approximations for all $\varepsilon \in A$.

Definition 2.3 [2] A soft set $(\mathcal{F}, A)$ over $\mathcal{U}$ is called a *null* soft set denoted by Φ, if $\mathcal{F}(\varepsilon) = \emptyset$ for all $\varepsilon \in A$.

Definition 2.4 [2] A soft set $(\mathcal{F}, A)$ over $\mathcal{U}$ is called an *absolute* soft set denoted by $\tilde{A}$, if $\mathcal{F}(\varepsilon) = \mathcal{U}$ for all $\varepsilon \in A$.

Definition 2.5 [8] The support of a soft set $(\mathcal{F}, A)$ is defined as the set

$$Supp(\mathcal{F}, A) = \{\varepsilon \in A | \mathcal{F}(\varepsilon) \neq \emptyset\}.$$

If $Supp(\mathcal{F}, A)$ is not equal to the empty set, then $(\mathcal{F}, A)$ is said to be non-null.

Here, the some generalizations for the nonempty family $\{(\mathcal{F}_i, A_i) \mid i \in I\}$ of soft sets over the common universe $\mathcal{U}$ are the following:

Definition 2.6 [25] The *restricted intersection* of the family $\{(\mathcal{F}_i, A_i) \mid i \in I\}$ is a soft set $(\mathcal{F}, A) = \widetilde{\cap}_{i \in I} (\mathcal{F}_i, A_i)$ such that $A = \bigcap_{i \in I} A_i \neq \emptyset$ and $\mathcal{F}(\varepsilon) = \bigcap_{i \in I} \mathcal{F}_i(\varepsilon)$ for all $\varepsilon \in A_\alpha$.

Definition 2.7 [25] The *restricted union* of the family $\{(\mathcal{F}_i, A_i) | i \in I\}$ is a soft set $(\mathcal{F}, A) = (\bigcup_{\mathcal{R}})_{i \in I} (\mathcal{F}_i, A_i)$ such that $A = \bigcap_{i \in I} A_i \neq \emptyset$ and $\mathcal{F}(\varepsilon) = \bigcup_{i \in I} \mathcal{F}_i(\varepsilon)$ for all $\varepsilon \in A_i$.

Definition 2.8 [25] The *extended union* of the family $\{(\mathcal{F}_i, A_i) | i \in I\}$ is a soft set $(\mathcal{F}, A) = \tilde{\cup}_{i \in I} (\mathcal{F}_i, A_i)$ such that $A = \bigcup_{i \in I} A_i$ and $\mathcal{F}(\varepsilon) = \bigcup_{i \in I(\varepsilon)} \mathcal{F}_i(\varepsilon)$, $I(\varepsilon) = \{i \in I \mid \varepsilon \in A_i\}$ for all $\varepsilon \in A_i$.

Definition 2.9 [25] The *extended intersection* of the family $\{(\mathcal{F}_i, A_i) \mid i \in I\}$ is a soft set $(\mathcal{F}, A) = (\bigcap_{\mathcal{E}})_{i \in I} (\mathcal{F}_i, A_i)$ such that $A = \bigcup_{i \in I} A_i$ and $\mathcal{F}(\varepsilon) = \bigcap_{i \in I(\varepsilon)} \mathcal{F}_i(\varepsilon)$, $I(\varepsilon) = \{i \in I \mid \varepsilon \in A_i\}$ for all $\varepsilon \in A_i$.

Here, we will need the definitions of semi-hypergroups and semi-topological hypergroups and present some of their properties.

Definition 2.10 [16] Let $\mathcal{H}$ be a non-empty set and $P^*(\mathcal{H})$ denote the family of non-empty subsets of $\mathcal{H}$. Then, the mapping $\cdot: \mathcal{H} \times \mathcal{H} \longrightarrow P^*(\mathcal{H})$ is said to be a hyperoperation and the pair $(\mathcal{H}, \cdot)$ is called hypergroupoid.

Definition 2.11 [16] A hypergroup is a hypergroupoid $(\mathcal{H}, \cdot)$ which satisfies the following axioms:

i. $x \cdot (y \cdot z) = (x \cdot y) \cdot z$ for all $x, y, z \in \mathcal{H}$

ii. $x \cdot \mathcal{H} = \mathcal{H} \cdot x$ for all $x \in \mathcal{H}$.

In general, the symbol $\mathcal{H}$ assigns to the hypergroupoid $(\mathcal{H},\cdot)$.

It is worth noting that if the condition **ii**. of the definition is not met, then the $(\mathcal{H},\cdot)$ is called semi-hypergroup.

Definition 2.12 [15] Let $(\mathcal{H},\cdot)$ be a hypergroup and $\mathcal{K}$ be a non-empty subset of $\mathcal{H}$. Then $\mathcal{K}$ is said to be a subhypergroup if $(\mathcal{K},\cdot)$ is itself a hypergroup.

Definition 2.13 [16]Let $(\mathcal{H},\cdot)$ and $(\mathcal{H}',\star)$ be two hypergroups. Then the mapping $\mathfrak{Q}:\mathcal{H}\longrightarrow\mathcal{H}'$ is celled

• an *inclusion homomorphism* if $\mathfrak{Q}(x\cdot y)\subseteq\mathfrak{Q}(x)\star\mathfrak{Q}(y)$ for all $x,y\in\mathcal{H}$;

• a *good homomorphism* if $\mathfrak{Q}(x\cdot y)=\mathfrak{Q}(x)\star\mathfrak{Q}(y)$ for all $x,y\in\mathcal{H}$.

Definition 2.14 [18] Let $(\mathcal{H},\tau)$ be a topological space. Then, the collection $\mathcal{B}$ consisting of all sets $\mathcal{S}_V=\{U\in P^*(\mathcal{H}):U\subseteq V,U\in\tau\}$ is a base for a topology on $P^*(\mathcal{H})$ denoted by τ^*.

From now on, the product topology on $\mathcal{H}\times\mathcal{H}$ and the topology τ^* on $P^*(\mathcal{H})$ will be considered. Let us present the definition of topological semi-hypergroups here.

Definition 2.15 [18] Let $(\mathcal{H},\cdot)$ be a hypergroup and $(\mathcal{H},\tau)$ be a topological space. Then, the triplet $(\mathcal{H},\cdot,\tau)$ is said to be a topological hypergroup if the following two conditions are satisfied:

i. The hyperoperation $\cdot:\mathcal{H}\times\mathcal{H}\longrightarrow P^*(\mathcal{H})$) is continuous.

ii. The mapping $\mathcal{H}\times\mathcal{H}\longrightarrow P^*(\mathcal{H})$ defined by $(x,y)\longmapsto x/y$ is continuous, where $x/y=\{z\in\mathcal{H}:x\in z\cdot y\}$.

Note that if the condition **ii**. of the definition is not met, then the $(\mathcal{H},\cdot)$ is called a semi-topological hypergroup.

3. SOFT SEMI-TOPOLOGICAL HYPERGROUPS

In this section, we will define the concept of soft semi-topological hypergroups by combining soft sets and semi-hypergroups with a topological perspective. Suppose $(\mathcal{H},\cdot)$ be a hypergroup and $P^*(\mathcal{H})$ denotes the power set of $\mathcal{H}$.

Definition 3.1 Let τ be a topology on the hypergroup $\mathcal{H}$. Let $\mathcal{F}:A\longrightarrow P^*(\mathcal{H})$ be a mapping, where $P(\mathcal{H})$ is the set of all subhypergroups of $\mathcal{H}$, and A is the set of parameters. The triplet $(\mathcal{F},A,\tau)$ is said to be a soft semi-topological hypergroup over $\mathcal{H}$ if the following axioms hold:

i. $F(\varepsilon)$ is a subhypergroup of $\mathcal{H}$ for all $\varepsilon\in Supp(\mathcal{F},A)$;

ii. The hyperoperation $\cdot:\mathcal{F}(\varepsilon)\times\mathcal{F}(\varepsilon)\longrightarrow P^*(\mathcal{F}(\varepsilon))$ is continuous with respect to the topologies induced by $\tau\times\tau$ and τ^* for all $\varepsilon\in Supp(\mathcal{F},A)$.

Note that if $\mathcal{H}$ is a semi-topological hypergroup, it is sufficient that only the first axiom of the above definition holds in order to called the pair $(\mathcal{F},A)$ as a soft semi-topological hypergroup.

Theorem 3.2 Every soft hypergroup on a semi-topological hypergroup is a soft semi-topological hypergroup.

Proof. Assume H be a semi-topological hypergroup with the topology τ and $(\mathcal{F},A)$ be a soft hypergroup over $\mathcal{H}$. Then, $\mathcal{F}(\varepsilon)$ is a subhypergroup of $\mathcal{H}$ for all $\varepsilon\in A$. Hence, $\mathcal{F}(\varepsilon)$ is a semi-topological subhypergroup of $\mathcal{H}$ with recpect to the topologies induced by τ and τ^* for all $\varepsilon\in A$. Therefore, $(\mathcal{F},A,\tau)$ is also a soft semi-topological hypergroup over $\mathcal{H}$.

In addition, it is easy to see that

Remark 3.3 Each soft hypergroup $\mathcal{H}$ can be transformed into a soft semi-topological hypergroup by equipping both $\mathcal{H}$ and $P^*(\mathcal{H})$ with discrete or indiscrete topology. However, every soft hypergroup over a hypergroup is not a soft semi-topological hypergroup.

Another generalizations for soft semi-topological hypergroups are as follow:

Theorem 3.4 Let $\{(\mathcal{F}_i, A_i, \tau) \mid i \in I\}$ be a non-empty family of soft semi-topological hypergroups over $\mathcal{H}$.

i. The restricted intersection of the family $\{(\mathcal{F}_i, A_i, \tau) \mid i \in I\}$ with $\bigcap_{i\in I} A_i \neq \emptyset$ is a soft semi-topological hypergroup over $\mathcal{H}$ if it is non-null.

ii. The extended intersection of the family $\{(\mathcal{F}_i, A_i) \mid i \in I\}$ is a soft semi-topological hypergroup over $\mathcal{H}$ if it is non-null.

In the similar way, following assertions hold:

Definition 3.5 Let $\{(\mathcal{F}_i, A_i, \tau) \mid i \in I\}$ be a non-empty family of soft semi-topological hypergroups over $\mathcal{H}$.

i. The extended union of the family $\{(\mathcal{F}_i, A_i, \tau) \mid i \in I\}$ is a soft semi-topological hypergroup over $\mathcal{H}$ if $\mathcal{F}_i(\varepsilon) \subseteq \mathcal{F}_k(\varepsilon)$ or $\mathcal{F}_k(\varepsilon) \subseteq \mathcal{F}_i(\varepsilon)$ for all $i, k \in I$, $\varepsilon \in \bigcup_{i\in I} A_i$;

ii. The restricted union of the family $\{(\mathcal{F}_i, A_i, \tau) \mid i \in I\}$ is a soft semi-topological hypergroup over $\mathcal{H}$ if $\mathcal{F}_i(\varepsilon) \subseteq \mathcal{F}_k(\varepsilon)$ or $\mathcal{F}_k(\varepsilon) \subseteq \mathcal{F}_i(\varepsilon)$ for all $i, k \in I$, $\varepsilon \in \bigcap_{i\in I} A_i$ with $\bigcap_{i\in I} A_i \neq \emptyset$.

From previous proposition, it is trivial that

Corollary 3.6 Let $\{(\mathcal{F}_i, A_i, \tau) \mid i \in I\}$ be a non-empty family of soft semi-topological hypergroups over $\mathcal{H}$. Then the extended union of the family $\{(\mathcal{F}_i, A_i, \tau) \mid i \in I\}$ is a soft semi-topological hypergroup over $\mathcal{H}$ if $A_i \cap A_k \neq \emptyset$ for all $i, k \in I$, $i \neq k$.

4. SOFT SEMI-TOPOLOGICAL HYPERGROUP HOMOMORPHISMS

Definition 4.1 Let $(\mathcal{F}, A, \tau)$ and $(\mathcal{K}, B, \tau')$ be soft semi-topological hypergroups over $\mathcal{H}$ and $\mathcal{H}'$, respectively. Let $\phi: A \longrightarrow B$ and $\psi: \mathcal{H} \longrightarrow \mathcal{H}'$ be two mappings. Then the pair (ψ, ϕ) is is said to be a soft semi-topological homomorphism if the following axioms hold:

i. ψ is a good homomorphism;

ii. $\psi(\mathcal{F}(\varepsilon)) = \mathcal{K}(\phi(\varepsilon))$ for all $\varepsilon \in Supp(\mathcal{F}, A)$;

iii. $\psi_a: (\mathcal{F}(\varepsilon), \tau_{\mathcal{F}(\varepsilon)}) \longrightarrow (\mathcal{K}(\phi(\varepsilon)), \tau'_{\mathcal{K}(\phi(\varepsilon))})$ continuous and open for all $\varepsilon \in Supp(\mathcal{F}, A)$.

Notice that a soft semi-topological homomorphism (ψ, ϕ) is a mapping of soft semi-topological hypergroups. Then, we establish a new category whose objects are soft semi-topological hypergroups and whose arrows are soft semi-topological homomorphisms.

Note that $(\mathcal{F}, A, \tau)$ is soft topologically isomorphic to $(\mathcal{K}, B, \tau')$ if the mappings ψ and ϕ are one to one and onto.

Example 4.2 Let $(\mathcal{K}, B, \tau)$ be a soft semi-topological subhypergroup of $(\mathcal{F}, A, \tau)$ over $\mathcal{H}$. Together with the inclusion map $i: B \longrightarrow A$ and the identity map $\mathcal{I}: \mathcal{H} \longrightarrow \mathcal{H}$, the pair $(\mathcal{I}, i)$ is a soft topological homomorphism from $(\mathcal{K}, B, \tau)$ to $(\mathcal{F}, A, \tau)$.

It is clear that we have the followings:

Theorem 4.3 Let the pair (ψ, ϕ) be a soft topological homomorphism from the soft semi-topological hypergroups $(\mathcal{F}, A, \tau)$ to $(\mathcal{K}, B, \tau')$ over $\mathcal{H}$ and $\mathcal{H}'$, respectively. Then $(\psi(\mathcal{F}), B)$ is a soft semi-topological hypergroup over $\mathcal{H}'$ if $\phi: A \longrightarrow B$ be an injective mapping.

Proof. Assume that $(\mathcal{F}, A, \tau)$ and $(\mathcal{K}, B, \tau')$ are two soft semi-topological hypergroups over $\mathcal{H}$ and $\mathcal{H}'$, respectively. Then, $\mathcal{F}(\varepsilon)$ is a semi-topological subhypergroup of $\mathcal{H}$ for all $\varepsilon \in Supp(\mathcal{F}, A)$. Since $(\psi, \phi): (\mathcal{F}, A, \tau) \longrightarrow (\mathcal{K}, B, \tau')$ is a soft topological homomorphism, we have $\phi(Supp(\mathcal{F}, A)) = Supp(\psi(\mathcal{F}), B)$. Take $b \in Supp(\psi(\mathcal{F}), B)$. Then there exist $\varepsilon \in Supp(\mathcal{F}, A)$ such that $\phi(\varepsilon) = b$ and thus we obtain $\mathcal{F}(\varepsilon) \neq \emptyset$. Also, it is clear that $\mathcal{F}(\varepsilon)$ is a semi-topological subhypergroup of $\mathcal{H}$ with respect to the topology induced by τ. Since ψ is a good topological homomorphism, it follows that $\psi(\mathcal{F}(\varepsilon))$ is a semi-topological subhypergroup of $\mathcal{H}'$ with respect to the topology induced by τ'. Therefore, $(\psi(\mathcal{F}), B, \tau')$ is a soft semi-topological hypergroup over $\mathcal{H}'$.

Theorem 4.4 Let the pair (ψ, ϕ) be a soft topological homomorphism from the soft semi-topological hypergroups $(\mathcal{F}, A, \tau)$ to $(\mathcal{K}, B, \tau')$ over $\mathcal{H}$ and $\mathcal{H}'$, respectively. Then $(\psi^{-1}(\mathcal{K}), A, \tau)$ is a soft semi-topological hypergroup over $\mathcal{H}$ if it is non-null.

Proof. Obvious.

5. SOFT SEMI-TOPOLOGICAL SUBHYPERGROUPS

We introduce now the soft semi-topological subhypergroup notion.

Definition 5.1 Let $(\mathcal{F}, A, \tau)$ be a soft semi-topological hypergroup over $\mathcal{H}$. Then, $(\mathcal{K}, B, \tau)$ is called a soft semi-topological subhypergroup of $(\mathcal{F}, A, \tau)$ if the following axioms hold:

i. $B \subseteq A$;

ii. $\mathcal{K}(b)$ is a subhypergroup of $\mathcal{F}(b)$ for all $b \in Supp(\mathcal{K}, B)$;

iii. The hyperoperation $\cdot: \mathcal{K}(b) \times \mathcal{K}(b) \longrightarrow P^*(\mathcal{K}(b))$ is continuous with respect to the topologies induced by $\tau \times \tau$ and τ^* for all $b \in Supp(\mathcal{K}, B)$.

Example 5.2 Assume $(\mathcal{F}, A, \tau)$ is a soft semi-topological hypergroup over $\mathcal{H}$. Then, $(\mathcal{F}|_B, B, \tau)$ is a soft semi-topological subhypergroup of $(\mathcal{F}, A, \tau)$ if $B \subseteq A$. From the above definition, one easily deduces that If $(\mathcal{K}, B, \tau)$ is a soft semi-topological subhypergroup of $(\mathcal{F}, A, \tau)$ and $(\mathcal{N}, C, \tau)$ is a soft semi-topological subhypergroup of $(\mathcal{K}, B, \tau)$, then $(\mathcal{N}, C, \tau)$ is the soft semi-topological subhypergroup of $(\mathcal{F}, A, \tau)$.

Proof. The proof is trivial.

It is also easy to see that

Theorem 5.3 Let $(\mathcal{F}, A, \tau)$ and $(\mathcal{K}, B, \tau)$ be two soft semi-topological hypergroups over $\mathcal{H}$. Then $(\mathcal{K}, B, \tau)$ is a soft semi-topological subhypergroup of $(\mathcal{F}, A, \tau)$ if $(\mathcal{K}, B)$ is a soft subset of $(\mathcal{F}, A)$.

Proof. Assume that $(\mathcal{F}, A, \tau)$ and $(\mathcal{K}, B, \tau)$ are two soft semi-topological hypergroups over $\mathcal{H}$. Then, if $(\mathcal{K}, B)$ is a soft subset of $(\mathcal{F}, A)$, we have $B \subseteq A$ and $\mathcal{K}(b) \subseteq \mathcal{F}(b)$ for all $b \in Supp(\mathcal{K}, B)$. Hence, $\mathcal{K}(b)$ is a semi-topological subhypergroup of $\mathcal{F}(b)$ with respect to the topology induced by τ. Obviously, $(\mathcal{K}, B, \tau)$ is a soft semi-topological subhypergroup of $(\mathcal{F}, A, \tau)$.

REFERENCES

[1] D. A. Molodtsov, *Soft set theory-First results*, Comput. Math. Appl., **37**(4-5) (1999), 19–31.

[2] P. K. Maji, R. Biswas and A. R. Roy, *Soft set theory*, Comput. Math. Appl., **45**(4-5) (2003), 555–562.

[3] F. Marty, *Sur une Generalisation de la Notion de Groupe*, 8th Congress Mathematiciens Scandinaves, Stockholm, 1934, pp. 45–49.

[4] A. O. Atagun and A. Sezgin, *Soft substructures of rings, fields and modules*, Comput. Math. Appl., **61** (2011), 592–601.

[5] M. Shabir, M. Naz, *On soft topological spaces*, Comput. Math. Appl., **61**(7) (2011), 1786–1799.

[6] T. Shah, S. Shaheen, *Soft topological groups and rings*, Ann. Fuzzy Math. Inform., **7**(5)(2014), 725–743.

[7] P.K. Maji, A.R. Roy and R. Biswas, *An application of soft sets in a decision making problem*, Comput. Math. Appl., **44** (2002), 1077–1083.

[8] F. Feng, Y.B. Jun and X. Zhao, *Soft semirings*, Comput. Math. Appl., **56** (2008), 2621–2628.

[9] U. Acar, F. Koyuncu and B. Tanay, *Soft sets and soft rings*, Comput. Math. Appl., **59**(2010), 3458–3463.

[10] G, Oguz, M.H. Gursoy and I. Icen, *On soft topological categories*, Hacet. J. Math. Stat., **48**(6)(2019), 1675–1681.

[11] S. Nazmul ,S.K. Samanta, *Soft topological groups*, Kochi.j.Math., **5**(2010), 151–161.

[12] Y.B. Jun, *Soft BCK/BCI-algebras*, Comput. Math. Appl., **56** (2008), 1408–1413.

[13] G, Oguz, I. Icen and M.H. Gursoy, *Actions of soft groups*,Commun. Fac. Sci. Univ. Ank. Ser. A1 Math. Stat., **68**(1)(2019), 1163–1174.

[14] A. Aygunoglu, A. Aygun, *Some notes on soft topological spaces*, Neural Comput. Appl., **22**(1) (2012), 113–119.

[15] G. Selvachandran, A. R. Salleh, *Soft hypergroups and soft hypergroup homomorphism*, AIP Proceedings of the 20th National Symposium on Mathematical Sciences, 2013, pp. 821–827.

[16] P.Corsini, V. Leoreanu, *Applications of Hyperstructure Theory*, in: Advances in Mathematics, vol. 5, Kluwer Academic Publishers Boston, Mass, 2003.

[17] J. Wang, M. Yin and W. Gu, *Soft polygroups*, Comput. Math. Appl., **62**(9) (2011), 3529–3537.

[18] D. Heidari, B. Davvaz and S.M.S. Modarres, *Topological hypergroups in the sense of Marty*, Communications in Algebra, **42**(11) (2014): 4712–4721.

[19] S.Yamak, O. Kazanci and B. Davvaz, *Soft hyperstructure*, Comput. Math. with Appl. **62**(2) (2011), 797-803.

[20] G, Oguz, *On soft topological Hypergroups*. Journal of Hyperstructures, **9**(2)(2020), 81–95.

[21] O. Kazanci, S. Yilmaz, S. Yamak, *Soft sets and soft BCH-algebras*, Hacettepe J. Math. Statistics **39** (2010), 205–217.

[22] G. Oguz, B. Davvaz, *Soft Topological Hyperstructure*, Journal of Intelligent and Fuzzy Systems, **40**(5)(2021), 8755–8764.

[23] P. Corsini, Prolegomena of Hypergroup Theory, Aviani Editore, 1993.

[24] Y. Sureau, Contribution a la theorie des hypergroupes et hypergroupes operant transitivement sur un ensemble, Doctoral Thesis,1980.

[25] O. Kazanci, S. Yilmaz, S. Yamak, *Soft sets and soft BCH-algebras*, Hacettepe J. Math. Statistics **39** (2010), 205–217.

INVESTIGATIONS THE EFFECTS OF FASTENER, ADHESIVE AND COMPOSITE MATERIAL TYPES ON CREEP PERFORMANCE IN BOOKCASE FURNITURE

Doç. Dr. Mehmet Nuri YILDIRIM

Karabük University Safranbolu Şefik Dizdar Vocational School, Design Department

ORCID No: https://orcid.org/0000-0002-0180-4479

Doç. Dr. Abdurrahman KARAMAN

Uşak University Banaz Vocational School, Forestry Department

ORCID No: https://orcid.org/0000-0002-5925-7719

ABSTRACT

Creep is the permanent inelastic deformation of a material due to changes in the material caused by the prolonged application of stress. Creep effects, at a minimum, have the potential to affect the serviceability of structure. A more severe issue related to creep is its ability to alter material characteristics and subsequent mechanical properties of a structural element or system. Eventually, excessive creep may result in the failure of a structure. Case-type furniture is one of the most important categories of furniture produced and used today. It is used comprehensively in homes, offices, and industrial buildings for storage purposes. The case furniture panels are often used in applications where they are likely to be subjected to sustained loading for considerable periods of time, for example as furniture shelves and case bottoms. It is essential that the appearance and structural integrity of the panels is maintained in service. The purpose of the study was to undertaken determine the effect of the fastener, adhesive, and wood composite materials on the time-dependent the deflection performance under static loading of bookshelves constructed from wood based panels. The test specimens are were prepared with 18 mm thick laminated particleboard (Lam-PB) and medium density fiberboard (Lam-MDF). Lamello AG products wood biscuit and K-20 clamping plates fastener types have been used. Eigth bookcases which contain four shelves each were constructed and exposed to static loading for seven months by considering the critic loads which could effect while in service use. According to test results, the highest performance was obtained in bookcase prepared using LamMDF, polyurethane adhesive (PUR-D4), and wood biscuit fastener, while the lowest performance was found in experimental samples using Lam-PB, polyvinyl acetate (PVAc-D4), and K-20 clamping plates. It is recommended to use wood biscuit as a fastener, polyurethane adhesive (PUR-D4) as a glue, and Lam-MDF as the wood-based composite panel.

Keywords: Creep, Bookcase, K-20 Clamping Plates, Wood Biscuit.

1. INTRODUCTION

Creep is the time dependent deformation of a material under sustained load (Ashby and Jones, 1986), stress decay under constant deformation; stiffness variation in dynamic mechanical analysis (Ferry, 1980), rate of loading (or straining) effects (Bodig and Jayne, 1982), generalized to include recovery (the recovery of strain once a creep load is removed) and more general loading histories (Barrett, 1982). Creep rate can be influenced by many factors, such as applied sustained load, exposure temperature, the moisture content MC and its variation, and time (Gottron et al., 2014).

Case-type furniture is one of the most important categories of furniture produced and used today. It is used comprehensively in homes, offices, and industrial buildings for storage purposes. The case furniture panels are often used in applications where they are likely to be

subjected to sustained loading for considerable periods of time, for example as furniture shelves and case bottoms. It is essential that the appearance and structural integrity of the panels is maintained in service (Ożarska and Harris, 2007). The furniture products are subjected to different kinds of load during their use. Various factors are considered while designing furniture so that the final product is not only strong enough to resist various kinds of load, but also to save material and time (Tannert et al., 2011). The usability of wood-based panels when used for load-bearing purposes is related to their viscoelastic behavior when they are exposed to long-term loadings. The long term performance of furniture panels to a high extent depends on their creep characteristics (Huang, 2016). A literature review reviled a large number of factors that have effect on the creep behavior of wood and wood-based composites: effects of the loading level and time (Niemz et al., 1997; Mundy et al., 1998; Fan et al., 2009, Wang et al., 2012; Huang 2016; Lopes and Matos 2019; Yıldırım et al., 2020), insert fittings type (Tankut et al., 2003; Dzincic et al., 2017), panel types and thickness (Tankut et al., 2003; Chen et al., 2011).

The specific objectives of this paper were to determine the joint creep performance of the fasteners, medium-density laminated fiberboard, laminated particleboard, adhesives used in bookcase constructions exposed to static loading.

2. MATERIAL AND METHOD

Materials

For this study, 18 mm-thick medium-density laminated fiberboard (LamMDF), particleboard (LamPB), and 4 mm-thick medium density fiberboard as rear panel were sublimed from a commercial supplier in Turkey (Güçlüer Forest Products Construction Industry and co., Ltd., Uşak, Turkey). Specimens were constructed of 18 mm-thick LamMDF and Lam PB. Moisture content (MC), density (δ), modulus of elasticity (MOE), and modulus of rupture (MOR) of the panels are listed in Table 1. Measurements were carried out in accordance with TS EN322 (1999), TS EN323 (1999), TS EN310 (1999) and ASTM D 1037 (2012).

Table 1. Physical and mechanical properties of the wood based panels used in the study.

Panel type	MC (%)	δ (g/m3)	MOE (MPa)	MOR (MPa)
LamPB	7.3	0.61	2150	18.30
LamMDF	6.5	0,78	2750	36.50

Polyvinyl acetate (PVAc-D4) and polyurethane adhesives which are commonly used in the wood industry and box- type furniture manufacture, were used in this study. The single-component polyvinyl acetate (PVAc) adhesive Kronen Holzleim D4 manufactured by the German Kronen Company (Fenstertechnik Institut Rosenheim, Germany) was used in this study. The properties of this glue used were determined as press compression 0.1-0.8 N / mm2, pH 3.5, viscosity (20°C) 16000-15000 mPas, density 1.08 g/cm3 and wood bonding time at 20°C for 35-40 minutes determined by the company. PVAc adhesive was supplied by Kronen Inc., in İzmir, Turkey (Kronen, 2019). Polyurethane (PUR-D4; Egger Decor, Gebze, Kocaeli, Turkey) is a single component polyurethane-based adhesive. Fast curing, polyurethane based wood adhesive. Easy to apply, low viscosity and high bonding strength, water resistant, 15-20

min. press time and 5-10 min. the surface has a drying time and is a transparent adhesive (Romabant, 2019).

Two different fasteners (Lamello AG products: Wood Biscuit, K-20 Clamping Plates) were used as fasteners (Fig. 1). These fasteners were obtained from a commercial supplier in Turkey (Şeritçioğlu Furniture & Upholstery Material, Istanbul, Turkey).



Figure 1. Fasteners used in the study.

Methods

Preparation of the Samples

The general configuration of seven-part cabinets used in this study is shown in Figure 2. In construction of the test cabinets, 2800 x 2100 mm full-size sheets of 18 mm thick LamPB and LamMDF, and 2100 x 1700 mm full-size sheets of 4 mm thick LamMDF. Type of material used and part dimensions are presented in Table 2.

Table 2. Bill of materials for bookcase construction (mm).

Part Description	**Wood based composites panel (LamMDF, Lam PB)**			
	Number of Parts	**Length**	**Width**	**Thickness**
Sides	2	1350	290	18
Top Panel	1	564	290	18
Bottom Panel	1	564	290	18
Fixed Shelves	2	564	290	18
Rear Panel	1	1350	600	4

The total of eight bookcases with 4 shelves were prepared for testing by using two different wood based composite panels (Lam MDF, Lam PB), two different fastener types (Wood Biscuit, K-20 Clamping Plates), and two different adhesive types (PVAc-D4, PUR-D4). By making appropriate adjustments for the Wood Biscuit and K-20 Clamping plates joining elements in the biscuit dowel machine, the centers of the shelves, lower and upper tables are 50 mm from the edges, 9 mm from the center to the surface, 4 mm thick, 56 mm wide, and 12 mm deep. has been opened. In line with the manufacturer's recommendations for gluing, an average of 200 ± 10 g/m² glues were applied to the hole surfaces and mounted. Then, Subsequently, back panel mounting process were achieved and using 3.5x16 screws, only the side trays were assembled and so 4 bookshelves were prepared in dimensions illustrated in Figure 2. The bookcases were kept at 20 ± 2 °C and 65 ± 3% relative humidity until the experiment.



Figure 2. General configuration of bookcases used in the study (mm)

Loading

In order to simulate common loading conditions, the shelves of the bookcases were uniformly loaded 2500 gr/dm^2 according to British education standard (BS 4875;1975). The shelf dimensions of the bookcase are 2.9 × 5.64 dm and its area is 16.36 dm2. A total load of 41 kg was on each shelf in the bookcase, and a total load of 164 kg was placed on four shelves. The individual weights used in this test were 2700± 50 gr. concrete bricks with dimensions of 60×100×200 mm in thickness, width, and length respectively. Total load was 41 kg for each shelf. The bricks were horizontally positioned on a shelf and centered 50 mm from the front and the back sides of the cases (Figure 3).



Figure 3. Method of loading.

Deflection Measurement

Eight bookcases were used in the creep deflection tests of the shelves, one constructed of Lam MDF and Lam PB. Initial deflection measurements were made on the unloaded shelves at mid-span. After the uniform load was applied as explained above, the elastic deflections were measured again. A deflection yoke equipped with a dial gage was used to measure the center deflection of the shelves to the nearest 0.001 mm. As shown in Figure 4, measurements were taken at the midpoint along the length of shelf since maximum deflection occurred at that point. Loads were maintained on the shelves for seven months; deflection measurements were collected regularly during that time. At the end of the specified time, both cases were unloaded the initial deflection recovery continued for an additional seven days.



Figure 4. Method of deflection measurement.

Materials changing their shapes by time under constant loading is named as creep. When the wood and wood composites remain under loading long-term period, creep would occur. Creep

is took place as a result of the changes in molecular structure. A large part of creep tests are performed on the small beams. Beams are exposed to a constant loading from their mid-points and the deflection in the same point are recorded in a certain period of time. Creep at the time of initial loading is fast (primary creep), and shows a decreasing trend by going for a while and after a while, attains a constant speed (secondary creep) (Güntekin, 2003).

Formula used for creep deflection calculation:

$$H = \frac{d_t - d_e}{d_e} \quad (1)$$

Where:

H = Creep deflection (mm), *dt* = Total deflection in time (mm), *de*=Elastic deformation (mm).

Experimental Desing and Data Evaluation

Using a full factorial experimental desing, 3 factors were considered to study the creep performance of the bookcases; namely, fastener type (2 levels, Wood Biscuit and K-20 Clamping Plates), panel type (2 levels, LamMDF and LamPB), adhesive type (2 levels, PVAc-D4, PURR-D4), a total of 8 samples (2×2×2) were prepared.

Data were analyzed using Minitap software. Test results were evaluated by means of the multiple variance analysis. Important differences in creep performance between joint type groups were determined by means of the Tukey tests.

3. RESULT AND DISCUSSION

The means and standard deviations of the creep values for LamMDF and LamPB panels according to fastener and adhesive type are presented in Table 3.

Table 3. Averages and standard deviations of the creep values (mm).

Fastener Types	**Lam MDF**		**LamPB**	
	PVAc-D4	**PUR-D4**	**PVAc-D4**	**PUR-D4**
Wood Biscuit	1,297 (0,19)	1,119 (0,15)	1,918 (0,40)	1,686 (0,31)
K-20 Clamping Plates	2,082 (0,48)	1,969 (0,46)	2,638 (0,72)	2,225 (0,59)

Laminated particleboard (LamPB), laminated fiberboard (LamMDF), polyvinyl acetate D4 (PVAc-D4) and polyurethane D4 (PUR-D4). * Standard deviation in parenthesis.

The mean values of creep performance tests according to kinds of panels, type of adhesive and fastener types are given in Table 4.

Table 4. Mean creep values according to the type of material and process (mm).

Type of material and process	**X**	**HG**
Types of panels[a]		
Laminated fiberboard (LamMDF)	1,617	A
Laminated particleboard (LamPB)	2,117	B
Type of adhesives[b]		
PVAc-D4	1,749	A
PUR-D4	1,984	B
Fastener types[c]		
Wood Biscuit	1,505	A
K-20 Clamping Plates	2,228	B

[a] Type of panels (LamPB, LamMDF), [b] Type of adhesives (PVAc-D4 and PUR-D4), [c] Fastener types (Wood biscuit, and K-20 clamping plates).

Means comparisons results indicated that, in general, the bookcases constructed of LamMDF showed significantly higher creep performance the ones constructed of LamPB. Test results of the similar previous studies concerning the material effect (Denizli, 2001; Tankut et al., 2003; Tankut et al., 2012; Tankut and Karaman, 2016; Karaman 2021) agree with this study. In respect to type of adhesive, the highest value (1,984 mm) was obtained in polyurethane adhesive (PUR-D4) and the lowest value (1,749 mm) in polyvinyl acetate adhesive (PVAc-D4). As for fastener type, wood biscuit gave than K-20 clamping plates.

The multiple variance analysis (Table 5) was performed to determine the differences among the factors (panel type, fastener type, and adhesive type). It was determined by Tukey test if there is meaningful difference among the groups Table 5. It was carried out on data at the 0.05 significance level.

Table 5. Multivariate analysis of variance results for creep values.

Source of variance	**DF**	**Adjj SS**	**Adj MS**	**F-value**	**P-value**
Panel types (A)[a]	1	9,0004	9,0004	44,18	0,000
Adhesive types (B)[b]	1	1,9784	1,9784	9,71	0,002
Fastener types (C)[c]	1	18,8477	18,8477	92,52	0,000
Lack-of-Fit	4	0,7641	0,1910	0,94	0,445
Error	140	28,5203	0,2037		

Pure Error	136	27,7562	0,2041		
Total	143	58,3468			

[a] Panel types (LamMDF, LamPB), [b] Adhesive types (PVAc-D4, and PUR-D4), [c] Fastener types (Wood Biscuit, and K-20 Clamping Plates).

The multiple variance analysis results are given in Table 5. The difference between the groups regarding to the effect of variance sources on the creep performance was statically significant at 95% accuracy level. The Tukey's test results conducted to determine the importance of the differences between the groups are given in Table 6.

Table 6. Results of Tukey's test according to creep performance.

Panel+fastener+adhesive	**X**	**HG**
M+WB+P1	1,119	A
M+WB+P2	1,297	A
PB+WB+P1	1,686	B
PB+WB+P2	1,918	C
M+K+P1	1,968	C
M+K+P2	2,082	C
PB+K+P1	2,225	D
PB+K+P2	2,638	E

M: LamMDF, PB: LamPB, WB: Wood Biscuit, K: K-20 Clamping Plates, P1: PUR-D4, P2: PVAc-D4.

For creep tests, interactions of panels, type of adhesive and fastener type, the highest value was obtained in M + WB + PUR-D4 adhesive gave the maximum creep performance in the interactions of panels + adhesives+ fasteners, while the lowest in M+ PVAc- D4 + K. According to this, it can be said that LamMDF, PUR-D4 and WB fastener increase strength of the corner joint in case furniture.

4. REFERENCES

1. ASTM D 1037-06, (2012), "Standard Test Methods For Evaluating Properties of Wood-Base Fiber and Particle Panel Materials", Annual Book of ASTM Standards.

2. Ashby, M.F., Jones D.R.H. (1986), "Kriechen und Kriechbruch. Ingenieurwerkstoffe", Springer, Berlin, Heidelberg.

3. Barrett, J,D. (1982), "Effects of Loading Time on Design. Pages 301-316 In R. W. Meyer And R. M. Kellog, Eds. Structural Uses of Wood in Adverse Environments", Society of Wood Science and Technology, Van Nostrand Reinhold Company, New York.

4. Bodig, J. Jayne, B.A. (1982), “Mechanics of Wood and Wood Composites”, Van Nostrand Reinhold, New York. 712 p. XXI

5. BS 4875, (1975), Strength and Stability of Domestic and Contact Furniture- Part 3: Cabinet Furniture.

6. Chen, Z. Yan, Ning. Deng, J. Smith, G. (2011), “Flexural Creep Behavior of Sandwich Panels Containing Kraft Paper Honeycomb Core and Wood Composite Skins”, Materials Science and Engineering A 528:5621–5626

7. Denizli, N. (2001), “Improving The Strength and Durability of Panel-Based Cabinet Furniture”, PhD Thesis, Purdue University.

8. Džinčić, I. Palija, T. Mirić-Milosavljević, M. Mihailović, V. (2017), "Size and Character of the Loads in Corner Joints within Storage Furniture", Wood Research, vol. 62, No. 3, P:451-458

9. Fan, M. Ohlmeyer, M. Irle, M. Haelvoet, W. Athanassiadou, E. Rochester, I. (2009), “Performance in Use and New Products of Wood-Based Composites”, Brunell University Press, London, pp. 169-191.

10. Ferry, J.D., (1980), “Viscoelastic Properties of Polymers”, 3rd ed. Wiley, New York.

11. Gottron, J. Harries, K.A., Xu, O. (2014), “Creep Behavior of Bamboo”, Construction and Building Materials 66: 79–88.

12. Güntekin, E. (2003), “Montaja Hazir Mobilya Birlestirmelerinin Performansları”, Süleyman Demirel Universitesi Orman Fakultesi Dergisi, Sayı:2, s.37-48.

13. Huang, Y. (2016), Creep Behaviour of Wood Under Cyclic Moisture Changes: Interaction Between Load Effect and Moisture Effect, J Wood Sci, 62:392-399.

14. Karaman, A. (2021), “Kitaplik Raflarinda Kullanilan Sökülebilir Bağlantı Elemanlarının Zaman Bağlı Deformasyonların Belirlenmesi”, 1. Uluslararası Mühendislik Bilimleri ve Multidisipliner Yaklaşımlar Kongresi, 23-24 Şubat 2021, (Bildiriler Kitabı), 264-271, İstanbul.

15. Kronen, (2019), “PVAc-D4 White Adhesive”, İzmir, http://www.kronen.com.tr/pva-d4-beyaz-tutkal, Access: 14.10.2019.

16. Lopes, D.L., Matos, J.M., (2019), “Scaling and Modeling the Creep of Eucalyptus Globulus”, Maderas. Ciencia y tecnología 21(2): 249 – 260.

17. Mundy J.S., Bonfield, P.W., Dinwoodie, J.M., Paxton, B.H. (1998), “Modelling the Creep Behaviour of Chipboard: The rheological approach”, Wood Sci. Technol 32:261-272.

18. Niemz, P. Poblete, H. Vidaure, S. (1997), “Untersuchungen zum Kriechverhalten von MDF und Spanplatten im Normalklima”, Holz als Roh- und Werkstoff 55:314-342.

19. Ozarska, B. Harris, G. (2007), “Effect of Cyclic humidity on Creep Behaviour of Wood-Based Furniture Panels” Electronic J. Polish Agricultural University 10 (3), ISSN 1505-0297

20. Romabant, (2019), “Industrial Glues Professional Adhesive Solution”, Kocaeli.

21. https://www.romabant.com/admin/files/DownloadMerkezi/Romabond_Brosur.pdf

22. Tankut, A. Denizli-Tankut, N. Gibson, H. Eckelman, C.A. (2003), “Design and Testing of Bookcase Frames Constructed with Round Mortise and Tenon Joints”, Forest Products Journal 53 (7/8): 80 – 86.

23. Tankut, A.N., Tankut, N. Karaman, A. (2012), “Creep Performance of Ready to Assemble (RTA) Fasteners in Bookcase Construction”, 23rd International Scientific Conference Wood is

Good – With Knowledge and Technology to A Competitive Forestry and Wood Technology Sector, 12th of October 2012, s.195-208, Zagreb.

24. Tankut A.N., Karaman, A., (2012), "The Analysis of Creep Value Incurred Under Static Load DemonteType Bookcases", Journal of Bartın Faculty of Forestry 18 (1): 81-92.

25. Tannert, F. Lam, T. Valle, E. (2011), Structural Performance of Rounded Dovetail Connections: Experimental and Numerical Investigations, Eur. J. Wood Prod. 69 (3): 471–482.

26. TS EN 310, (1999), Wood-Based Panels-Determination of Modulus of Elasticity in Bending and of Bending Strength.

27. TS EN 322, (1999), Wood-Based Panels-Determination of Moisture Content.

28. TS EN 323, (1999), Wood-Based Panels-Determination of Density.

29. Wang J.B., Lam, F., Foschi, R.O. (2012), "Duration-of-Lad and Creep Effects in Strand-Based Wood Composite: Experimental Research", Wood Sci. Technol 46:361-373.

30. Yıldırım, N., Shaler, S., West, W., Gajic, E., Edgar, R. (2020), "The usability of Burger Body Model on Determination of Oriented Strand Boards' Creep Behaviour", Advanced Composites Letters Volume 29: 1–8

ÇANAKKALE / ÇAN KARADAĞ DAĞININ KUŞLARI

ÇANAKKALE / ÇAN KARADAĞ MOUNTAIN BIRDS

Kübra DOĞAN

Gazi Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Ankara, Türkiye

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-0963-6745

Abdullah HASBENLİ

Gazi Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Ankara, Türkiye

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-2919-7594

ÖZET

Bu çalışma, Çanakkale ili Çan ilçesinde bulunan Karadağ Dağında belirlenmiş olan 12 gözlem noktasında yapılmıştır. Karadağ bölgesindeki habitat farklılığı ve büyük bir sulak alanın bulunması bu alanı kuşlar için önemli üreme ve beslenme habitatlardan biri haline getirmektedir. Böylece bu alanı kullanacak tür sayısının da fazla olacağı tahmin edilmektedir. Yapılan çalışmada, Çanakkale'nin önemli doğal alanlarından olan farklı habitatlara sahip Karadağ Dağı bölgesinde bulunan kuşların incelenmesini amaçlamıştır. Çalışma, 2019-2020 yılları Mart - Ekim ayları Aralığında 44 günlük arazi çalışması şeklinde gerçekleştirilmiştir. Ayda 4 kez olmak üzere her noktada 20'şer dakika gözlem yapılmıştır. Yapılan çalışmaların sonucunda toplamda 11 Familya, 60 cinse ait 85 tür gözlenmiştir. Kuşların en yoğun görüldüğü alanlar Karadağ dağının kuzeyinde bulunan Bakacak baraj gölü civarındaki 1,6 ve 12 numaralı gözlem noktaları olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kuş, Nokta Sayım, Habitat

ABSTRACT

This study was carried out at 12 observation points determined in the Karadağ mountain region in the Çan district of Çanakkale province. The habitat diversity in the Karadağ region and the presence of a large wetland make this area one of the important breeding and feeding habitats for birds Thus, it is estimated that the number of species that will use this area will be higher. This study, it was aimed to examine the birds in the Karadağ Mountain region, which has different habitats, which is one of the important natural areas of Çanakkale. The study was carried out in the form of a 44-day field study between March - October 2019-2020. Observations were made for 20 minutes at each point, 4 times a month. As a result of the studies, a total of 85 species belonging to 11 families and 60 genera were observed. The areas where the birds are seen the most are determined as the observation points 1,6 and 12 around the Bakacak dam lake located in the north of Karadağ Mountain.

Keywords: Bird, Point Counting, Habitats

1.GİRİŞ

Kuşlar, tüylü, sıcakkanlı, uçma yeteneği olan ve yumurta ile üreyen, omurgalı hayvanlardır. Dünyada Yaklaşık 10.000 civarında yaşayan kuş türü mevcuttur. Boyutları 5 cm ile 2,7 m'ye kadar değişmektedir. Diğer omurgalı canlı gruplarından farklı bazı özelliklere sahiplerdir. Üyelerinin tümü tüylerle kaplıdır. Ön üyeleri uçma organı kanatlara dönüşmüştür. Trake ve bronşların bulunduğu yerde gelişmiş bir ses kutuları bulunmaktadır. Boşaltım kanalları kloaka açılmaktadır. Atık ürünleri ürik asittir. Eşeyli canlılardır. Çiftleşme organı bazı türler haricinde görülmemektedir. Her zaman iç döllenme dış gelişim görülür (Kuşler.gen.tr, 2021).

Kuşların uça bilme yeteneğinin gelişmiş olması tüm dünya üzerinde yayılmalarını sağlamıştır. Bazı kuşlar bu sayede dünyanın her yerinde görülebilmektedir. Bazı türler ise sadece belli bir bölgede gözlemlenir. Tür sayısının en bol olduğu alanlar tropik ormanlardır. Türlerin en az bulunduğu alanlar ise, kutuplar ve soğuk tundralardır (Kuşler.gen.tr, 2021).

Türkiye de gözlemlenen toplam kuş türü miktarı hemen hemen Avrupa kıtasında bulunan kuş türleri kadardır. Ülkemizin kuşlar bakımından zengin olmasının en önemli sebepleri, göç yolları üzerinde bulunması ve zengin sulak alanlara sahip olmasıdır (T.C. KTB, 2021).

Çan ilçesi Marmara Bölgesinde bulunan Çanakkale İline bağlıdır ve yüzölçümü 88.700 hektardır. İlçe merkezinin denizden yüksekliği 75 m'dir ve 40. enlem ve 27. boylamlar arasında bulunmaktadır (T.C. Çan Kaymakamlığı, 2021).

En yüksek yeri 983 m. yüksekliğindeki Ağı Dağıdır. İlçenin kuzeybatısında Karadağ dağı, güney ve güney batısında ise Büyük ve Küçük Katran dağları, kuzeyinde Sapan Hisar tepeleri bulunmaktadır (T.C. Çan Kaymakamlığı, 2021).

Orman varlığı açısından zengin olan Çan ilçesinin yüzölçümünün %3'ü ise yerleşim alanı % 62'si orman, %3'ü mera ve %32'si tarım arazisi alanıdır (T.C. Çan Kaymakamlığı, 2021).



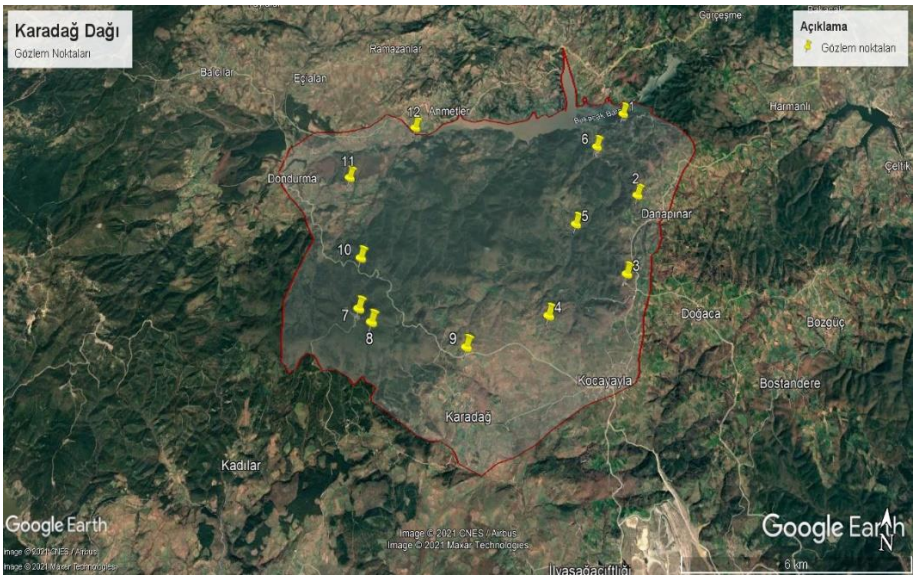
Şekil 1.Karadağ dağı

2.MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışma, Çanakkale ilinin çan ilçesinde bulunan Karadağ Dağı civarında 2019 Haziran - Ekim, 2020 Mart - mayıs ayları arasında 44 günlük arazi çalışması şeklinde gerçekleştirilmiştir.

Arazi çalışması için öncelikle literatür çalışması yapılmış ve Google Earth programı ile alanın çizimi yapılıp farklı habitatlarda 12 ayrı nokta belirlenmiştir.

Ayda 4 kez olmak üzere her noktada 20'şer dakika gözlem yapılmıştır. Yapılan gözlemler esnasında fotoğraf makinesi, dürbün, gözlem formu kullanılmıştır. Her gözlem noktasında gözlemlenen türler gözlem formuna kayıt edilmiştir.



Şekil 2. Çalışma alanı ve Gözlem noktaları (sarı yer işareti)



Şekil 3. Kuş gözlem çalışması

3.BULGULAR

Karadağ dağı civarında belirlenen 12 gözlem alanında yapılan 44 günlük arazi çalışmalarının sonucunda toplamda 11 Familya, 32 ordo, 60 cinse ait 85 tür gözlenmiştir**.** Familyalara göre türlerin sayısı Passeriformes (58) , Falconiformes (8), Ciconiformes (4), Pelecaniformes (3), Columbiformes (3), Pisiformes (3), Strigiformes (2), Coraciiformes (2), Galliformes (1), Charadriiformes (1), Cuculiformes (1) şeklinde belirlenmiştir.

Tablo 1. Kuş türlerinin Familya, Ordo ve Cins bazında sınıflandırılması

FAMİLYA	**ORDO**	**CİNS**
Pelecaniformes	Phalacrocoracidae	*Phalacrocorax*
	Pelecanidae	*Pelecanus*
Ciconiiformes	Ardeidae	*Egretta*
		Ardea
	Ciconidae	*Ciconia*
Falconiformes	Accipitridae	*Milvus*
		Circaetus
		Accipiter
		Buteo
		Clanga
		Aquila
		Hieraaetus
Galliformes	Phasianidae	*Coturnix*
Charadriiformes	Laridae	*Larus*
Columbiformes	Columbidae	*Columba*
		Streptopelia
Cuculiformes	Cuculidae	*Cuculus*
Strigiformes	Strigidae	*Athene*
		Strix
Coraciiformes	Meropidae	*Merops*
	Upupidae	*Upupa*
Piciformes	Picidae	*Picus*
		Denrocopos
Passeriformes	Alaudidae	*Galerida*
		Lullula
	Hirundinidae	*Hirundo*
		Delichon
	Motacilidae	*Anthus*
		Motacilla
	Troglodytidae	*Troglodytes*
	Prunellidae	*Prunella*
	Muscicapidae	*Muscicapa*
		Erythropygia
		Erithacus
		Luscinia
		Phoenicurus
		Saxicola
		Oenanthe
	Turdidae	*Turdus*
	Sylviidae	*Hippolais*
		Sylvia
		Lacustella

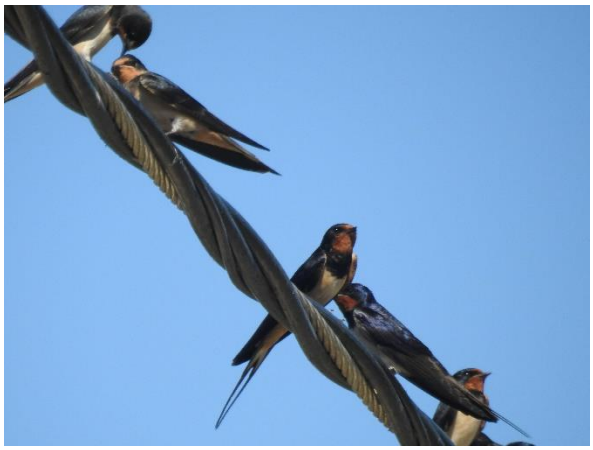
		Phylloscopus
	Reguliidae	*Regulus*
	Aegithalidae	*Aegithalos*
	Paridae	*Parus*
	Sittidae	*Sitta*
	Orolidae	*Oriolus*
	Laniidae	*Lanius*
	Corvidae	*Corvus*
		Grrulus
		Pica
	Sturnidae	*Sturnus*
	Passeridae	*Passer*
	Fringilidae	*Fringilla*
		Serinus
		Carduelis
		Coccothraustes
	Emberizidae	*Emberiza*
		Miliaria



Şekil 4. *Ciconia ciconia* (Ak Leylek)



Şekil 5.. *Corvus corone* (Leş Kargası)



Şekil 6. *Hirundo rustica* (Kır Kırlangıcı)



Şekil 7. *Athene noctua* (Kukumav)



Şekil 8. *Streptopelia turtur* (Üveyik)



Şekil 9. *Circaetus gallicus* (Yılan Kartalı)

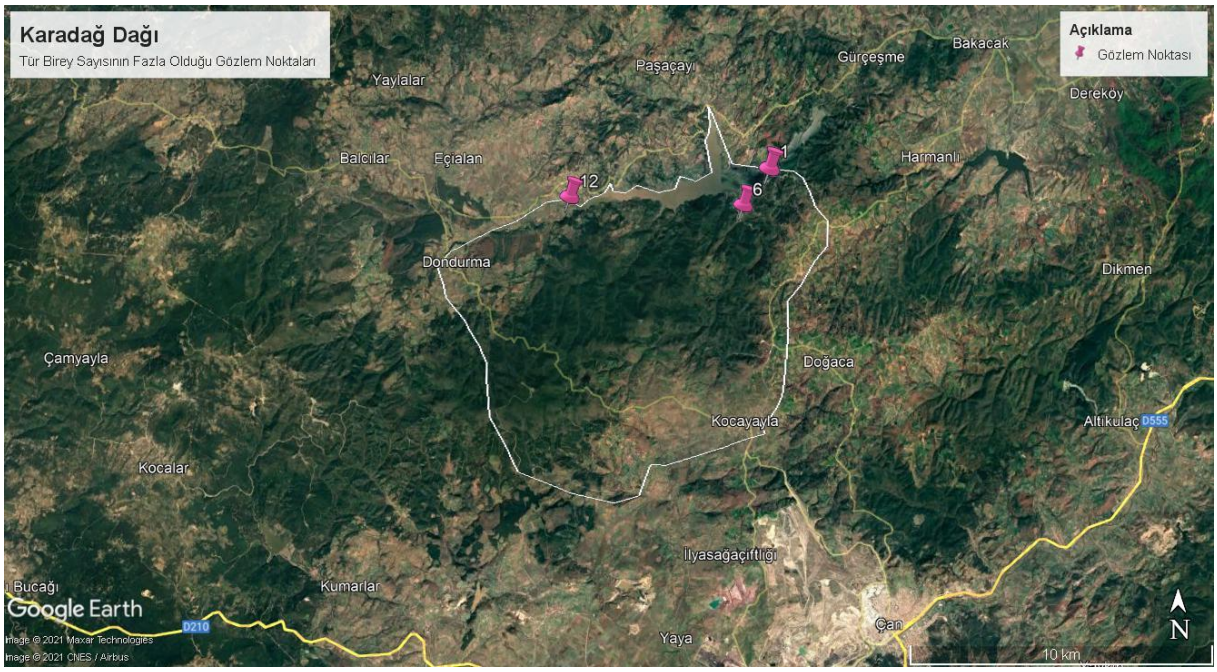
4.SONUÇ

Karadağ bölgesindeki habitat farklılığı ve büyük bir sulak alanın bulunması bu alanı kuşlar için önemli üreme ve beslenme habitatlardan biri haline getirmektedir. Yapılan çalışmada, Çanakkale'nin önemli doğal alanlarından olan farklı habitatlara sahip Karadağ Dağı bölgesinde bulunan kuşların incelenmesini amaçlamıştır.

Dünyada yaklaşık 10.000 kuş türü yaşadığı bilinmektedir. Türkiye de bu sayı 467, Çanakkale ilinde ise 275 adet olarak kaydedilmiştir (Tosunoğlu, Erdoğan ve Uysal, 2016).Çanakkale'nin Çan ilçesinde bulunan Karadağ dağı ve civarında 2019-2020 yılları arasında gerçekleştirilen arazi çalışmalarında 12 ayrı noktada yapılan gözlemlerde ise 11 familya, 33 ordo, 60 cinse ait 85 adet tür gözlenmiştir.

Gözlemlenen türlerin bölge statülerine bakıldığında 39 Yerli, 2 Yerli Transit, 5 Transit, 23 Yaz ziyaretçisi, 6 Kış ziyaretçisi, 5 Göçer ve Yaz ziyaretçisi, 5 Göçer ve Kış ziyaretçisi olduğu belirlenmiştir.

Kuşların en yoğun görüldüğü alanlar ise Karadağ dağının kuzeyinde bulunan Bakacak baraj gölü civarındaki 1, 6 ve 12 numaralı gözlem noktaları olarak belirlenmiştir.



Şekil 5. Kuş birey sayısının fazla olduğu gözlem noktaları

5.KAYNAKLAR

Tosunoğlu, M., Erdoğan, A ve Uysal, İ. Çanakkale Kuşları. Özen Reklam, T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı (2016)

İnternet: T.C. Çan Kaymakamlığı (2021) Coğrafya ve Yeryüzü Şekilleri URL: http://www.can.gov.tr/genel-cografya-ve-yeryuzu-sekilleri

İnternet: Kuşler.gen.tr (2021) Kuşlar genel özellikleri URL:https://www.kuslar.gen.tr/

İnternet: T.C. KTB (2021) Kuş türlerinin zenginliği URL: https://yigm.ktb.gov.tr/TR-10203/kus-gozlemciligi.html

TÜRKİYE ORİJİNLİ MÜRDÜMÜK (*Latyrus sativus* L.) ÇEŞİT VE POPÜLASYONLARININ FARKLI LOKASYONLARDA KALİTE ÖZELLİKLERİ

QUALITY CHARACTERISTICS IN DIFFERENT LOCATIONS OF TURKEY ORIGIN GRASS PEA (*Latyrus sativus* L.) VARIETIES AND POPULATIONS

Medine ÇOPUR DOĞRUSÖZ

Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Yozgat, Türkiye

ORCID ID: 0000-0002-9159-1699

ÖZET

Çalışma 2019-2020 yıllarında, Türkiye orijinli 9 popülasyon ve 4 tescilli çeşitten (Gap mavisi, Karadağ, İptaş ve Eren) oluşan 13 adet mürdümük (*Latyrus sativus* L.) genotipi aralarındaki varyasyonu belirlemek amacıyla iki farklı sezonda (yazlık ve kışlık) ve lokasyonda yetiştirilmiştir. Yozgat Merkez ve Yerköy ilçelerinde 3 tekerrürlü olarak kurulan denemeler tohum olgunlaşma döneminde hasat edilmiştir. Denemede, mürdümük genotipleri arasındaki varyasyonu belirlemek amacıyla çiçeklenme süresi, olgunlaşma süresi, ana sap sayısı, ana sap uzunluğu, ana sap kalınlığı, bitkide bakla sayısı, baklada tane sayısı, bakla boyu, bakla eni ve bitki başına tane ağırlığı belirlenmiştir. Mürdümük genotiplerinin kışlık ekimde olgunlaşma süresi ortalama 243 gün, yazlık ekimde ise 117 gün olarak belirlenmiştir. Kışlık ekimde lokasyon ortalamalarına göre genotiplerin bakla boyu, bakla eni, bitkideki bakla sayısı, bakladaki tane sayısı önemsiz olmuştur. Ancak ana sap uzunluğu (45.95 cm) ve bitki başına tane ağırlığında (7.50 g) merkez ilçesi, ana sap kalınlığı (1.61 mm) ve ana sap sayısında (8.12 adet) ise Yerköy lokasyonu önemli ve daha yüksek bulunmuştur. Yazlık ekimde ise lokasyon ortalamalarında genotiplerin bakla eni ve ana sap kalınlığı önemsiz olurken diğer özellikler önemli bulunmuştur. Ana sap sayısında (8.64 adet) bakımından Yerköy lokasyonu, ana sap uzunluğu (41.05 cm), baklada tane sayısı (3.29 adet), bakla boyu (2.92 cm), bitkideki bakla sayısı (14.21 adet), bitki başına tane ağırlığında (5.74 g) Merkez lokasyonu ön plana çıkmıştır. Sonuç olarak, Kışlık ekim bitkideki bakla sayısı, bakladaki tane sayısı ve tohum ağırlığı, yazlık ekimde ana sap kalınlığı hariç, diğer tüm özellikler bakımından 13 mürdümük genotipi arasında varyasyon belirlenmiştir. Ayrıca mürdümük genotiplerinin her iki dönemde de yetiştirilebileceği ve lokasyon olarak merkez lokasyonunun daha uygun olduğu ortay çıkmıştır.

Anahtar Kelimeler: Mürdümük, popülasyon, varyasyon, kalite.

ABSTRACT

In the study, 13 grass pea (*Latyrus sativus* L.) genotypes consisting of 9 landraces and 4 registered varieties (Gap mavisi, Karadağ, İptaş and Eren) originating from Turkey were grown in two different seasons (summer and winter) and locations, in order to determination the phonological and agronomic variation. Trials were established in Yozgat Center and Yerköy districts in 2019-2020 with 3 replications and harvested at seed maturation stage.

Flowering time, maturation time, main stem number, main stem length, main stem thickness, pod number per plant, seed number per pod, pod length, pod width and grain weight per plant were determined in grass pea genotypes. The average maturation period of the grass pea genotypes was determined as 243 days in winter sowing and 117 days in summer sowing. In winter sowing, location was not significant on pod length, pod width, pod number per plant, seed number per pod of genotypes . However, the main stem length (45.95 cm) and grain weight per plant (7.50 g) in the central district, the main stem thickness (1.61 mm) and the number of main stems (8.12 unit) were found to be significantly higher in Yerköy location. In summer sowing, while the pod width and main stem thickness of the genotypes were similar between the location, other characteristics were found to be different. Yerköy location was better in terms of main stem number (8.64 units). Central location has come to the fore in terms of main stem length (41.05 cm), seed number per pod (3.29 units), pod length (2.92 cm), pod number per plant (14.21 units), grain weight per plant (5.74 g). As a result, variation was determined among 13 grass pea genotypes in terms of all other characteristics, except to the pod number per plant seed number per pod and seed weight, in winter sowing, main stem thickness in summer sowing. In addition, it has been revealed that central location is more suitable for grass pea in both periods.

Keywords: Grass pea, population, variation, quality.

1. GİRİŞ

Mürdümük cinsi (*Lathyrus*) baklagiller (*Fabaceae/Leguminosea*) familyasın Vicieae oymağında yer alır ve 187 tür/alt tür ile geniş bir cinstir (Allkin ve ark.,1986). Türkiye florasında 58 adet mürdümük türü tespit edilmiş olup bunların 18 tanesi endemiktir (Davis 1970). Mürdümük türleri Türkiye'nin her bölgesinde yetişmekte olup daha çok Fabaceae familyasının gen merkezi olarak kabul edilen Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde bulunmaktadır (Genç ve Şahin 2001).

Tüm dünyada en fazla yetiştiriciliği yapılan mürdümük türü yaygın mürdümük (*Lathyrus sativus* L.)'tür. Yaygım mürdümük kötü toprak koşullarına uyumu, orta derecede tuzluluğa ve özellikle kuraklığa toleransı sayesinde doğal yayışa bağlı tarım sistemlerinin önemli bitkilerinden biridir (Palmer ve ark. 1989; Noto ve ark., 2001; Başaran ve ark., 2007). Kuraklığa toleranslı olmakla birlikte aşırı yağıştan da çok fazla etkilenmez (Campbell ve ark., 1994). Son yıllarda iklimde yaşanan sorunlar ve kuraklık riski mürdümüğe olan ilgiyi arttırmaktadır (Vazpatto ve ark., 2006). Dünya üzerinde bitkisel üretimdeki en büyük stres faktörü %26 oranla kuraklıktır (Blum 1986). Yaygın mürdümük,kuraklığa dayanım açısından kültür bitkileri arasında önemli bir yere sahiptir ve yıllık yağışın 250 mm'ye kadar düştüğü bölgelerde dahi tatminkar verimle yetişebilmektedir (Tekele-Haimanot ve ark., 1990). Türkiye'de 4.5 milyon ha tarım arazisi yıllık 400 mm altında yağış almaktadır (Karadağ ve ark., 2004). Mürdümük ot üretim amaçlı yetiştirildiğinde su kısıtlılığından etkilenebilmekte, ancak tohum üretimi açısından kuraklığa son derece toleranslıdır (Gheidary ve ark. 2017). Mürdümük diğer baklagillerle karşılaştırıldığında, dar yapraklı olması ve gelişmiş köklere sahip olması sayesinde kuraklığa karşı daha toleranslıdır (Choudhary ve Suri 2014).

Yaygın mürdümüğün otu ve taneleri hayvan beslemede yağın olarak kullanılmaktadır. Bunun yanında taneleri insanlar tarafından da tüketilmektedir. Mürdümüğün tanesinde protein oranı % 25.6-28.4, ADF oranı % 4.3-7.3, kül oranı % 2.9-4.6, nişasta oranı % 48-52, yağ oranı % 0.58-0.80, P ve Ca oranı ise sırasıyla % 0.37-0.49 ve % 0.07- 0.12 arasında olduğu bildirilmiştir (Rotter ve ark., 1991). Otunda ise % 21.3 protein, % 35.2 NDF, % 18.3 ADF ve % 83.0 sindirilebilir organik madde belirlenmiştir (Robertson ve Abd EI-Moneim, 1995).

Bütün bu üstün özelilerine rağmen ülkemizde yaygın mürdümüğün tarımı çok yaygınlaşamamıştır. Ülkemizde Gürbüz-2001, Karadağ, İptaş ve Eren olmak üzere toplam 4 çeşit bulunmaktadır (Anonim, 2015b). Mevcut sayının arttırılması bitkinin yaygınlaşmasına önemli katkı sağlayacaktır. Diğer taraftan mürdümük tarımı ve yetiştiriciliği konuusunda lokal bazlı çalışmalar da bitkinin yaygınlaşması için önemli ve gereklidir.

Bu çalışma kapsamında Türkiye orjinli yerel popülasyon ve çeşitlerinin belirli fenolojik ve morfolojik özellikleri üzerinde yetiştirme dönemi ve lokasyonun etkisi incelenmiştir. Bununla birlikte mevcut koşullarda çeşit ve popülasyonlar birlikte incelenerek geleceğe yönelik ıslah çalışmalarına ışık tutabilecek bilgiler elde edilmeye çalışılmıştır.

2. MATERYAL VE METOT

Çalışmada, 4 adet tescilli çeşit ve 9 adet Türkiye' den toplanmış popülasyon olmak üzere toplamda 13 adet Mürdümük (*Latirus sativus* L.) genotipi materyal olarak kullanılmıştır. Mürdümük genotipleri Yozgat Merkez ve Yerköy ilçesi olmak üzere 2 lokasyon ve 2 farklı sezonda (yazlık ve kışlık) 2019-2020 yıllarında yetiştirilmiştir. Dört ayrı deneme şeklinde yürütülen çalışmada bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekrarlı olarak ekim işlemi yapılmıştır. Ekim işlemi sıraya ve elle yapılmış olup parsel uzunluğu 5 m ve sıra arsı mesafe 30 cm olarak ayarlanmıştır. Parsellerde kullanılan tohum miktarı 65 m^2/tohum hesabına göre ayarlanmıştır. Yozgat Merkez ilçesinde kışlık ekim 31.10.2019, yazlık ekim 11.03.2020 tarihinde Yerköy ilçesinde ise kışlık ekim 29.10.2019 ve yazlık ekim 09.03.2020 tarihinde yapılmıştır. Bakım işlemi olarak ekimle birlikte dekara 6 kg N uygulanmış ve yabancı otlar el ile temizlenmiştir. Hasat bitkiler tohum olgunluğuna geldiği zaman, Yozgat Merkez ilçesinde kışlık deneme 13.07.2020, yazlık deneme 15.07.2020 tarihinde Yerköy ilçesinde ise kışlık deneme 15.06.2020 ve yazlık deneme 24.06.2020 tarihinde yapılmıştır. Her parselden rastgele 5 bitki seçilmiş ve ana sap sayısı (adet/bitki), ana sap uzunluğu (cm), ana sap kalınlığı (mm), bitkide bakla sayısı (adet), baklada tane sayısı (adet), bakla boyu (cm), bakla eni (cm) ve bitki başına tane ağırlığı (g) belirlenmiştir. Çiçeklenme süresi parseldeki bitkilerin ekim tarihi ile tam çiçeklenme dönemine ulaştığı tarih arasında gün sayısı, olgunlaşma süresi ise ekim tarihi ile hasat tarihi arasındaki gün sayısı olarak belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar bölünmüş parseller deneme desenine göre SPSS 20.0 paket programında analize tabi tutulmuş ve ortalamalara ait farklılıklar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir.

3. ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Yazlık ve kışlık olarak iki farklı lokasyonda değerlendirilen 13 mürdümük genotipine ait çiçeklenme ve olgunlaşma sürelerinin ortamaları ve Duncan grupları Tablo 1 ve 2 de verilmiştir. Mürdümük genotiplerinin çiçeklenme ve olgunlaşma süreleri üzerinde

genotipxlokasyon interaksiyonu ve lokasyon çok önemli ($p<0.01$), genotip önemsiz bulunmuştur.

Tablo 1. Kışlık ve yazlık sezonda mürdümük genotiplerinin farklı lokasyonlardaki ortalama çiçeklenme süresi

Genotipler	Kışlık**			Genotipler	Yazlık**		
	Merkez	Yerköy	Ort.		Merkez	Yerköy	Ort*
Gap mavisi	206.67 bc	195.00 f	200.84	Gap mavisi	75.67 cde	71.00 kl	73.33
Karadağ	209.33 a	196.33 e	202.83	Karadağ	79.67 a	73.67 fgh	76.67
İptaş	209.67 a	198.67 d	204.17	İptaş	80.33 a	75.00 def	77.67
Eren	209.67 a	198.67 d	204.17	Eren	79.67 a	74.33 efg	77.00
S3	209.67 a	195.00 f	202.34	S3	76.33 bcd	72.67 hıj	74.50
1603	207.33 b	195.33 ef	201.33	1603	77.33 b	73.33 ghı	75.33
2006	206.67 bc	194.67 fg	200.67	2006	75.67 cde	72.00 ı-l	73.83
2401	205.67 c	194.67 fg	200.17	2401	76.67 bc	72.00 ı-l	74.33
4301	207.00 b	195.33 ef	201.17	4301	75.67 cde	71.33 jkl	73.50
4403	205.67 c	193.67 g	199.67	4403	74.67 efg	70.67 l	72.67
5001	205.67 c	195.00 f	200.34	5001	75.67 cde	72.00 ı-l	73.83
6408	205.67 c	195.33 ef	200.50	6408	75.33 cde	72.33 h-k	73.83
6410	206.33 bc	195.00 f	200.67	6410	75.00 def	71.67 jkl	73.33
Ort.**	207.31 A	195.59 B	201.45	Ort.**	76.74 A	72.46 B	74.60

*:$p<0.05$, **:$p<0.01$, Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur ($p<0.05$).

Kışlık yetiştirilen mürdümük genotiplerinde merkez lokasyonun çiçeklenme süresi ortalama 207. 31 gün ile Yerköy lokasyonundan daha yüksek olmuştur. Yazlık ekimde benzer şekilde merkez lokasyonunda çiçeklenme süresi (76.74 gün) daha uzun olmuştur. Kışlık ekimde, genotipxlokasyon intereksiyonuna göre Karadağ, İptaş ve Eren çeşitleri ile S3 popülasyonu en uzun çiçeklenme süresine sahip olan genotiplerdir. Yazlık ekimde ise Karadağ, İptaş ve Eren çeşitleri en uzun çiçeklenme süresine sahip olmuştur (Tablo 1). Mürdümük genotiplerinin ortalama olgunlaşma süresi her iki ekim sezonunda da Merkez lokasyonunda daha uzun ve sırasıyla 256.80 ve 230.79 gün sürmüştür. Olgunlaşma süresi bakımından, kışlık ekimde Karadağ, İptaş ve Eren çeşitleri yazlık ekimde ise Karadağ çeşidi en geçci genotipler olmuştur. Merkez lokasyonunun daha uzun çiçeklenme ve olgunlaşma süresine sahip olması bu bölgenin Yerköy ilçesinden daha yağışlı ve kısmen vejetasyon döneminde daha düşük sıcaklık göstermesinden kaynaklanmaktadır. Mürdümüğün %50 çiçeklenme süresi ve olgunlaşma süresini Antalya'da kışlık ekimde sırasıyla 131.50-140.20 ve 210-250 gün (Öten ve ark. 2017), Tokat ekolojik koşullarında kışlık ekimde 128.0-150.7 ve 169 gün (Karadağ ve İptaş, 2007), Yozgat'ın sorgun ilçesinde yazlık ekimde 64.83-70.50 ve 108-114 gün arasında değiştiği bildirilmiştir (Tufan ve Basaran, 2019).

Tablo 2. Kışlık ve yazlık sezonda mürdümük genotiplerinin farklı lokasyonlardaki ortalama olgunlaşma süresi

Genotipler	Kışlık**			Genotipler	Yazlık**		
	Merkez	Yerköy	Ort.		Merkez	Yerköy	Ort.
Gap mavisi	256.00 d	230.00 fg	243.00	Gap	126.33 de	107.00 gh	116.67

				mavisi			
Karadağ	258.33 ab	232.33 e	245.33	Karadağ	129.67 b	109.67 f	119.67
İptaş	259.67 a	233.00 e	246.34	İptaş	131.00 a	110.00 f	120.50
Eren	259.00 ab	233.00 e	246.00	Eren	129.33 b	110.33 f	119.83
S3	257.67 bc	230.33 fg	244.00	S3	128.00 c	108.33 g	118.17
1603	256.00 d	230.67 f	243.34	1603	127.33 cd	107.33 gh	117.33
2006	256.67 cd	230.33 fg	243.50	2006	126.67 cde	107.00 gh	116.84
2401	255.67 d	231.00 ef	243.34	2401	126.00 de	107.00 gh	116.50
4301	255.67 d	230.67 f	243.17	4301	126.33 de	106.33 h	116.33
4403	256.00 d	229.00 g	242.50	4403	125.67 e	106.67 h	116.17
5001	256.33 cd	229.67 fg	243.00	5001	126.33 de	106.33 h	116.33
6408	255.67 d	230.33 fg	243.00	6408	126.00 de	106.33 h	116.17
6410	255.67 d	230.00 fg	242.84	6410	126.00 de	106.67 h	116.34
Ort.**	256.80 A	230.79 B	243.80	Ort.**	127.28 A	107.61 B	117.45

**:p<0.01, Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur (p<0.05).

Ana sap uzunluğu bakımından, kışlık ekimde mürdümük genotiplerinde lokasyonxgenotip interaksiyonu, genotip ve lokasyonlar arasındaki farklılıklar önemli (p<0.05) bulunmuştur. Yazlık ekimde ise lokasyonxgenotip interaksiyonu ve lokasyonlar arasındaki farklılıklar çok önemli (p<0.01) olmuştur (Tablo 3). Her iki ekim sezonunda Gap mavisi çeşidi hariç diğer dört çeşitin merkez lokasyonunda popülasyonlardan daha uzun ana sapa sahip olduğu belirlenmiştir. Lokasyon ortalamalarında da Merkez lokasyonunda her iki sezon için mürdümüğün boyudaha uzun olmuştur. Lokasyonlar arasındaki bu farklılık ana sap uzunluğu üzerine ekolojinin önemli olduğunu ve Yerköy ilçesine göre Merkezin mürdümük için daha uygun olduğunu göstermektedir. Kışlık ekimde mürdümük genotiplerinin ortalama ana sap uzunluğu 45.01 cm iken yazlık ekimde 37.18 cm' ye düşmüştür. Mürdümükte bitki boyu ile yapılmış bir çok çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalardan bazılarında mürdümüğün bitki boyu Yozgat'ın sorgun ilçesinde yazlık ekimde 41.23-56.67 cm (Tufan ve Başaran, 2019), Van' da 36.2 cm (Akdeniz ve ark. 1999) ve Tokat ekolojisinde 56.0-86.2 cm (Karadağ ve İptaş, 2007) aralığında belirlenmiştir. Bu sonuçlar çalışma sonuçları ile farklılıklar göstermekte olup bu farklılıklar kullanılan bitkilerin popülasyon olması, çevre ve yetiştirme şartlarından kaynaklanmaktadır.

Tablo 3. Kışlık ve yazlık sezonda mürdümük genotiplerinin farklı lokasyonlardaki ortalama ana sap uzunluğu (cm)

Genotipler	Kışlık*			Genotipler	Yazlık**		
	Merkez	Yerköy	Ort.*		Merkez	Yerköy	Ort.
Gap mavisi	47.33 bcd	44.00 cd	45.67 ab	Gap mavisi	41.00 cd	33.00 fgh	37.00
Karadağ	53.00 ab	46.00 bcd	49.50 a	Karadağ	47.00 ab	34.33 d-h	40.67
İptaş	55.33 a	44.67 cd	50.00 a	İptaş	49.67 a	34.33 d-h	42.00
Eren	49.33 abc	41.67 cd	45.50 ab	Eren	49.33 a	32.33 fgh	40.83
S3	44.00 cd	44.00 cd	44.00 ab	S3	42.33 bc	32.67 fgh	37.50
1603	46.00 bcd	44.33 cd	45.17 ab	1603	37.33 c-g	30.67 h	34.00
2006	46.00 bcd	42.67 cd	44.33 ab	2006	37.67 c-g	31.67 gh	34.67
2401	39.33 d	43.33 cd	41.33 b	2401	38.00 c-g	32.33 fgh	35.17

4301	45.67 bcd	44.33 cd	45.00 ab	4301	37.67 c-g	33.33 d-h	35.50
4403	45.67 bcd	45.67 bcd	45.67 ab	4403	39.67 cde	37.33 c-g	38.50
5001	43.00 cd	47.33 bcd	45.17 ab	5001	38.67 c-f	35.00 d-h	36.84
6408	41.33 cd	42.33 cd	41.83 b	6408	37.33 c-g	33.33 d-h	35.33
6410	41.33 cd	42.67 cd	42.00 b	6410	38.00 c-g	32.67 fgh	35.34
Ort.*	45.95 A	44.08 B	45.01	Ort.**	41.05 A	33.31 B	37.18

*:p<0.05, **:p<0.01, Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur (p<0.05).

Mürdümük genotiplerinin ana sap kalınlığı üzerinde kışlık ekimde interaksiyon ve lokasyonlar, yazlık ekimde ise sadece lokasyonlar istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (Tablo 4). Ana sap kalınlığı kışlık ekimde 1.52 mm (4301) ile 1.75 mm (İptaş) arasında yazlık ekimde ise 1.43 mm (6410) ile 1.77 mm (Eren) arasında değişmiştir. Kışlık ekimde Yerköy lokasyonu ortalama 1.65 mm kalınlıkla Merkez ilçesinden daha iyi olmuştur. Ancak yazlık ekimde Merkez lokasyonu 1.67 mm ile Yerköy'den üstün bulunmuştur. Yozgat koşullarında iki yıllık yazlık ekim sonucu mürdümüğün ana sap kalınlığının 1.73-1.93 mm arasında değiştiği bildirmiştir (Tufan ve Başaran.,2019). Diyarbakır koşullarında yapılan başka bir çalışmada ise ana sap kalınlığının 2.76-3.68 mm arasında değiştiği belirlenmiştir (Gül ve ark., 2004) .

Tablo 4. Kışlık ve yazlık sezonda mürdümük genotiplerinin farklı lokasyonlardaki ortalama ana sap kalınlığı (mm)

Genotipler	Kışlık*			Genotipler	Yazlık		
	Merkez	Yerköy	Ort.		Merkez	Yerköy	Ort.
Gap mavisi	1.63 a-e	1.80 a	1.72	Gap mavisi	1.70	1.50	1.60
Karadağ	1.67 a-d	1.63 a-e	1.65	Karadağ	1.73	1.57	1.65
İptaş	1.70 abc	1.80 a	1.75	İptaş	1.83	1.53	1.68
Eren	1.57 a-e	1.70 abc	1.64	Eren	1.87	1.67	1.77
S3	1.57 a-e	1.63 a-e	1.60	S3	1.77	1.57	1.67
1603	1.63 a-e	1.57 a-e	1.60	1603	1.63	1.50	1.57
2006	1.67 a-d	1.67 a-d	1.67	2006	1.53	1.50	1.52
2401	1.40 e	1.73 ab	1.57	2401	1.60	1.47	1.54
4301	1.43 de	1.60 a-e	1.52	4301	1.47	1.53	1.50
4403	1.53 b-e	1.53 b-e	1.53	4403	2.13	1.41	1.76
5001	1.57 a-e	1.60 a-e	1.59	5001	1.53	1.63	1.58
6408	1.47 cde	1.60 a-e	1.54	6408	1.50	1.43	1.47
6410	1.47 cde	1.60 a-e	1.54	6410	1.43	1.43	1.43
Ort.**	1.56 B	1.65 A	1.61	Ort.*	1.67 A	1.52 B	1.60

*:p<0.05, **:p<0.01, Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur (p<0.05).

Ortalama ana sap sayısı üzerinde her iki ekim sezonu için lokasyonxgenotip interaksiyonu ve lokasyonlar arasındaki fark çok önemli (p<0.01) olmuştur. Bu özellik, genotip ortalamalarına göre kışlık sezonda 7.27 (5001) - 8.60 adet/bitki (İptaş) arasında yazlık sezonda 5.82 (2006) – 7.90 adet/bitki (Karadağ) aralığında bulunmuştur. Her iki ekim sezonunda da Yerköy ilçesi merkez lokasyonundan daha yüksek ortalama ana sap sayısına sahip olmuştur. Bayram ve ark. (2004), Bursa ekolojisinde kışlık olarak yetiştirilen 15 mürdümük hattının ortalama dal

sayısını 10.10-15.68 adet/bitki olarak bildirmişlerdir. Kökten ve Bakoğlu (2011) ise Elazığ koşullarında mürdümükte 4.30-5.47 adet bitki başına ana dal sayısı olduğunu bildirmişlerdir.

Tablo 5. Kışlık ve yazlık sezonda mürdümük genotiplerinin farklı lokasyonlardaki ortalama ana sap sayısı (adet/bitki)

Genotipler	Kışlık**			Genotipler	Yazlık**		
	Merkez	Yerköy	Ort.		Merkez	Yerköy	Ort.
Gap mavisi	6.07 b	10.93 a	8.50	Gap mavisi	5.67 d-g	9.73 a	7.70
Karadağ	5.73 b	10.87 a	8.30	Karadağ	6.47 b-g	9.33 ab	7.90
İptaş	6.13 b	11.07 a	8.60	İptaş	5.07 fg	8.33 a-d	6.70
Eren	5.97 b	10.07 a	8.02	Eren	5.53 d-g	9.07 abc	7.30
S3	5.60 b	11.27 a	8.44	S3	4.40 g	9.07 abc	6.74
1603	5.87 b	9.93 a	7.90	1603	6.33 c-g	7.53 a-f	6.93
2006	5.73 b	8.93 a	7.33	2006	5.47 d-g	6.17 c-g	5.82
2401	6.20 b	10.87 a	8.54	2401	6.47 b-g	7.73 a-f	7.10
4301	5.47 b	10.00 a	7.74	4301	5.13 fg	8.20 a-e	6.67
4403	5.53 b	11.47 a	8.50	4403	5.67 d-g	9.07 abc	7.37
5001	5.67 b	8.87 a	7.27	5001	5.73 d-g	9.60 a	7.67
6408	5.93 b	9.93 a	7.93	6408	5.13 fg	9.53 a	7.33
6410	5.73 b	11.27 a	8.50	6410	5.33 efg	9.00 abc	7.17
Ort.**	5.82 B	10.42 A	8.12	Ort.**	5.57 B	8.64 A	7.11

*:p<0.05, **:p<0.01, Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur (p<0.05).

Bitkideki bakla sayısı bakımından mürdümük genotiplerinde lokasyonxgenotip interaksiyonu önemli (p<0.05) ve lokasyonlar arasındaki farklılığın çok önemli (p<0.01) olduğu tablo 6' de görülmektedir. Kışlık ekimde bitkideki bakla sayısı16.32 adet (Eren çeşidi) ve 21.93 adet (6410 popülasyonu) aralığında bulunmuştur. Yazlık ekimde ise 10.62 adet (İptaş çeşidi)ve 14.77 adet (2401 popülasyonu) arasında olmuştur. Mürdümük genotipleri yazlık ekimde Merkez lokasyonunda ortalama 14.21adet bakla sayısı ile Yerköy'den üstün bulunmuştur. Mürdümükte bitkide bakla sayısı ile ilgili yapılan bazı çalışmalar; Samsun Ekolojisinde ortalama 8.75 adet (Basaran ve ark., 2013), Elazığ koşullarında 16.33-20.40 adet (Kökten ve Bakoğlu, 2011), bursa koşullarında 36.18-78.37 adet (Bayram ve ark., 2004) ve Yozgat koşullarında 15.43-22.57 adet (Tufan ve Başaran, 2019) olarak bulunmuştur.

Tablo 6. Kışlık ve yazlık sezonda mürdümük genotiplerinin farklı lokasyonlardaki ortalama bitkideki bakla sayısı (adet)

Genotipler	Kışlık			Genotipler	Yazlık*		
	Merkez	Yerköy	Ort.		Merkez	Yerköy	Ort.
Gap mavisi	20.67	20.00	20.34	Gap mavisi	14.53 a-e	12.87 a-e	13.70
Karadağ	16.13	20.67	18.40	Karadağ	17.87 a	10.93 b-f	14.40
İptaş	25.33	16.67	21.00	İptaş	14.40 a-e	6.83 f	10.62
Eren	15.50	17.13	16.32	Eren	12.80 a-e	9.67 def	11.24
S3	16.47	20.33	18.40	S3	16.67 ab	10.40 c-f	13.54
1603	18.67	22.93	20.80	1603	14.73 a-e	12.13 a-f	13.43
2006	17.33	18.40	17.87	2006	13.33 a-e	9.20 ef	11.27
2401	22.47	24.33	23.40	2401	17.20 a	12.33 a-f	14.77

4301	19.60	20.40	20.00	4301	11.17 b-f	13.27 a-e	12.22
4403	19.00	22.93	20.97	4403	12.67 a-e	13.60 a-e	13.14
5001	19.80	17.87	18.84	5001	13.20 a-e	15.60 a-d	14.40
6408	19.13	22.40	20.77	6408	12.93 a-e	16.23 abc	14.58
6410	21.33	22.53	21.93	6410	13.27 a-e	14.77 a-e	14.02
Ort.	19.34	20.51	19.92	Ort.**	14.21 A	12.14 B	13.18

*:p<0.05, **:p<0.01, Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur (p<0.05).

Mürdümük genotiplerinin ortalama bakladaki tane sayısı kışlık ekimde önemsizken, yazlık ekimde lokasyonxgenotip interaksiyonu, genotip ve lokasyon arasındaki farklar çok önemli (p<0.01) bulunmuştur. Kışlık ekimde ortalama bakladaki tane sayısı 3.07 adet iken yazlık ekimde 3.06 adet olarak kaydedilmiştir. Yazlık ekimde, 3.29 adet bakladaki tane sayısı ile merkez lokasyonu daha yüksek olmuştur. Ayrıca mürdümük popülasyonları Gap mavisi hariç diğer çeşitlerden daha yüksek baklada tane sayısına sahip olmuşlardır. Farklı ekolojilerde mürdümükte bakladaki tane sayısı incelenmiş ve Isparta ekolojisinde ortalama 1.78-3 adet/bakla (Balabanlı ve Kara, 2003), Adana' da 3.00-3.83 adet/bakla (Sağlamtimur ve ark., 1989) ve Yozgat' ta 2.47-3.16 adet/bakla arasında tespit edilmiştir (Tufan ve Basaran, 2019).

Tablo 7. Kışlık ve yazlık sezonda mürdümük genotiplerinin farklı lokasyonlardaki ortalama bakladaki tane sayısı

	Kışlık				Yazlık**		
Genotipler	Merkez	Yerköy	Ort.	Genotipler	Merkez	Yerköy	Ort.**
Gap mavisi	2.87	3.00	2.94	Gap mavisi	3.53 ab	2.53 fg	3.03 a-d
Karadağ	2.80	2.47	2.64	Karadağ	2.93 b-g	2.33 g	2.63 d
İptaş	3.13	2.60	2.87	İptaş	3.07 a-f	2.60 efg	2.83 bcd
Eren	3.27	2.80	3.04	Eren	2.80 c-g	2.40 g	2.60 d
S3	3.07	3.00	3.04	S3	3.13 a-f	2.40 g	2.77 cd
1603	3.00	3.13	3.07	1603	3.60 a	2.93 b-g	3.27 abc
2006	3.20	3.60	3.40	2006	3.33 a-d	3.20 a-e	3.27 abc
2401	2.87	3.20	3.04	2401	3.40 abc	3.33 a-d	3.37 ab
4301	2.73	2.87	2.80	4301	3.33 a-d	3.20 a-e	3.27 abc
4403	3.13	3.20	3.17	4403	3.60 a	3.20 a-e	3.40 a
5001	3.13	3.13	3.13	5001	3.40 abc	3.13 a-f	3.27 abc
6408	3.80	3.07	3.44	6408	3.33 a-d	2.87 c-g	3.10 a-d
6410	3.33	3.40	3.37	6410	3.27 a-d	2.73 d-g	3.00 a-d
Ort.	3.10	3.04	3.07	Ort.**	3.29 A	2.83 B	3.06

**:p<0.01, Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur (p<0.05).

Farklı ekim sezonları ve lokasyonlarda mürdümük genotiplerinin bakla boyu ve enine ait sonuçlar tablo 8 ve 9' da verilmiştir. Kışlık ekimde lokasyonxgenotip interaksiyonu ve Genotipler arasındaki fark bakla boyunda önemli olmuştur. Yazlık ekimde ise interaksyon her iki özellik içinde önemli olurken, genotipler bakla eninde lokasyonlar ise bakla boyu üzerinde önemli olmuştur. Kışlık ekimde mürdümük genotiplerinin bakla boyu 3.00 (Gap mavisi) – 2.52 cm (6408), yazlık ekimde 3.09 (İptaş) – 2.50 cm (6410) arasında değişmiştir. Bakla eni ise kışlık ekimde 1.10 (İptaş) – 0.92 mm (6408), yazlık ekimde 1.08 (İptaş) - 0.93 mm (6410)

olarak belirlenmiştir. Lokasyonlar arasında ise Merkez lokasyonunda yazlık ekimde mürdümük genotiplerinin ortalama bakla boyu daha uzun olmuştur.

Tablo 8. Kışlık ve yazlık sezonda mürdümük genotiplerinin farklı lokasyonlardaki ortalama bakla boyu (cm)

Genotipler	Kışlık*			Genotipler	Yazlık**		
	Merkez	Yerköy	Ort.*		Merkez	Yerköy	Ort.
Gap mavisi	3.03 ab	2.97 abc	3.00 a	Gap mavisi	3.07 abc	2.60 d-g	2.84
Karadağ	2.87 a-d	2.77 a-d	2.82 a-d	Karadağ	3.03 a-d	2.57 efg	2.80
İptaş	3.13 a	2.70 a-d	2.92 ab	İptaş	3.27 ab	2.90 a-f	3.09
Eren	2.97 abc	2.73 a-d	2.85 abc	Eren	3.33 a	2.60 d-g	2.97
S3	2.70 a-d	2.60 bcd	2.65 bcd	S3	2.80 c-g	2.50 efg	2.65
1603	2.53 cd	2.57 cd	2.55 cd	1603	3.03 a-d	2.63 c-g	2.83
2006	2.43 d	2.67 bcd	2.55 cd	2006	2.80 c-g	2.93 a-e	2.87
2401	2.63 bcd	2.77 a-d	2.70 a-d	2401	2.80 c-g	2.90 a-f	2.85
4301	2.70 a-d	2.70 a-d	2.70 a-d	4301	2.90 a-f	2.77 c-g	2.84
4403	2.80 a-d	2.67 bcd	2.73 a-d	4403	2.87 b-g	2.87 b-g	2.87
5001	2.60 bcd	2.80 a-d	2.70 a-d	5001	2.70 c-g	2.47 fg	2.59
6408	2.63 bcd	2.40 d	2.52 d	6408	2.80 c-g	2.43 g	2.62
6410	2.43 d	2.87 a-d	2.65 bcd	6410	2.57 efg	2.43 g	2.50
Ort.	2.73	2.71	2.72	Ort.**	2.92 A	2.66 B	2.79

*:p<0.05, **:p<0.01, Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur (p<0.05).

Yapılan benzer çalışmalarda bakla eni 1.02 – 1.35 cm, bakla boyu 3.26 – 4.00 cm (Aksu, 2019). Kendir (1999), Ankara koşullarında yaptığı çalışmada bakla boyunu 30.00-35.67 mm, bakla enini 0.83- 1.92 cm arasında bulmuştur. Şanlıurfa' da 10 mürdümük hattı ile yapılan diğer bir çalışmada ise Bucak (2009) bakla boyunu 23.68-27.58 mm, bakla enini 7.94-9.90 mm arasında olduğunu tespit etmiştir.

Tablo 9. Kışlık ve yazlık sezonda mürdümük genotiplerinin farklı lokasyonlardaki ortalama bakla eni (mm)

Genotipler	Kışlık*			Genotipler	Yazlık*		
	Merkez	Yerköy	Ort.**		Merkez	Yerköy	Ort.**
Gap mavisi	1.00 abc	1.07 ab	1.03 abc	Gap mavisi	1.00 bc	1.00 bc	1.00 a-d
Karadağ	1.07 ab	1.03 abc	1.05 ab	Karadağ	1.07 ab	1.03 abc	1.05 abc
İptaş	1.10 a	1.10 a	1.10 a	İptaş	1.13 a	1.03 abc	1.08 a
Eren	1.03 abc	1.00 abc	1.02 a-d	Eren	1.13 a	1.00 bc	1.07 ab
S3	1.00 abc	1.00 abc	1.00 b-e	S3	1.00 bc	0.97 bc	0.98 bcd
1603	0.93 bc	1.00 abc	0.97 b-e	1603	1.00 bc	0.97 bc	0.98 bcd
2006	0.97 abc	1.00 abc	0.98 b-e	2006	1.00 bc	0.90 c	0.95 d
2401	0.93 bc	1.03 abc	0.98 b-e	2401	0.97 bc	1.00 bc	0.98 bcd
4301	1.00 abc	1.07 ab	1.03 abc	4301	0.97 bc	0.97 bc	0.97 cd
4403	0.97 abc	0.93 bc	0.95 cde	4403	0.97 bc	0.97 bc	0.97 cd
5001	0.97 abc	0.97 abc	0.97 b-e	5001	0.93 bc	0.97 bc	0.95 d
6408	0.90 c	0.93 bc	0.92 d	6408	0.93 bc	0.97 bc	0.95 d
6410	0.90 c	0.97 abc	0.93 de	6410	0.90 c	0.97 bc	0.93 d

Ort.	0.98	1.01	0.99	Ort.	1.00	0.98	0.99

*:p<0.05, **:p<0.01, Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur (p<0.05).

Mürdümük genotiplerinin bitki başına tane ağırlığı üzerinde, yazlık ekimde interaksiyon ve her iki ekim sezonunda lokasyonlar çok önemli bulunmuştur (Tablo 10). Her iki sezonda da genotipler merkez lokasyonunda daha yüksek tane ağırlığına sahip olmuştur. Kışlık ekimde Merkez loksayonu 7.50 g/bitki, Yerköy lokasyonu 5.99 g/bitki, kışlık ekimde ise sırasıyla 5.74 ve 3.49 g/bitki olarak ortalama tohum ağırlığı tespit edilmiştir. Kışlık ekimde ortalama 6.75 g/bitki ile yazlık ekimden (4.62 g/bitki) daha yüksek tane ağırlığı elde edilmiştir. Bursa koşullarında yazlık olarak yetiştirilen mürdümük hatlarının bitkide tane ağırlığının 10.16-26.31 g olduğu Bayram ve ark. (2004), tarafından bildirilmiştir. Bu sonuçlar çalışmamızdan yüksek olmuştur ve bu farklılık çevre faktörleri ve yetiştirme şartlarından kaynaklanmaktadır.

Tablo 10. Kışlık ve yazlık sezonda mürdümük genotiplerinin farklı lokasyonlardaki ortalama tohum ağırlığı (g/bitki)

Genotipler	Kışlık			Genotipler	Yazlık**		
	Merkez	Yerköy	Ort.		Merkez	Yerköy	Ort.
Gap mavisi	7.74	6.51	7.13	Gap mavisi	5.96 a-d	3.09 gh	4.53
Karadağ	7.62	5.47	6.55	Karadağ	6.85 ab	2.66 h	4.76
İptaş	9.59	5.24	7.42	İptaş	6.47 abc	2.49 h	4.48
Eren	7.80	4.87	6.34	Eren	5.52 a-f	2.49 h	4.01
S3	6.11	5.24	5.68	S3	6.43 abc	2.80 h	4.62
1603	7.80	7.02	7.41	1603	6.37 abc	3.40 d-g	4.89
2006	6.46	5.20	5.83	2006	5.73 a-e	2.87 h	4.30
2401	8.12	6.30	7.21	2401	7.16 a	3.28 efg	5.22
4301	7.40	6.35	6.88	4301	4.61 a-g	4.14 c-g	4.38
4403	6.61	7.46	7.04	4403	4.94 a-g	4.19 c-g	4.57
5001	7.87	5.86	6.87	5001	5.10 a-g	4.29 b-g	4.70
6408	6.85	5.25	6.05	6408	4.69 a-g	4.78 a-g	4.74
6410	7.58	7.06	7.32	6410	4.81 a-g	4.92 a-g	4.87
Ort.**	7.50 A	5.99 B	6.75	Ort.**	5.74 A	3.49 B	4.62

**:p<0.01, Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur (p<0.05).

4. SONUÇ

Çalışmada, Yozgat ilinin ekolojik olarak farklı olan Merkez ve Yerköy ilçelerinde yazlık ve kışlık yetiştirme sezonunda 13 mürdümük çeşit ve popülasyonlarının kalite özellikleri incelenmiştir. %50 çiçeklenme ve olgunlaşma süresi bakımından, Gap mavisi hariç diğer çeşitler popülasyonlardan geçci olmuştur. Vejetasyon süresi merkez lokasyonunda daha uzun olmuştur. Ana sap kalınlığı Yerköy lokasyonunda ana sap uzunluğu ise merkez lokasyonunda daha yüksek bulunmuştur. Genel olarak bitki başına bakla sayısı ve bakladaki tane sayısı bakımından popülasyonlar ön plana çıkarken, bakla boyu ve eninde çeşitler ön plana çıkmıştır. Bitki başına tane ağırlığı ise her iki sezonda da Merkez lokasyonunda daha yüksek olmuştur. Ayrıca kışlık ekimde tane ağırlığı yazlık ekime göre üstün bulunmuştur. Sonuç olarak İncelenen özellikler bakımından mürdümük genotipleri üzerine genotip ve lokasyonun etkisi önemli olmuştur. Lokasyonlar arasındaki farklılık iklim ve çevre faktörlerinin

mürdümük genotiplerinde etkili olduğunu göstermiştir. Mürdümük genotiplerinin incelenen birçok özelliğinde hem yazlık hem de kışlık ekim sezonu için Merkez lokasyonunun ekolojik olarak daha uygun olduğu belirlenmiştir. Bunun yanında genotipler arasında varyasyonun yüksek olması ve bu açıdan populsyonların belirli özelliker bakımından çeşitlerden üstün olması da gelecekte yürütülecek ıslah çalışmaları için için ümit vericidir.

5. KAYNAKÇA

Akdeniz, H., Yılmaz, İ., ve Terzioğlu, Ö., (1999). Van Koşullarında Yetiştirilen Bazı Adi Mürdümük ve *Cicera* L. Hatlarının Tohum Verimleri Üzerine Bir Araştırma. Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi, 15 – 18 Kasım, Adana, 240-244,

Aksu, E., (2019). Düşük odap (β-N-oxalyl-L-a,β-diaminopropionic) içeriğine sahip mürdümük (Lathyrus sativus L.) hatlarının Antalya sahil koşullarında tohum verimi ve bitkisel özellikleri. Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.

Allkin R., Goyder D. J., Bisby F. A., White. R. J., Bisby F. A., Adey M. E., Names and Synonyms Species and Subspecies in The Vicieae, Issue 3. Vicieae Database Project, Experimetal Taxonomic Information Products Publication, 7, 1986.

Anonim, (2015). Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkez Müdürlüğü. www.tarim.gov.tr/BUGEM/TTSM Erişim tarihi: 30.06.2015.

Balabanlı C., Kara B., 2003.Mürdümük hatlarının (*Lathyrus sativus* L.) Isparta Koşullarında Bazı Agronomik Özellikleri ile Verim Potansiyellerinin Belirlenmesi, Tarla Bitkileri Merkez AraĢtırma Enstitüsü Dergisi, 12(1-2), 57- 63.

Basaran, U., Acar, Z., Karacan, M. and Onar, A.N., (2013). Variation and Correlation of Morpho-Agronomic Traits and Biochemical Contents (Protein And Å-Odap) in Turkish Grass Pea (*Lathyrus sativus* L.) Landraces. Turkish Journal of Field Crops, 18(2), 166-173.

Başaran, U., Acar, Z., Aşçı, Ö., Mut, H. ve Ayan, I., (2007). Mürdümük (*Lathyrus* sp.) türlerinin önemi, tarımda kullanım olanakları ve zararlı madde içerikleri. OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 22(1): 139-148.

Bayram G., Turk M., Budaklı E., Çelik N., (2004). Bursa Ekolojik Koşullarında Yetiştirilen Yaygın Mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) Hatlarının Verim ve Adaptasyonu Üzerinde Bir Araştırma, Uludağ.Üniv.Zir.Fak.Derg., 18(2), 73-84.

Blum, A., (1986). Breeding Crop Varieties for Stress Environments, Crit. Rev. Plant Sci., 2, 199.

Bucak, B., 2009. Harran ovasında kışlık olarak yetiştirilen mürdümük türlerine ait (*Lathryus sativus* L. ve *Lathryus ciceria* L.) 10 hattın bazı morfolojik ve agronomik özelliklerinin belirlenmesini üzerine bir araştırma, Harran üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 13(4): 57-65.

Campbell,C.G., R.B. Mehra, S.K. Agrawal, Y.Z. Chen, A.M. Abd EL Moneim, H.I.T. Kawaja, C.R. Yadav, J.U. Tay and Araya. W.A., (1994). Current status and future strategy in breeding grasspea (Lathyrus sativus). Euphytica 73:167-175.

Choudhary, A.K., and Suri, V.K., (2014). Scaling Up of Pulses Production under Frontline Demonstrations Technology Programme in Himachal Himalayas, India, Communication in Soil Science and Plant Analysis, 45(14), 1934–48.

Davis P. H., (1970). Flora of Turkey and East Aegean Islands. Edinburgh 328-369.

Genç H. ve Şahin A., (2001). Batı Akdeniz ve Güney Ege Bölgesinde YetiĢen Bazı Lathyrus spp. L. Türleri Üzerinde Sitotaksonomik Araştırmalar. III. S.D.Ü. Fen Bilimleri Dergisi, 5(1), 98-112.

Gheidary S., Akhzari D., Pessarakli M., (2017). Effects of Salinity, Drought, and Priming Treatments on Seed Germination and Growth Parameters of *Lathyrus sativus* L.. Journal of Plant Nutrition, 40(10), 1507-1514.

Gül D., Sümerli M., Yılmaz Y., (2004). Diyarbakır Koşullarında Bazı Mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) Hatlarının Verim ve Verim Unsurlarının Belirlenmesi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi, 10(4), 416-421.

Karadağ, Y., İptas, S.,Yavuz, M., (2004). Agronomic Potential of Grasspea (*Lathyrus sativus* L.) Under Rainfed Condition in Semi-Arid Regions of Turkey. Asian Journal of Plant Sciences 3, 2, 151-155.

Karadağ, Y. ve İptaş, S., (2007). Tokat Ekolojik Koşullarında Bazı Mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) Hat ve Varyetelerinin Agronomik Potansiyelleri Üzerine Bir Araştırma, Türkiye VII. Tarla Bitkileri Kongresi, Erzurum, 25-27 Haziran.

Kendir, H., (1999). Bazı kıbrıs mürdümüğü (*Lathyrus ochrus* (L) DC.) hatlarının Ankara koşullarında tohum verimlerinin belirlenmesi. Tarım Bilimleri Dergisi, 5(3): 53-60.

Kökten K., Bakoğlu A., (2011). Elazığ koşullarında Mürdümük (*Lathyrus sativus* L.)'te Farklı Sıra Arasının Tohum Verimi ve Verim Öğeleri Üzerine Etkisi, Bingöl Ünv. Fen. Bil. Dergisi, 1(1), 37-42.

Noto, F., Poma, I., Gristina, L., Venezia, G., Ferrotti, F. (2001). Bioagronomic and qualitative characteristics in Lathyrus sativus lines. In:Proceedings 4th European Conference on Grain Legumes (eds. AEP), 8-12 July 2001, Cracow, Poland. P 183.

Öten M., Kiremitçi S., Erdurmuş C., (2017). Mürdümükte (*Lathyrus sativus* L.) Tane ve Kuru Ot Verimi İle İlişkili Özelliklerin Korelasyon ve Path Analizi İle Saptanması, Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi, 34(1),72-78.

Palmer, V.S., Kaul, A.K. and Spencer, P.S., (1989). International Network for the Improvement of Lathyrus sativus and the Eradication of Lathyrism (INILSEL): A TWMRF initiative. Pp. 219-223 in The Grass Pea: Threat and Promise. Proc. of the International Network for the Improvement of *Lathyrus sativus* and the Eradication of Lathyrism (P. Spencer, ed.). Third World Medical Research Foundation, New York.

Robertson, L. D., Abd El-Moneim, A. M., (19959. Lathyrus Germplasm Collection, Conservation and Utilization for Crop Improvment at The International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA), Regional Workship on Lathyrus Genetic Resources in Asia, 27-30 Dec. IGAU, Raipur, India.

Rotter, R. G., Marquardt, R. R., Campbell, C. G., (1991). The Nutritional Value of Low Lathyrogenic Lathyrus (*Lathyrus sativus*) For Growing Chicks, British Poultry Science. 32: 1055-1067.

Sağlamtimur T., Tansı V., Baytekin H., (1989). Yem Bitkileri Yetiştirme. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı No: 74, 111-113, Adana.

Tekele-Haimanot R., Kidane Y., Wuhib E., Kalissa A., Alemu T., Zein Z. A., Spencer, P. S., (1990). Lathyrism in Rural Northwestern Ethiopia: a Highly Prevalent Neurotoxic Disorder, Int. J. Epidemiol. 19, 664–672.

Tufan, Y. ve Başaran, U. (2019). Yerel Mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) Genotiplerinde Morfolojik Ve Tarımsal Özelliklerin Varyasyonu Ve Aralarındaki İlişkinin Belirlenmesi. Yozgat Bozok Üniversitesi Fen Bilimleri Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi. s:48.

Vaz-Patto, M.C., Skiba, B., Pang, E.C.K., Ochatt, S.J., Lambein, F., and Rubiales. D. (2006). *Lathyrus* improvement for resistance against biotic and abiotic stresses: From classical breeding to marker assisted selection. Euphytica 147, 133- 147.

KARADAĞ'IN (ÇANAKKALE / ÇAN) BAZI ENDEMİK VE NADİR BİTKİLERİ

KARADAĞ MOUNTAIN ÇANAKKALE / ÇAN SOME ENDEMIC AND RARE PLANTS

Meryem GÜNAY

Gazi Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Ankara, Türkiye

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-9248-2419

Hayri DUMAN

Gazi Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Ankara, Türkiye

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-6387-8652

ÖZET

Araştırma alanı Çanakkale ili, Çan ilçesinde bulunan Karadağ 'ı ve çevresini kapsamakta olup çalışmada bu bölgelerin florası araştırılmıştır. Bunun sonucunda tezin bir kısmından alınan bilgiler ile bazı endemik ve nadir bitkiler incelenmiştir. Çalışma alanı Davis'in Grid kareleme sistemine göre A1 karesi içinde yer almaktadır. Çalışma alanından 2019-2020 yılları arasında yapılan 24 farklı arazi çalışması kapsamında 602 bitki örneği toplanmış ve teşhisi yapılan bitkilerin arasından bazı endemik ve nadir olan bitkiler ve bu bitkilerin tehlike kategorileri belirlenmiştir. Toplanan bu endemik ve nadir bitkiler içerinden 6 familyaya ait tür ve tür altı takson tespit edilmiştir. Bu türler *Centaurea olympica C. Koch (LC), Crepis rubra L*. (VU), *Rorippa thracica (Griss.) Fritsch* (EN), *Campanula lyrata Lam. subsp. Lyrata* (LC), *Hypericum heterophyllum Vent*. (LC), *Crocus candidus E.D. Clarke* (VU), *Thymus zygioides Griseb. var. , lycaonicus (Celak.) Ronniger* (LC)'dir.

Anahtar Kelimeler: Endemik, Nadir, Bitki

ABSTRACT

The research area covers Karadağ and its surroundings in Çan district of Çanakkale province, and the flora of these regions was investigated in the study. As the result, some endemıc and rare plants were examined with the information obtained from a part of the thesis.The study area is located in the A1 square according to David's grid system. 602 plant samples were collected from the study area within the scope of 24 differet field studies carried out between 2019-2020, and some endemic and rare plants, the danger categories of these plants were determined among the identified plants.Among these collected endemic and rare plants, species, and subspecies taxa belonging to 6 families were determined. Bu These species; *Centaurea olympica C. Koch (LC), Crepis rubra L*. (VU), *Rorippa thracica (Griss.) Fritsch* (EN), *Campanula lyrata Lam. subsp. Lyrata* (LC), *Hypericum heterophyllum Vent*. (LC), *Crocus candidus E.D. Clarke* (VU), *Thymus zygioides Griseb. var. , lycaonicus (Celak.) Ronniger* (LC)

Keywords: Endemic, Rare, Plants

GİRİŞ

Türkiye içinde bulunduğu Jeolojik-jeomorfolojik çeşitlilik, zengin su kaynakları, ılıman iklim kuşağında bulunması, değişen yükselti farklılıkları, çeşitli habitat tipleri ve üç fitocoğrafik bölgenin (Avrupa-Sibirya, Akdeniz, İran-Turan) kesiştiği yer olması gibi başlıca sebepleri ile çok zengin bir bitkisel çeşitliliğe sahiptir (Erik ve Tarıkkahya,2004).

Ülkemiz bitki çeşitliliği yönünden oldukça zengindir. Endemik tür zenginliği bakımından da dünyanın önemli ülkelerinden biridir. Elde edilen flora verilerine göre ülkemizde doğal olarak yayılış gösteren 12.000'den fazla bitki türü vardır. Bu türlerden 3700 kadarı Türkiye için endemiktir (Davis 1965-1985; Davis ve ark. 1988; Güner ve ark. 2000).

Sınırları belirli alanlarda yetişen bitkilere endemik bitkiler denir. Bu sınırlar çok geniş alanları kapsayacağı gibi çok dar lokal alanları da kapsayabilmektedir.

Asya ve Avrupa kıtalarının birleştiği bölgede 25-35 ve 27-45 doğu boylamları ile 39-30 ve 40-45 kuzey enlemleri arasında 9.737 km'lik bir alanda yerleşmiş olan Çanakkale, hem Marmara hem de Ege Denizi'ne kıyısı bulunması sebebi ile çok değerli illerimizden birisidir. Coğrafi konumu ile farklı iklim kuşaklarının etkisi altında kalan, bunun neticesinde çok zengin çeşitlilik gösteren bir bitki örtüsüne sahiptir. Yüzyıllar boyunca bu özelliği ile birçok araştırmacının dikkatini üzerine toplamıştır.

Çanakkale'nin Çan ilçesinin yüzölçümü 87 kilometrekaredir. Güneybatı yönünde ilçenin en büyük yükseltisi Ağı Dağı (983 m.) ve Kuzeybatıda yönündeki Karadağ üzerindeki Azap Tepesidir (749 m.). İlçenin tek akarsuyu olan Granikos tarihi adı ile bilinen Kocabaş Çay'dır. Çan ilçesinde ölçülen en yüksek sıcaklık +38,7 °C, en düşük sıcaklık ise 11,5 °C'dir. İlçede Oseyanik İklim ile Akdeniz İklimi arasında bir geçiş iklimi hüküm sürer.

Çalışma, Çanakkale ilinin Çan ilçesinde bulunan Karadağ ve çevresinde yayılış gösteren endemik ve nadir bitkileri incelemek için yapılmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Arazi çalışmaları Şubat 2019 döneminden başlayarak Temmuz 2020 dönemine kadar devam etmiştir. Arazi çalışmaları esnasında toplanan bitkiler preslenerek kurutulmuş ve teşhis için hazır hale getirilmiştir. Teşhisler için kullanılan temel eser "Türkiye ve Doğu Ege Adaları Florası ("Flora of Turkey and East Aegean Islands"; Davis, 1965-1988)'dır. Çalışma alanından tespit edilen endemik ve endemik olmadığı halde nadir yayılışlı olan bitkilerin tehlike kategorilerini tespit ederken Prof. Dr. Tuna Ekim ve arkadaşlarının hazırlamış oldukları "Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı" (Ekim vd. 2000) temel referans eser olarak kullanılmıştır. Endemik ve nadir bitki listesi verilirken; hangi familyaya ait olduğu, tür adı, varsa tür altı takson adları, yazarı belirtildikten sonra mevki, habitat, yükseklik, toplama tarihi, toplayıcı adı ve toplayıcı numarası, fitocoğrafik bölgesi ve IUCN Tehlike kategorisi verilmiştir.

BULGULAR

Çalışma alanını oluşturan Karadağ'da 2019 Şubat ve 2020 Temmuz dönemlerinde 24 farklı arazi çalışması yapılmıştır. Yapılan arazi çalışması sonucu 632 bitki örneği toplanmıştır. Toplanan bitkilerin teşhisi neticesinde 1'i bölgesel olmak üzere toplam 5 endemik bitki türü ve 2 adet de endemik olmadığı halde nadir bitki türü tespit edilmiştir.

Karadağ'ın Endemik ve Nadir Bitkileri:

Çalışma alanındaki bitkilerin tamamı A1 Çanakkale, Çan Karadağ ve çevresinden toplanmıştır. Tekrardan kaçınmak amacıyla bu bilgiler lokaliteye yazılmamıştır. Alandan tespit edilen endemik ve endemik olmadığı halde nadir bitkiler;

1.ASTERACEAE

1.*Centaurea olympica* C. Koch

Danapınar köyü mevkii, orman açıklığı , 148 m, 03.07.2019, *M. GÜNAY* 1302

Endemik, Akdeniz elementi, IUCN Tehlike kategorisi: **LC.**

2. *Crepis rubra* L.

Danapınar köyü mevki, karışık çalılık alan, 169 m, 01.04.2019, *M. GÜNAY* 1037

Nadir, Akdeniz elementi, IUCN Tehlike kategorisi: **VU.**

2. BRASSICACEAE

3. *Rorippa thracica* (Griss.) Fritsch

Bakacak barajı mevki, kayalık alan, 155 m, 13.05.2019, *M. GÜ*NAY 1109

Nadir, Avrupa-Sibirya elementi, IUCN Tehlike kategorisi: **EN.**

3. CAMPANULACEAE

4. *Campanula lyrata* Lam. subsp. *lyrata*

Bakacak barajı mevki, kayalı tepeye yakın meşe ormanı civarı, 148 m, 13.05.2019, *M. GÜNAY* 1082.

Endemik, Akdeniz elementi, IUCN Tehlike kategorisi: **LC.**

4. HYPERICACEAE

5. *Hypericum heterophyllum* Vent.

Danapınar köyü mevki, yol kenarı, 197 m, 03.07.2019, *M. GÜNAY* 1307

Endemik, Geniş yayılışlı, IUCN Tehlike kategorisi: **LC.**

5. IRIDACEAE

6.*Crocus candidus* E.D. Clarke

Karadağ köyü mevki, meşe ve karışık çam ormanı altı, 408 m, 22.02.2019, *M. GÜNAY* 1002

Bölgesel endemik, Akdeniz elementi, IUCN Tehlike kategorisi: **VU.**

6. LAMIACEAE

7. *Thymus zygioides* Griseb. var. *lycaonicus* (Celak.) Ronniger

Danapınar köyü mevki, orman açıklığı, yol kenarına yakın bölge, 286 m, 01.04.2019, *M. GÜNAY* 1038

Endemik, Akdeniz elementi, IUCN Tehlike kategorisi: **LC**

SONUÇ

Bu araştırma sonucunda, Çanakkale ili, Çan ilçesi, Karadağ ve çevresinde doğal olarak yayılış gösteren **1**'i bölgesel, **4**'ü geniş yayılışlı endemik ve **2**'si de endemik olmadığı halde nadir yayılışlı olan toplam **7** bitki türü tespit edilmiştir. Alandan tespit edilen endemik ve endemik olmadığı halde nadir yayılışlı türler ve IUCN Tehlike Kategorileri tablo 1'de verilmiştir. Bu sonuç da alanın endemizm açısından fakir olduğunu göstermektedir.

Bölgesel Endemik Olan Tür		**IUCN Kategorileri**
1	*Crocus candidus*	VU
	Geniş Yayılışlı Endemik Türler	
2	*Centaurea olympica*	LC
3	*Hypericum heterophyllum*	LC
4	*Campanula lyrata subsp. lyrata*	LC
5	*Thymus zygioides var. lycaonicus*	LC
	Nadir Yayılışlı Olan Türler	
6	*Crepis rubra*	VU
7	*Rorippa thracic*	EN

Tablo 1: Karadağ'ın (Çanakkale / Çan) Bazı Endemik ve Nadir Bitkileri ve Tehlike Kategorileri

KAYNAKLAR

- Baytop, T. (1994). *Turkiye Bitki Adları Sozlugu* (Turkish Dictionary for Plant Names). Ataturk Kultur, Dil ve Tarih Yuksek Kurumu, Turkiye Dil Kurumu Yayınları: 578: Ankara.
- Davis PH (ed.) (1965-1985). Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Vol. 1-9, Edinburgh: Edinburgh Univ Press.
- Davis PH, Mill RR, Tan K (eds) (1988). Flora of Turkey and the East Aegean Islands (supplement). Vol. 10, Edinburgh: Edinburgh Univ Press.
- Ekim T, Koyuncu M, Duman H, Aytaç Z, Adıgüzel N (2000) Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı, Türkiye Tabiatını Koruma Derneği Yayını, Yayın No: 18, Ankara.
- Güner A (ed.) (2014). Resimli Türkiye Florası Cilt 1. Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi, Flora Araştırmaları Derneği ve İş Bankası Kültür Yayınları yayını, İstanbul.
- Güner A, Özhatay N, Ekim T & Başer KHC (2000). Flora of Turkey and the East Aegean Islands Vol: 11. Edinburgh:Edinbugh University Press.
- IUCN (2001). IUCN Red List Categories, Verison 3.1., IUCN Species Survival Commision, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.

TARİHİ KÖPRÜLERİN ONARIM VE GÜÇLENDİRİLMESİNDE KULLANILAN YÖNTEMLER

METHODS USED IN REPAIR AND STRENGTHENING HISTORIC BRIDGES

Şükran TANRIVERDİ

Aksaray Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Aksaray, Türkiye.

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-9751-5788

Tülin ÇELİK

Aksaray Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Aksaray, Türkiye.

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-8638-9579

ÖZET

Geçmişten günümüze kadar gelen, insanoğlunun kültürel, sosyal yaşam, ekonomik ve dini inançlarını yansıtan yapı türleri tarihi yapılar olarak adlandırılmaktadır. Tarihi yapılar içerisinde, köprüler, hanlar, hamamlar, camiler, medreseler, kervansaraylar yer almaktadır. Bu çalışmada da ele alınan tarihi köprüler, akarsu ve vadi gibi geçilmesinde zorluklar yaşanan iki kıyının, güvenli bir şekilde birbirine bağlanmasını sağlayan yapılardır. Tarih boyunca Anadolu'da, tarihi ve kültürel olarak önemli birçok köprü inşa edilmiştir. Eskiçağlardan Selçuklu ve Osmanlı dönemine kadar inşa edilen tarihi köprülerden bazıları yıkılmış bazıları ise günümüze kadar varlıklarını koruyabilmişlerdir. Genellikle köprülerin en büyük sorunu ağırlaşan trafik yükleridir. Geçmişten günümüze kadar yaşanan doğal afetler, savaşlar, yangınlar, zeminden kaynaklı sebepler, insan etkileri ve kötü işçilik gibi etkiler nedeniyle, tarihi köprüler yıkılmış veya ağır hasar görerek kullanım dışı kalmışlardır. Bu yapıları gelecek nesillere aktarabilmek için, yapıların onarım ve güçlendirilmeleri ile ilgili çalışmalar hakkında yeterli bilgiye sahip olmak gerekmektedir. Hasarlı tarihi köprülerin yıkılmalarını önlemek amacıyla zamanında ve yerinde onarım ve güçlendirme çalışmaları yapılmalıdır. Bu yapılar üzerinde gerçekleştirilen onarım ve güçlendirme çalışmalarında, tarihi yapıların özgünlüğü kaybolmamalı ve aslına uygun malzemeler kullanılmalıdır. Tarihi yapılar üzerinde gerçekleştirilen bu çalışmalar, tarihi yapının ve taşıdığı kültürün yaşatılması adına büyük önem taşımaktadır.

Bu çalışmada, tarihi köprüler üzerinde yapılan farklı onarım ve güçlendirme çalışmaları araştırılarak incelenmiştir. Çalışma kapsamında, köprülerdeki sayısal ve uygulamaya yönelik onarım ve güçlendirme çalışmaları değerlendirilmiştir. Yapılan bu çalışmalar ile tarihi köprülerde önerilen ve uygulanarak hayata geçirilen onarım ve güçlendirme çalışmaları hakkında daha fazla bilgi birikiminin oluşmasına yardım ederek, gelecekte yapılacak olan köprülerin onarım ve güçlendirme çalışmaları için kaynak oluşturacaktır.

Anahtar Kelimeler: Tarihi Köprüler, Onarım ve Güçlendirme, Restorasyon Uygulamaları, Sayısal Modelleme.

ABSTRACT

Structure types that reflect the cultural, social life, economic and religious beliefs of human beings from the past to the present are called historical structures. There are bridges, inns, baths, mosques, madrasahs and caravanserais in historical buildings. The historical bridges, which are also discussed in this study, are structures that enable the safe connection of two coasts, such as rivers and valleys, which are difficult to cross. Throughout history, many historically and culturally important bridges have been built in Anatolia. Some of the historical bridges built

from ancient times to the Seljuk and Ottoman periods have been destroyed, while others have preserved their existence until today. Generally, the biggest problem of bridges is heavy traffic loads. Due to the effects of natural disasters, wars, fires, ground-based causes, human effects and bad workmanship from the past to the present, historical bridges have been destroyed or severely damaged and out of use. In order to transfer these structures to future generations, it is necessary to have sufficient knowledge about the repair and strengthening of the structures. In order to prevent the collapse of damaged historical bridges, timely and on-site repair and strengthening works should be carried out. In the repair and strengthening works carried out on these structures, the authenticity of the historical structures should not be lost and materials that are suitable for the original should be used. These studies carried out on historical buildings are of great importance in terms of keeping the historical structure and its culture alive.

In this study, different repair and strengthening works on historical bridges were investigated and examined. Within the scope of the study, numerical and practical repair and strengthening works on bridges were evaluated. These studies will help to create more knowledge about the repair and strengthening works proposed and implemented in historical bridges, and will constitute a resource for the repair and strengthening works of the bridges to be built in the future.

Keywords: Historical Bridges, Repair and Strengthening, Restoration Applications, Numerical Modeling

1. GİRİŞ

Tarih boyunca Anadolu birçok medeniyete ev sahipliği yapmıştır. Anadolu'da yaşamış olan medeniyetler sayesinde Anadolu bilimsel, kültürel ve sanatsal olarak gelişmiştir. Tarihi ve kültürel gelişmelerin yansıması olan birçok mimari eser yapılmıştır. Bu mimari yapıların birçoğu günümüze kadar gelerek varlığını koruyabilmiştir. Tarihimizin bir parçası olan bu mimari eserlerin korunarak gelecek nesillere zarar görmeden aktarılması en önemli sorumluluklarımızdan biridir. Tarihi yapıların onarım ve güçlendirilmesinde yapının bütünlüğünün korunup ve bu yapıların restorasyonu, sağlamlaştırılması ve korunması için yeterli bilgi birikimi ve yeni teknikler geliştirmek oldukça önemlidir. Tarihi eserlerin orjinaline uygun olarak korunması daha sonra oluşacak hasarları görme açısından oldukça önemlidir.

Tarihi eserlerin en önemlilerinden ve en eskilerinden biri de köprülerdir. Geçmiş zamanlarda, akarsuları geçmek için iki kıyıyı güvenli bir şekilde birbirine bağlanması tarihi köprüler sayesinde sağlanmıştır. Tarihi köprüler zaman içerisinde doğal afetler ya da insan etkileri tarafından hasar görmüş veya yıkılmıştır. Bunların sebepleri olarak; depremler, sel ve heyelan felaketleri, yangınlar, zemin oturmaları, savaşlar, yapı malzemelerinin dayanımını kaybetmesi, yapıda zamana bağlı şekil değiştirmeler, yapının tasarım amacından farklı kullanımına bağlı olan aşırı ve düzensiz yüklemelerdir.

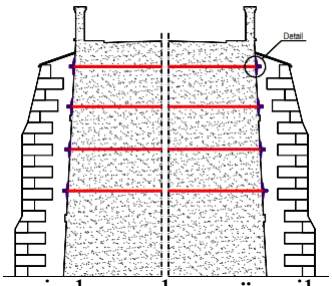
Tarihi köprülerin onarım ve güçlendirmesi ile ilgili yapılan bazı çalışmalar;

Oliveira ve Lourenço (2004) çalışmalarında 19. yy'da inşa edilmiş Portekiz'de bulunan tarihi Boutaca köprüsü üzerinde hasar tespiti yapmışlardır. Köprünün her tarafına bitki örtüsü yayıldığı, köprü üzerinde çiçeklenmelerin oluştuğu tespit edilmiştir. Köprüde yetersiz drenaj sisteminin olması köprünün nem rutubet gibi doğa olaylarına karşı korunamadığı belirlenmiştir. Daha önce yapılan onarım ve güçlendirme çalışmasında köprü kemerinin üzerine yerleştirilen kenet metal elemanlarının korozyon sebebiyle deforme oldukları bu sebeple kemerlerde ve payandalarda çatlama ve açılmaların oldukça büyük oldukları, gözlemlenmiştir. Yapı üzerinde drenaj sistemlerinin yeniden yapılmasını, bitki örtülerinin temizlenmesini, kılcal seviyedeki çatlakların enjeksiyon yardımıyla onarılmasını ve daha büyük genişlikteki çatlakların kenet gibi

paslanmaz çelikten yapılmış metal bağlantı elemanları ile giderilmesini önermişlerdir. Ayrıca payandaların ve köprü duvarlarının dışa doğru hareketini önlemek amacıyla yolun genişliği boyunca dört yerden ankraj uygulaması yapılmıştır. Şekil 1'de Boutaca Köprüsü hasar tespiti ve onarımı verilmiştir.



a) Köprü üzerinde görülen hasarlar



b) Köprü üzerinde yapılması önerilen ankraj uygulaması

Şekil 1. Boutaca Köprüsü hasar tespiti ve onarımı

Gonen *et al.* (2013) Elazığ İli'nin Palu İlçesinde bulunan Palu köprüsünde doğal afetler, trafik ve insan etkilerinden dolayı çeşitli hasarlar meydana gelmiştir. Köprü taşlarında özellikle kemerin kilit taşında açılmaların oldukça büyük olduğu gözlemlenmiştir. Bu çalışmada köprü SAP 2000 programı kullanılarak analiz edilip incelenmiştir. Analiz sonucunda köprünün yapısını bozmadan güçlendirme çalışması yapılacağı sonucuna varılmıştır. Köprü taşlarında kenet gibi metal bağlantı elemanı ve özel tamir harçları kullanılarak yapının aslını bozmadan onarım ve güçlendirme çalışmaları yapılmıştır. Şekil 2'de gösterildiği gibi taşlar kenet gibi paslanmaz metal bağlantı elemanları kullanılarak birleştirilmiştir.



Şekil 2. Palu Köprüsü'nün kenet bağlantı elemanları kullanılarak onarımı

Yanık *et al.* (2017) sel, deprem gibi çeşitli doğal olaylar ve insan kaynaklı çeşitli sebepler sonucunda, tarihi taş köprülerde meydana gelen hasarları incelemişlerdir. Sel sonucunda tarihi köprülerin ayaklarında aşınmaların fazla olmasından dolayı, ağır hasar görmesine hatta yıkılmalarına sebep verdiği belirtilmiştir. Deprem gibi yatay yükler sonucunda hasar görmüş

köprüleri inceledikleri zaman köprüde yatay kuvvetleri karşılayabilecek çekme kuvvetleri büyük olan kenet, zıvana gibi metal bağlantı elemanlarının kullanılması gerektiği vurgulanmıştır. Aşırı yük sonucunda da köprülerde özellikle kemer kısımlarında açılmaların meydana geldiği bu çalışmada tespit edilmiştir. Kemerdeki bu açılmaların FRP gibi kompozit malzeme kullanılarak onarım ve güçlendirme işlemlerinin yapılması gerektiği belirtilmiştir. Sel, deprem gibi doğal afetler sonucunda tarihi köprülerde görülen hasarlar ve bu hasarların kenet uygulaması ile onarımı Şekil 3'de verilmiştir.



(a) Sel, deprem sonucunda tarihi köprülerde görülen hasarlar



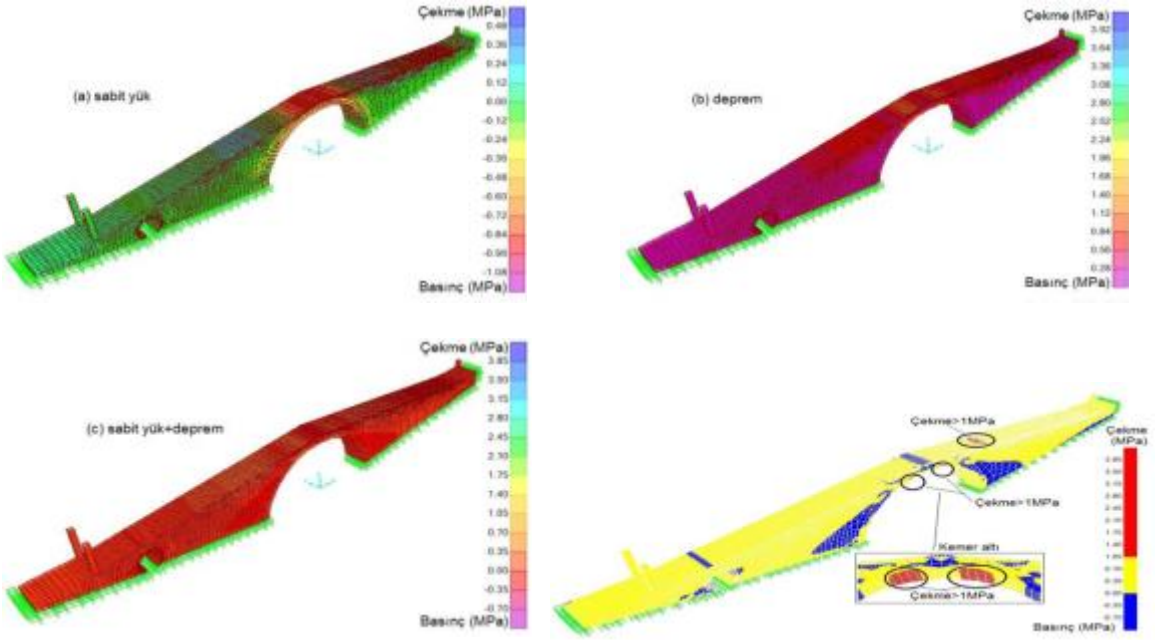
(b) Köprülerde kenet uygulaması yapılarak hasarların onarılması

Şekil 3. Doğa olayları sonucu köprülerde oluşan hasarlar ve hasarların kenet uygulaması ile onarımı

Güllü (2018) çalışmasında, Adıyaman ilinde bulunan Cendere köprüsü, MS 200 yılları başlarında Romalılar tarafından inşa edilen günümüzde de kullanılmakta olan dünyanın en eski kemer köprülerinden birisidir. Biri ana kemer ve diğeri tahliye kemeri olmak üzere toplam iki kemerden oluşan köprü, 9-10 m yüksekliğinde, 120 m uzunluğunda ve 7 m genişliğindedir. Tarihi yığma yapılı kemer forma sahip Cendere köprüsünün deprem etkisi altındaki davranışı değerlendirilmiştir. Köprünün üç boyutlu sayısal modelini oluşturmada katı eleman kullanılarak, yapının genel davranışını modelleyen homojen tek bir malzeme kabulü ile oluşturulmuştur. Yapının deprem etkisi, zaman-tanım analizi uygulanarak lineer elastik davranış modeline göre incelenmiştir. Analizlerde, bölgede meydana gelen depremlere ait kuvvetli yer hareketi kayıtları kullanılmış olup sismik değerlendirmeler için en olumsuz tepkilerin elde edildiği deprem kaydı kullanılmıştır. Araştırmalarda elde edilen sonuçlara göre, deprem etkisinde yığma yapının çekme dayanımının kemer bölgesinde aşılabileceğini, rezonans oluşabileceğini ve yüksek spektral büyütmelerin olabileceği sonucuna varılmıştır. Kendi ağırlığı ve deprem yükü etkisinde, hasarın köprünün üst kısmında kemerlerde yoğunlaştığı belirlenmiştir. Bölgede meydana gelebilecek deprem durumunda köprünün hasar açısından risk taşıdığı belirlenmiştir. Şekil 4'de Adıyaman Cendere Köprüsü'nün hasarlı görünümü ve sonlu elemanlar analiz gösterilmiştir.



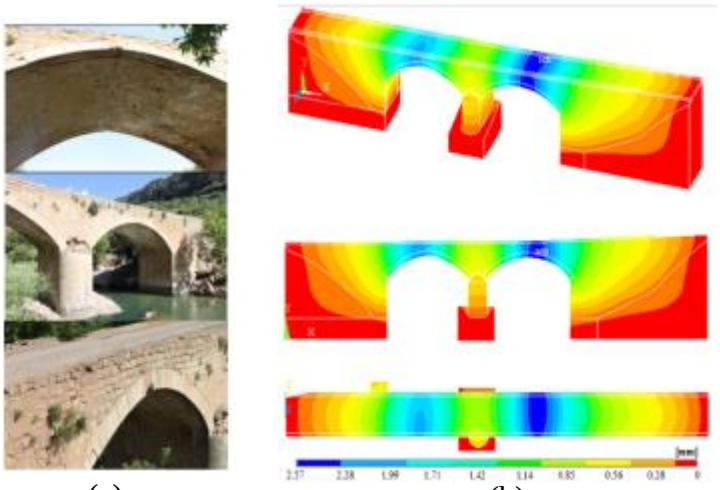
a) Adıyaman Cendere Köprüsü görünüşü



b) Gerilme dağılımı: (a) sabit yük, (b) deprem yükü (Bingöl depremi), (c) sabit yük+deprem ve deprem etkisinde köprü yüzeyindeki gerilmelerin (basınç, çekme) detaylı gösterimi

Şekil 4. Adıyaman Cendere Köprüsü ve sonlu elemanlar analizi

Altunışık *et al.* (2019) çalışmalarında Diyarbakır İli Kulp İlçesi'nde bulunan Göderni tarihi kemer köprüsünü ele almışlardır. Köprü üzerinde yapılan restorasyon çalışmasında kemer kalınlıklarının değiştirilmesi ile köprünün davranışının nasıl değişeceği araştırılmıştır. 0,52 cm ve 0,69 cm kemer kalınlığına sahip olan tarihi kemer köprü ANYS yazılım programında oluşturulmuştur. Köprü kemerinin kalınlığı değiştirilerek yeni modeller yapılıp, ölü yük ve hareketli yük altında modellerin yapı davranışı incelenmiştir. Analiz sonucunda elde edilen maksimum yer değiştirmeler, maksimum minimum şekil değiştirmeler ve maksimum minimum yer değiştirmeler tespit edilip kemer kalınlığının köprü üzerindeki etkisi tespit edilmiştir. Yapılan bu çalışma ile kemer kalınlığının artması ile basınç gerilmesi ve gerinimlerinin arttığı, çekme gerilme ve gerinimlerinin azaldığı belirlenmiştir. Göderni köprüsünün görünümü ve analiz sonucunda ölü ve hareketli yük altında köprünün maksimum yer değiştirme konturları Şekil 5'de gösterildiği gibidir.



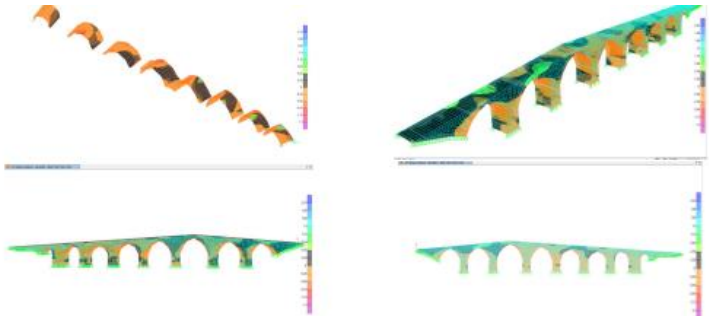
(a) (b)

Şekil 5. (a) Göderni köprüsünün ve kemerinin görünümü, (b) Mevcut durumda ölü ve hareketli yükler altında köprünün maksimum yer değiştirme konturları

Turhan *et al.* (2019) Kayseri İli Sarıoğlan İlçesi'nde yer alan Kızılırmak nehri üzerinde bulunan 8 kemerli tarihi Şahruh Köprüsünü inceleyip, köprünün analitik modellemesini yapmışlardır. Analitik modelleme sonucunda hasarlı yerler tespit edilip, köprü üzerinde uygulanması gereken onarım ve güçlendirme çalışmalarının neler olduğu belirtilmiştir. Tarihi köprü ayaklarında oturmaların meydana geldiği, köprünün duvarlarında özellikle kemerlerde açılmaların olduğu gözlemlenmiştir. Analitik çalışmalar ile statik ve dinamik açıdan incelenen köprülerde oturmaları önlemek amacıyla temel-zemin güçlendirilmesinin yapılmasını önermişlerdir. Köprü ayaklarındaki temellerin biraz daha büyütülmesiyle ve büyütülen kısmın yapı ile birlikte çalışmasıyla köprü ayaklarında meydana gelen yer değiştirmelerin azaldığı analiz ile belirlenmiştir. Temel büyütmenin yanında birde zemin iyileştirmelerinin yapılması gerektiği vurgulanmıştır. Köprü duvarlarında ve kemerlerinde meydana gelen çatlamalar ve açılmalar için harç enjeksiyon yöntemi kullanılması gerektiği yada daha büyük açılmalar için taşların zıvana gibi metal bağlantı elemanları ile birbirine bağlanması gerektiği belirtilmiştir. Derz aralarına FRP çubuklarının kullanılmasıyla yapıda oluşabilecek çekme gerilmelerinin bu çubuklar aracılığı ile karşılanabileceği söylenmiştir. Şekil 6'da tarihi Şahruh Köprüsü ve analiz sonuçları verilmiştir.



(a) Tarihi Şahruh Köprü genel görünüm



b) Köprünün analiz sonuçları

Şekil 6. (a) Tarihi Şahruh Köprü genel görünüm, (b) Köprünün analiz sonuçları

2. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Kültürel mirasımızın bir parçası olan tarihi köprüler akarsu, yol gibi büyük açıklıkları geçmek amacıyla yapılmış yapılardır. Tarihi köprüler yapıldıkları dönemin sosyal, ekonomik ve tarihini yansıtıp, kullandıkları malzemeler, işçilik ve yapım teknikleri olarakta bulundukları dönemin özelliklerini göstermektedirler. Bu yapıların gelecek nesillere daha güvenli şekilde aktarılması ve kendine özgü kimliklerinin korunması gerekmektedir. Bu yapıları geleceğe aktarabilmek için tarihi köprülerin onarım ve güçlendirme çalışmalarının yapının özgünlüğünü bozmayacak şekilde yapılması sorumluluklarımız arasında gelmektedir.

- Çalışmada sel, deprem gibi doğal afetler, insan ve trafik gibi çeşitli etkiler sonucunda tarihi yığma köprüler üzerinde meydana gelen hasarların tespiti ve bu yapılar üzerinde yapılan onarım ve güçlendirme çalışmaları incelenmiştir. Bu konu ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiği zaman köprülerdeki hasarların çoğunlukla köprü ayaklarında, köprü duvar ve özellikle kemerlerinde büyük hasarların oluştuğu tespit edilmiştir.
- Köprü duvar, kemer gibi yapıların hasarlarının onarım ve güçlendirme çalışmalarında kılcal seviyedeki çatlaklar enjeksiyon yöntemi, daha büyük çatlaklar ise FRP, kenet gibi çekme dayanımına karşı dayanıklı malzemeler ile giderilmelidir. Köprü yapımında kullanılan taşlar kenet, zıvana gibi metal bağlantı elemanları ile bağlanması ile yapının bir bütün halinde hareket etmesini sağladığı için bu malzemelerin kullanımı, yapı deformasyonunu engellemekte ve yapının dayanımını daha da arttırmaktadır.
- Köprü ayaklarında meydana gelen oturmaların güçlendirilmesi için temellerin biraz daha genişletilerek ek olarak yapılan yapının köprü temeli ile bir bütün halinde çalışması köprü ayağında meydana gelebilecek büyük yer değiştirmeleri önlemekte ve taşıma kapasitesini arttırmaktadır. Temel genişletmenin yanında zemin iyileştirmelerininde yapılması gerekmektedir.
- Tarihi köprülerde hasarların giderilmesi için yapılan onarım ve güçlendirme çalışmalarında yapının tarihi dokusunu ve özgünlüğünü bozmayacak yöntemlerin kullanılması gerekmektedir. Tarihi yığma köprülerde hasar görmüş taşlar yerinden

sökülüp yapının özgünlüğünü bozmadan, aynı özellikteki taş ve horasan harcı ile onarımı yapılmalıdır.

- Tarihi köprü üzerinde özellikle derz aralarına yayılan bitki örtüleri, yapı üzerindeki çiçeklenmeler temizlenmeli, köprünün nem rutubet gibi doğa olaylarından etkilenmemesi için drenaj sistemlerinin çok iyi yapılması gerekmektedir. Ayrıca köprü duvarların ve payandaların dışa doğru hareket etmesini önlemek amacıylada köprü genişliği boyunca ankraj uygulaması yapılarak bu gibi sorunlar önlenmelidir.

KAYNAKLAR

1. Altunisik AC, Kanbur B, Genc AF, Kalkan E., 2019. Structural response of historical masonry arch bridges under different arch curvature considering soil-structure interaction. Geomechanics and Engineering, 18(2), 141-151
2. Gonen H, Dogan M, Karacasu M, Özbasaran H, Gokdemir H., 2013. Structural failures in refrofit historical murat masonry arch bridge. Engineering Failure Analysis, 35, 334-342.
3. Güllü H., 2018. Tarihi yığma yapılı cendere köprüsünün deprem etkisinin incelenmesi. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 7(1), 245-259.
4. Oliveira DV, Lourenço PB., 2004. Repair of stone masonry arch bridges. In:Proc. arch bridges. 451–8.
5. Yanık Y, Türker T, Çoruhlu B., 2017. Tarihi taş kemer köprülerde hasar nedenleri ve onarım teknikleri. Uluslararası Katılımlı 6. Tarihi Yapıların Korunması ve Güçlendirilmesi Sempozyumu. 391-400.
6. Turhan İ, Gök Ö, Hamurcu A, Kılıçaslan A, Birdal F., 2019. Kemer tipi tarihi taş köprülerin güçlendirilmesinde uygulanan tekniklerin analizi, değerlendirilmesi ve yeni yaklaşımlar geliştirilmesi. 4. Köprüler ve Viyadükler Sempozyumu. 1-10.

SINIF ÖĞRETMENİ ADAYLARININ OKULLARDA AFET PLANLARININ UYGULANABİLİRLİĞİ HAKKINDAKİ GÖRÜŞLERİNE YÖNELİK BETİMSEL BİR ANALİZ

A DETAILED ANALYSIS OF CLASS TEACHER'S OPINIONS ON THE APPLICABILITY OF DISASTER PLANS IN SCHOOLS

Asım ÇOBAN

Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Temel Eğitim Bölümü

ORCİD: 0000-0002-7860-7561

ÖZET

İçinde yaşadığımız dünyanın önemli gerçeklerinden birisi de afetlerdir. Doğal ve beşeri afetler olmak üzere başlangıçta 2 gruba ayrılan afetler insanlık tarihinin her döneminde etkili olmuş, can ve mal kayıplarına yol açmıştır. Dünya nüfusunun hızla artması, aydınlanma çağıyla birlikte sanayileşmenin hız kazanması, insan ihtiyaçlarının sürekli artarak değişmesiyle artan talebin karşılanması üretim artışını zorunlu hale getirirken, sınırlı dünya kaynaklarının azalması ve aşırı üretim ihtirası çevrenin doğal yapısının giderek daha hızlı bir şekilde bozulmasına neden olmuştur. Dünyanın doğal yapısında görülen bozulmalar, doğal süreçlerin afete dönüşmesini kolaylaştırmış, geçmiş dönemlerle mukayese edilemeyecek boyutta can ve mal kayıplarının yaşanmasına yol açmıştır. Coğrafi konumu, jeolojik ve topografik özellikleri dikkate alındığında Türkiye doğal olayların kolaylıkla afete dönüşebildiği ülkelerden birini oluşturmaktadır. Türkiye aktif deprem kuşağında yer alıyorken, konumu ve topografik yapısı gereği su baskınları ve taşkınlar açısından da dezavantajlı ülkeler arasında yer almaktadır. Dolayısıyla Türkiye'de yaşayan insanların tamamı bu coğrafyanın afet potansiyelinin farkında olmak, olası afetlerden doğacak zararı en aza indirecek önlemleri almak ve bireysel olarak da afet öncesi, sırası ve sonrasında yapılması gerekenler bakımından mutlaka bilinçli olmak zorundadır. Afetler konusunda farkındalık oluşturulmasında en önemli role sahip olan kurumların başında gelen okullarda hem teorik, hem de pratik anlamda afet duyarlılığı kazandırılması büyük önem taşımaktadır. Bu bağlamda tüm kurum ve kuruluşlarda uygulanabilir afet planlarının hazırlanması alınması gereken öncelikli önlemler arasında yer almaktadır. Bu çalışmada sınıf öğretmeni adaylarının okullardaki afet planlarının uygulanabilirliği hakkındaki görüşlerinin ortaya konulması hedeflenmiştir. Nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması şeklinde gerçekleştirilen araştırmada 15 öğretmen adayından oluşan örneklem grubuna açık uçlu 4 soru sorulmuş, okullardaki afet planlama çalışmalarının ve okulların fiziki imkânlarının yetersiz olduğu, afet planlama çalışmalarının uygulanabilir nitelikte olması ve uygulamalı eğitimlerin daha sık bir periyotta yapılmasının gerekliliği ortaya çıkmıştır.

Anahtar Kelimeler: Doğal afetler, Afet planları, Sınıf öğretmeni adayları.

ABSTRACT

One of the important facts of the world we live in is disasters. Disasters, which were initially divided into two groups as natural and human disasters, have been effective in every period of human history and have caused loss of life and property. While the rapid increase in the world population, the acceleration of industrialization with the age of enlightenment, meeting the increasing demand with the ever-increasing change of human needs, the decrease in limited world resources and the desire for excessive production caused the natural structure of the environment to deteriorate more and more rapidly. Deteriorations in the natural structure of

the world have facilitated the transformation of natural processes into disasters and have led to loss of life and property that cannot be compared with previous periods. Considering its geographical location, geological and topographic features, Turkey is one of the countries where natural events can easily turn into disasters. While Turkey is located in an active seismic belt, it is also among the disadvantaged countries in terms of floods and overflows due to its location and topographic structure. Therefore, all people living in Turkey must be aware of the disaster potential of this geography, take measures to minimize the damage that may arise from possible disasters, and individually be conscious of what to do before, during and after the disaster. It is of great importance to bring disaster awareness both theoretically and practically in schools, which are among the leading institutions that have the most important role in raising awareness about disasters. In this context, the preparation of applicable disaster plans in all institutions and organizations is among the priority measures to be taken. In this study, it is aimed to reveal the opinions of prospective classroom teachers about the applicability of disaster plans in schools. In the study, which was carried out as a case study, one of the qualitative research methods, 4 open-ended questions were asked to the sample group of 15 pre-service teachers, and it was revealed that the disaster planning studies in schools and the physical facilities of the schools were insufficient, the disaster planning studies were applicable and the practical training should be done more frequently.

Keywords: Natural disasters, disaster plans, Classroom teacher candidates.

1.GİRİŞ

Afet kavramının son zamanlarda oldukça önemli bir kavram haline geldiği görülmektedir. Afet kavramı ile ilgili literatür incelendiğinde afetin yapılmış farklı tanımları olduğu görülmektedir. TDK' ya göre afet; "Çeşitli doğa olaylarının sebep olduğu yıkım" olarak tanımlanmaktadır. Afet kavramı son zamanlarda ülkemizde ve dünyada önemi anlaşılmış ve gerekli tedbirlerin alınması gereken bir kavramı işaret ettiği kabul edilmektedir. AFAD'a göre afet türleri; doğal kaynaklı, insan kaynaklı olarak belirtilmiştir. Ülkemizde depremlerin sık yaşandığı en son can kaybına sebep olan depremin İzmir'in Seferihisar ilçesi açıklarında meydana gelen deprem sonrasında yaşandığı bilinmektedir. Ülkemizde depremler dışında sel, heyelan, çığ gibi doğal afetlerinde yaşandığı bilinmektedir. Yaşanılan her afet sonrasında büyük can ve mal kayıpları yaşanmaktadır. Afet sonrasında kaybın azaltılması ve zararın en aza indirilmesine yönelik çalışmalar yapılmaktadır. Afetin yaşanması öncesinde gerekli tedbirlerin alınması, afet sırasında ve sonrasında da afet ile ilgili gerekli eğitimlerin verilmesi gereklidir.

Afet boyutu öğrenciler açısından incelendiğinde; gününün büyük bir kısmını okulda geçiren çocuklar için önem arz etmektedir. Öğrencilerin zamanının büyük bir kısmını geçirdiği yerler olan okullar, çocuklar için afet öncesinde, sırasında ve sonrasında da güvenli yerler olmalıdır. Okulların afet sırasında ve sonrasında güvenliğine yönelik olarak öncesinde etkin bir şekilde planlama yapılmalıdır. Afet durumlarına yönelik olarak acil durum planlamaları için her okulun kendine ait bir planlaması olmalıdır ve okul çalışanları ekipler şeklinde çalışmalar yapmalıdır.

AFAD'ın okulların afete hazırlık konusunda bilinçli olmamızı sağlayan ve afet planlarının neleri içermesi gerektiğini belirten 'Afete Hazır Okul' adlı sayfasında belirttiği gibi ''Okullarda afet ve acil durum yönetimi kapsamında üç temel geçerli faaliyet alanı bulunmaktadır: Risk Değerlendirme ve planlama, Fiziksel Korumalar, Müdahale Kapasitesini içermektedir. Risk değerlendirmesi okul-aile planlamasını, fiziksel koruma okul binası ve materyalleri, müdahaleler ise okulda yapılan tatbikatlarını içermektedir''.

1.1 Araştırmanın Amacı:

Yapılan bu çalışmada amaç; sınıf öğretmeni adaylarının okullarda afet ile ilgili acil afet yönetim planlarının uygulanabilirliği konusundaki görüşlerini ortaya koymaktır. Bu amaçla sınıf öğretmeni adaylarının okullarda afet planlarının uygulanabilirliği hakkında görüşleri nelerdir? sorusuna cevap aramıştır.

Alt Problemleri

1. Sınıf öğretmenleri adaylarının afet yönetim planları hakkında görüşleri nelerdir?
2. Sınıf öğretmeni adaylarının okullarda afet yönetim planlarına yönelik yapılan çalışmalar hakkında görüşleri nelerdir?
3. Sınıf öğretmeni adaylarının okullarda afet yönetim planlarının gerekliliğiyle ilgili görüşleri nelerdir?

2. YÖNTEM

Araştırma nitel yöntemle yapılmış olup durum çalışması deseninde incelenecektir. Durum çalışması deseninde bir duruma ilişkin etkenler bütüncül bir yaklaşımla araştırılır ve ilgili durumu nasıl etkiledikleri ve etkilendikleri üzerine odaklanılır (Yıldırım ve Şimşek, 2013).

2.1 Örneklem ve Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu 2020-2021 eğitim-öğretim döneminde Amasya Üniversitesi sınıf öğretmenliği bölümünde öğrenim gören 1,2,3. ve 4. sınıf öğrencilerinden ölçüt örneklem yolu (Yıldırım ve Şimşek, 1999) kullanılarak herhangi bir zaman dilimi içerisinde afet eğitimi almış olan 15 öğrenci oluşturmaktadır.

2.2 Verilerin Toplanması

Bu araştırmada görüşme yöntemlerine başvurulmuştur. Görüşme formu hazırlanırken alan yazından ve iki alan uzmanının görüşünden faydalanılmıştır. Görüşme soruları iki bölümden oluşmaktadır. Birinci bölüm demografik bilgileri içerirken, ikinci bölümde görüşme soruları yer almaktadır.

Görüşme formunda sınıf öğretmeni adaylarının afet durum planlarının uygulanabilirliğine yönelik görüşlerini belirlemek amacıyla aşağıda belirtilen 4 açık uçlu soruya yer verilmiştir.

1-Okullarda afet ve acil durum planlarının içeriğine yönelik neler düşünüyorsunuz?

2-Okullarda afet ve acil durum planlarının uygulanması hakkında neler düşünüyorsunuz?

3-Okullarda afet ve acil durum planlarının uygulamasında yaşanan sorunlar olduğunu düşünüyor musunuz? Neden?

4- Okullarda afet planlarının uygulanmasına yönelik ne tür çalışmalar yapılabilir?

Araştırmada kullanılan görüşme formu, Amasya Üniversitesinde sınıf öğretmenliği okuyan 15 öğrenciye uygulanmıştır. Görüşme öncesinde araştırmanın amacı ve soruların nasıl cevaplanacağı ile ilgili gerekli açıklamalar yapılmıştır. Salgın süreci nedeniyle görüşme formu mail yoluyla öğrencilere iletilmiştir.

2.3 Verilerin Analizi

Araştırma kapsamında toplanan veriler, betimsel analiz tekniği kullanılarak çözümlenmiştir. Bu çalışmada görüşülen bireylerin isimleri gizli tutularak şifreleme ya da kodlama ile birlikte Ö1,Ö2,Ö3… şeklinde belirtilerek doğrudan alıntılara yer verilmiştir. Öğrencilerden görüşme yoluyla alınan açık uçlu sorulara verilen yanıtlar, araştırmacı tarafından ayrı ayrı kodlanmış, kodlamalar karşılaştırılarak güvenirlik çalışmaları yapılmıştır. Ayrıca bulgulardan birebir alıntılara yer verilmiştir. Kendileriyle görüşme yapılan öğrencilere Ö1'den başlayarak Ö15'e kadar isimler verilmiştir. Bu analiz türünde temel amaç elde edilmiş olan bulguların okuyucuya özetlenmiş ve yorumlanmış bir biçimde sunulmasıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2003).

3.BULGULAR

Sınıf Öğretmeni Adaylarının Okullarda Afet ve Acil Durum Planlarının İçeriği Konusunda Düşündüklerine İlişkin Bulgular

Okullarda afet ve acil durum planlarının içeriğine yönelik neler düşünüyorsunuz? sorusuna verdikleri yanıtlar Tablo 1'de verilmiştir.

Görüşler	**F**
Eksiklikler Olması	3
Yeterli Olması	7
Yeniden Düzenlemesi	5

Tablo 1'de görüldüğü gibi öğrencilerin 3'ü afet acil durum planlarına yönelik içeriğin eksik olduğunu,7'si afet ve acil durum planlarının içeriğinin yeterli olduğunu ve 5 öğrenci ise planların içeriğinin yeniden düzenlenmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Tablodaki veriler, öğrencilerin afet ve acil durum planlarının içeriğine yönelik olarak yeterli olduğunu ancak yeniden düzenlenebileceği düşüncesinde olduklarını göstermektedir.

Öğrencilerin afet ve acil durum planlarının içeriğine yönelik görüşleri şu şekildedir:

"Okullarda afet ve acil durum planlarının içeriğini aldığım bir eğitimde incelemiştim. Planın içeriğinin yeterli olduğunu düşünüyorum." (Ö1)

"Afet planlarının içeriği hakkında eksikler olduğunu düşünüyorum. Artık günümüzde teknolojinin gelişmiş olması nedeniyle bu şekilde güncellenerek geliştirilmesi gerektiğini düşünüyorum." (Ö2)

"Okullarda afet planlarının içeriğinin daha detaylı bir şekilde yeniden düzenlenmesi gerektiğini düşünüyorum. Çünkü afetlerin ülkemizde son zamanlarda daha fazla hissedildiğini düşünüyorum ve görüyorum." (Ö3)

Okullarda Afet ve Acil Durum Planlarının Uygulanmasına İlişkin Bulgular

Okullarda afet ve acil durum planlarının uygulanması hakkında neler düşünüyorsunuz? sorusuna verdikleri yanıtlar Tablo 2'de verilmiştir.

Görüşler	F
Güvenlik Oluşturma	6
Tedbir Alma	5
Tatbikat	4
Gereklilik	5

Tablo 2'de görüldüğü gibi öğrencilerin 6'sı afet acil durum planlarının uygulanışına yönelik en önemli hususun güvenlik oluşturma, 5'inin tedbir almak için yapıldığını, 4' ise tatbikat yapılarak uygulandığını, 5 ise afet acil durumlarına yönelik planları uygulamanın bir gereklilik olduğunu belirttiği görülmüştür.

Tabloda verilen verilere bakıldığında öğrencilerin bazı kavramları ortak olarak kullandığı görülmektedir.

Öğrencilerin okullarda afet ve acil durum planlarının uygulanışına yönelik görüşleri şu şekildedir:

"…okullarda afet ve acil durum planlarının öğrencilerin ve tüm okul çalışanlarının güvenliğini sağlamaya yönelik bir plan olduğunu ve uygulamalarının ise güvenliği sağlamaya yönelik aralıklarla yapıldığını düşünüyorum." (Ö6)

"Planların uygulanışını aslında sürekli tekrarlanan tatbikatlar olarak düşünüyorum. Yani planların uygulanış aşamasını okullarda genellikle yapılan tatbikatlar olduğunu ve öğrencilerin ve öğretmenlerin güvenliğini sağlamaya çalışmak olarak düşünüyorum." (Ö13)

"Afet planlarının öncelikle zorunlu bir gereklilik olduğunu biliyoruz. Ancak okullarda da ciddi bir şekilde uygulanması gerektiğini düşünüyorum. Planlarını uygulamasına yönelik olarak uygulamanın tedbir alma olarak düşünülüp, o şekilde gerekli şartlarda yapılması gereklidir." (Ö2)

Okullarda Afet ve Acil Durum Planlarının Uygulamasında Yaşanan Sorunlara İlişkin Bulgular

Okullarda afet ve acil durum planlarının uygulamasında yaşanan sorunlar olduğunu düşünüyor musunuz? Sorusuna verilen yanıtlar Tablo 3'te verilmiştir.

Görüşler	F
Okulların Fiziksel Kapasitesi	5
Okulların Teknolojik Durumları	3
Afet Eğitiminin Eksikliği	5
Afet farkındalığının yetersizliği	2

Tablo 3'de görüldüğü gibi öğrencilerden 5'i okulların fiziksel kapasitesinin yetersizliği, 3'ü okulların teknolojik durumlarının eksikliği, 5'i afet eğitiminin eksikliği, 2'si afet

farkındalığının yetersizliğini, okullarda afet planlarının uygulamasında karşı karşıya olunan sorunlar olduğunu belirtmiştir.

Öğrencilerin okullarda afet ve acil durum planlarının uygulanışına yönelik görüşleri şu şekildedir:

"Afet planlarının uygulanmasında karşılan sorunların en başında özellikle okullarımızda en önemli şeyin okulların fiziksel kapasitesinin yeterliliği ile ilgili olduğunu düşünüyorum." (Ö9)

"Okulların teknolojik durumlarının afet planlarını uygularken yeterli olması gerektiğini düşünüyorum. Örneğin deprem ile ilgili durumlarda Japonya'da afet planlarının uygulanmasında teknolojinin en önemli etken olduğunu gösterdiğini düşünüyorum." (Ö5)

"Aslında konunun afet olması nedeniyle planlarının uygulanmasında da bence en büyük sorun toplum olarak afet eğitimi konusunda eksik olduğumuz için uygulamasında da sorunlar yaşadığımızı düşünüyorum." (Ö11)

Okullarda Afet Planlarının Uygulanmasına Yönelik Yapılacak Çalışmalara İlişkin Bulgular

Okullarda afet planlarının uygulanmasına yönelik ne tür çalışmalar yapılabilir? sorusuna verdikleri yanıtlar Tablo 4'de verilmiştir.

Görüşler	**F**
Afetleri Tanıtan Hologram	1
3D Maketler	4
Müdahale Ekiplerine Katılmayı Teşvik Edici Çalışmalar	6
Afet Eğitimlerinin Yaygınlaştırılması	3
Afet Farkındalığının Artırılması	1

Tablo 4'de görüldüğü gibi öğrencilerden 1 tanesi hologram, 4 tanesi 3D maketler, 6 tanesi Müdahale ekiplerine katılmayı teşvik edici çalışmalar, 3 tanesi afet eğitimlerinin yaygınlaştırılması, 1 tanesinin de afet farkındalığının artırılmasına yönelik çalışmalar yapılmasının gerekliliğini belirtmiştir.

Öğrencilerin okullarda afet ve acil durum planlarının uygulanışına yönelik görüşleri şu şekildedir:

"Afet planlarına yönelik olarak yapılacak çalışmalarda daha çok eğitim ile ilgili daha fazla çalışmalar yapılması gerektiğini düşünüyorum." (Ö7)

"Yapılacak çalışmalardan ilk olarak daha gerçekçi maketler adı verilen 3D maketlerle afet planlarının uygulanması gösterilebilir." (Ö15)

"Yapılacak çalışmalar hologramlar kullanılarak geliştirilip dikkat çekilebilir diye düşünüyorum." (Ö8)

"….. en önemlisinin afet farkındalığı olduğuna inanıyorum. Yapılabilecek en iyi çalışma ilk olarak afet farkındalığını geliştirmek olduğunu düşünüyorum." (Ö14)

"Okullar için en önemli şeyin afet müdahale ekiplerini geliştirerek, ekiplere dahil etmeye yönelik çalışmalar olduğunu düşünüyorum." (Ö12)

4. SONUÇ VE TARTIŞMA

Ülkemizde afetlerin sık yaşandığı ve belli zamanlarda ciddi can ve mal kayıplarına neden olunduğu bilinmektedir. Yaşanan afetler insanları, doğal olarak afet öncesinde ve sonrasında gerekli güvenlik tedbirlerini almaya yöneltmiştir. Afetler öncesinde, sırasında ve sonrasında alınan tedbirler, insanların daha güvenli yaşam sürdürmeleri için bir gereklilik haline dönüşmüştür. Türkiye'de doğal afet denildiğinde ilk akla gelen doğal olayın deprem olduğu bilinen bir gerçektir. Ancak ülkemizde jeolojik afetlerin yanında klimatolojik ve hidrolojik afetlerin de görülme frekansının küçümsenemeyecek periyotta olduğu da bilinen bir gerçektir. Afet programlarıyla ilgili Akçil vd. (2014) "Yeniden düzenlenmiş temel afet bilinci eğitim programının okul dışı bilim öğrenme ortamında etkililiğinin incelenmesi" adlı çalışmalarında, deprem ölçekleri kullanarak afetlere yönelik olarak kavram yanılgılarının var olduğunu, yeni oluşturulacak afet planlarında kavram yanılgılarına yer verilerek gerekli yerlerin vurgulanması gerekliliğine ve yeniden düzenlenen programlarda özellikle Deprempark adı verilen gezilerin okullarda işlenen konularla bütünlük sağlayacak şekilde ilişkilendirilmesinden söz etmektedir. Akpınar & Kökaslan'ın (2003) yaptıkları çalışmalarında ise afetlere hazırlıklı olmak ve afetlerle başa çıkmanın okullar için çok önemli olduğunu, bu konuya gerekli hassasiyetin gösterilmesi gerektiğini vurgulamışlar. Yapılan çalışmada okul yöneticileri, öğretmenler, öğrenciler ve ailelerine afet eğitimi verilmesi ayrıca okul programlarında afetle başa çıkma, afetlere hazırlık ve sonrasında yapılacaklarla ilgili konuların daha fazla ele alınması gerektiği belirtilmiştir. Yaptığımız çalışmada da sınıf öğretmenliği bölümü öğrencilerinin okullardaki afet planlarının uygulanabilirliği konusunda öncelikle afet farkındalığının geliştirilmesi ve afet eğitimlerinin daha sık ve daha geniş bir programla okullarda sunulması gerekliliğini ortaya koymuştur. Afet planlarının uygulanabilirliğinin önündeki en büyük engel olarak özellikle okulların fiziki niteliklerinin ve teknik donanımlarının yetersizliğinin başta gelen engelleyici etkenler olduğu vurgulanmıştır. Çalışmamıza gönüllü olarak katılan öğretmen adaylarının önemli bir kısmı, afet planlarının uygulanabilirliği konusunda toplumun geniş bir kesimini kapsayacak düzeyde ve daha sık bir periyotta afet tatbikatlarının yapılmasının gerekliliğini vurgulamıştır. Afet planlarına yönelik olarak daha gerçekçi daha çok dikkat çeken hologram, 3D maketler gibi görsellerin yanında, afet eğitimlerine katılmayı teşvik edici önlemlerin alınmasının daha faydalı olacağı düşüncesini ortaya koymuştur.

5. ÖNERİLER

Sık sık farklı özellikteki doğal afetlere maruz kalan ülkemizde afet öncesi, sırasında ve sonrasında alınması gereken önlemlerin ne denli önem taşıdığı bilinen bir gerçektir. Afet denildiğinde öncelikle depremlerin hatırlandığı ülkemizde klimatolojik-hidrolojik afetlerin de etkili olduğu, can ve mal kayıplarına neden olduğu istatistiki verilerden de açıkça görülmektedir. 31 başlıkta belirtilen doğal afetlerin 28 inin meteorolojik kökenli olduğu belirtilmiştir (www.afad.gov.tr.). Çalışmanın bulguları toplandıktan sonra ki süreçte Türkiye'nin karşı karşıya kaldığı orman yangınları ve sel felaketlerinin de ciddi sayıda can ve mal kayıplarına yol açtığı görülmüştür. Bu güne kadar farklı doğal afetlerin yaşandığı ülkemizde görülen odur ki afetler azalmayacak, giderek daha yaygın olarak ülke gündeminde yer almaya devam edecektir. O yüzdendir ki Türkiye'de:

-Öncelikle Türkiye'nin doğal afet haritası güncellenmeli ve zaman içinde de gözden geçirilmeli,

-Doğal afetler konusunda sürekli eğitici faaliyetler yapılmalı,

-Yazılı ve görsel medyada konunun önemi dikkat çekici materyallerle sürekli gündemde tutulmalı,

-Tüm kademedeki okullarda afetler konusunda gerekli eğitim-öğretim çalışmaları yapılmalı,

-Başta okullar olmak üzere tüm kamu-özel kurum ve kuruluşlarda gerçekçi ve uygulanabilir afet planlarının yapılması sağlanmalı ve zaman zaman ilgili planlar doğrultusunda tatbiki çalışmalar yapılmalı,

-Afet öncesi yapılması gereken çalışmalar yasal zemine oturtulmalı ve tavizsiz uygulanması sağlanmalı,

-Afet konusundaki uyarılar sadece afet dönemlerinde değil, sürekli olarak ve ilgi çekecek bir yöntemle yapılmaya devam edilmeli,

-Kamu ve özel kurum-kuruluşlar gerek fiziki olarak, gerekse teknik anlamda afetlere hazır hale getirilmeli, afet sırasında ve sonrasında yapılması gerekli çalışmalar uygulanabilir bir planlamaya tabi tutulmalıdır.

KAYNAKÇA

AFAD. (y.y.-a). *Afet Türleri*. Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı. https://www.afad.gov.tr/afet-turleri

AFAD. (y.y.-b). *Afete Hazır Okul*. T.C. İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı. https://www.afad.gov.tr/afadem/afete-hazir-okul

Akçil, Ö., Toğrol, A., Mercan, F. Ç., Püskülcü, S., Tanırcan, G., & Baykal, A. (2014). Yeniden düzenlenmiş temel afet bilinci eğitim programının okul dışı bilim öğrenme ortamında etkililiğinin incelenmesi. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, *31*(2), 99–126.

Akpınar, B., & Kökaslan, B. (2003). Olağanüstü haller ve okul. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 13*(1), 151–158.

TDK. (y.y.). *Güncel Türkçe Sözlük*. Türk Dil Kurumu. https://sozluk.gov.tr/

Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2013). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri. Ankara: Seçkin

Yıldırım A. & Şimşek H. (1999). Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri. Ankara:

Seçkin Yayınevi.

THE ARCHITECTURE OF TABRIZ INDUSTRIAL FACTORIES IN THE FIRST PAHLAVI PERIOD

Dr. Mohammad Jafar Chamankar

Associate Professor, Urmia University

Ali Aghayari

Master of History of Islamic Iran / Tabriz

ABSTRACT

The city of Tabriz in the first Pahlavi period due to industrialization and the center of gravity of this city in the political events of Iran, has witnessed many changes in the field of architecture and urban. During this period, with the introduction of new technologies, industrial and factory architecture was formed. The formation and construction of industrial buildings in different parts of the city was due to its proximity to the Russian and Ottoman states and the presence of German and Polish engineers.

The purpose of the present study is to model the architecture of the factory industries of Tabriz in the first Pahlavi period and to answer the question of what model the factories of Tabriz and its values and potential capabilities were built in the Pahlavi period? is. This article is the result of field research method, historical-interpretive and analytical-descriptive. The information in the above article has been collected from library sources. The studied examples are Salambour factory, Khosravi leather factory and Tabriz wool factory. The results indicate that the architectural pattern of industrial factories in the first Pahlavi period is simple, without complexity and has similar features, including quadrangular plans, brick facade with brick frames, gable roof using Wooden and metal trusses as well as the load-bearing wall system with multiplicative arches, the use of porcelain and simplified brick decorations in the facades were mentioned.

Keywords: First Pahlavi Architecture, First Pahlavi Industrial Factories, Tabriz, Industrial Architecture

INTRODUCTION

Today, the criterion for the development of societies is their industrial nature. In other words, the economic and military power as well as the standard of living of today's nations depend materially on their industrial capacity and the type of technology they use. The heritage of industrial architecture is an emerging phenomenon and the result of the industrialization of the world, which represents the culture, historical conditions, methods and technology and the achievements of each society. Signs of the industrialization process in our country appeared from the middle of the Qajar period; But it was widely encountered in the first Pahlavi period with a huge volume of factories and industrial and mechanized institutions. The first Pahlavi period started a new period in the field of Iranian architecture with a new approach that was in line with the development of modernization and fundamental changes.

This period contains new thinking in architecture, rather than an idea from the past. During this period, new construction technology and along with it new ideas had entered Iran, which was followed by new needs that in order to meet these needs, a new architecture called industrial architecture was formed in Iran, which has many differences. With traditional workshops. Huge changes and transformations were created, which had an unprecedented speed in their kind, affecting all the affairs of the people, including architecture and urban planning. With the strengthening of economic infrastructure and the development of

industries in this period for mass production, the need for more advanced equipment and as a result a wider space arose. The arrival of new materials and new construction technologies made it possible to create wider spaces.

In Iran, there are several historic industrial sites and buildings that have been used since the first years of modern industry. But many of them have been destroyed and few industrial buildings remain; Tabriz was one of the pioneers in using modern construction methods and industries in the Pahlavi period and witnessed the formation of several industrial factories; Among these remaining factories, we can mention Salambour, Khosravi and Tabriz wool, which are the characteristics of each of these buildings with the aim of modeling the architecture of the first Pahlavi industrial factories and researching the potential values and capabilities of the structure. The architecture of Tabriz industrial heritage has been studied and compared with each other.

Research Questions: This research seeks to answer the following questions:

What is the architectural pattern of the first Pahlavi industrial factories in Tabriz?

What are the values and potential capabilities of the factories of the first Pahlavi period in Tabriz?

What were the construction techniques and innovative architectural technology of Tabriz factories in the Pahlavi period?

Transition period in Tabriz - the first Pahlavi period

In addition to showing the past, history determines the path of nations today and even the future. One of the most evolving periods of political and social life in the history of Iran is the period of Reza Khan and the reign of Pahlavi I. By emphasizing historical discontinuity and modernity, the Pahlavi government tries to formally create new frameworks for its desired changes [8]. New currents of thought emerged in the late Qajar period in various fields such as architecture, politics, trade and travel [9]. Westernism, which had emerged in many social and artistic fields since the Qajar period, became more and more developed. The application of new technologies and the use of some of its manifestations also played an important role in the developments of architecture and urban planning in Iran. Towards the end of this period, the presence of European architecture can be seen in the spaces and in all parts of the buildings. During this period, European architects built buildings in Iran whose appearance and architecture were different from previous buildings built in Iran. In the late Qajar period and especially with the coming to power of Reza Khan, the use of new materials and materials that were common in Europe, found a special place in the architecture of Iran during the Reza Shah period. [10]

In Iran during the Reza Shah period, due to the rapid development of technology, many industrial factories were established in and around cities, which played a significant role in the image of cities. This series of establishment of large industrial factories in the old and traditional context of cities, created a special architecture that should be considered the beginning of Iranian industrial architecture from this date. Most of these factories were brought from Germany and of course the design and construction of some of these buildings was done by foreign experts [9]. Men's government trips to foreign countries and observing the progress of these societies led the public mind to become more and more modern.

Industrial investments and the creation of new industries: In the first Pahlavi period, we are witnessing the strengthening of economic infrastructure, which has been done mainly in the field of industry. During this period, industrial factories were established following the expansion of Western investment, and the construction of factories for consumer industries

such as tobacco and crystallization at that time, according to the social and economic conditions of the people, can be attributed to this dependence. However, in addition to these industries, we should also mention the factories of cement, sugar, electricity generation, aircraft manufacturing, hosiery and chit manufacturing. Thus, in this period, we are witnessing the creation of industrial centers with new functions. The construction of such industries has been done following the western architecture. [7] Tabriz has been one of the pioneers of industry and the use of new construction methods and industries in Iran. The reasons for this were the proximity of the city to the borders of countries such as Turkey in the west and Russia in the north and its centrality and size in the cities of this region.

Distribution of Tabriz factories

Considering that the industrialization of life has increased the need of the city audience to spend in public urban spaces in order to reduce environmental stress, adaptation and design of these spaces are of special importance. Historical architectural and urban textures, both cultural and industrial, due to their historical values, are a valuable heritage for future generations [24] As mentioned before, there are several historical industrial buildings in Tabriz that have been built since the first years of modern industry in the first Pahlavi period, many of them have been destroyed and few buildings remain.

Tabriz leather has a long-standing reputation and its leather is almost equal to the history of the city, and its export, both in the past and now, has always attracted investors. The use of modern methods led to small tanning workshops giving way to large factories such as salambour and leather. Existence of new equipment in these factories was the basis for the formation of other activities in addition to their own products. They were in charge.

The textile industry had a high status in Tabriz and the art of weaving had become a tradition in Tabriz. This industry should be classified into two sections: spinning and spinning, which are responsible for producing yarns for textile and carpet weaving factories and workshops. The construction of spinning and spinning factories using advanced technologies dates back to the post-constitutional period. The forerunners of this industry are the Qazvini brothers, who have been working non-stop for almost 40 years and are currently called They are called Bustan Factory.

Among the factories that existed until the 1940s and were dismantled during these years were the Chinese factories that were established during the constitutional period by the living memory of Ali Monsieur. During the constitutional period, Ali Monsieur, the leader of the Tabriz Occult Center, established a porcelain factory to establish domestic industries, and his son Haji Khan was born in Istanbul while his father was engaged in trade, and in the same city he attended a porcelain school. Baladiz, who was one of Sultan Hamid's facilities and had studied Chinese making with two other Iranians, had been running his father's porcelain factory in Tabriz for a long time. In the match factories, Tabriz has been one of the pioneers of this industry in Iran and Tabriz matches have always been famous, especially with the names of Tavakoli, Sedghiani and Mumtaz in Iran and neighboring countries. Apparently, before the establishment of industrial factories, matches were made in a traditional and manual way, until Mirza Hassan, the inventor, invented the first hand-made machine for making match sheets and built them so that the production of matches could be pursued more quickly.

Tabriz is one of the cities that has a lot of brick decorations and this is the reason why due to the widespread need for bricks, many brick kilns are formed on the outskirts of the city, including Khatib, Laleh and nearby areas. The source pointed out. In the past years and during the first Pahlavi period, all these kilns, except for one chimney, were destroyed in Shanb-e Ghazan and converted into residential lands.

Examining case examples:

4 factories are selected in this section and analyzed. Below, these factories are introduced.

Khosravi Leather Factory:



According to the surviving documents of the Joint Stock Company of Iran, which was later changed to Khosravi Leather Manufacturing, it was formed in 1310 with the participation of 9 Tabriz merchants and traders. The buildings of this factory have different uses, influenced by the leather processing industry, and this has a direct impact on the formation of the architecture of the buildings, as in buildings with industrial use, the windows had larger dimensions suitable for lighting. Entrances designed to enter buildings are not as prominent as residential buildings, and the crescent-shaped frames around the entrances are slightly lower in height than the crescents of light windows. The facades of the buildings are all brick with rectangular frames, which include stone plinths, brick foundations and brick porcelain, which are attached to a brick structure with Masonry stone foundation and masonry. With the exception of the western part of Building 1, none of the buildings have a basement, and the orientation of the building is generally east and west.

Architectural model of Khosravi leather factory:



In buildings with flat roofs (buildings No. 1 and 2), the load-bearing wall of the multiplicative room was used, and in sloping buildings, wooden trusses were used, and metal trusses were used in the end. In the basement of building No. 1 and the prayer hall, the system of arches and arches has been used. In addition, in the current technical office building, a wooden beam system has been used on the upper floor and a concrete beam and column system has been used on the lower floor. The main materials used are bricks.

Buildings have a square or rectangular plan

Buildings have similar volumes to square cube or square rectangle

Most buildings have gabled roofs using wooden and metal trusses

Use of multiplicative arches and load-bearing walls in buildings with flat roofs

Use of wooden beam system and concrete beam and column system

Buildings have large windows for lighting

Index and invisibility of entries

Crescent frames around entrances and windows with different heights

The facades of the buildings are all brick with rectangular frames

Most buildings lack basements

Buildings are generally east and west

Use of arch and arch system in the basement of one of the buildings

Salambur factory:



One of the most important and historical factories left from the first Pahlavi period is the salambour factory, which is now abandoned on the north side of Azadi Street. The tallest building of the complex with 3 floors is located on he east side of the complex and in the past it was used as a water tower. The tower has a square plan with a brick facade and a sloping roof, which are separated from each other by using a brick decoration of rows of floors. The power building is located on the west side of the water tower and has a floor with a flat roof multiplicative arch, a brick facade with a carcass stone plinth. The warehouse building consists of two parts, indoor and outdoor, and is located on the south side of electrical buildings and water towers. It has a brick facade without special framing and arching in the facade. Iron and sloping roof.

Architecture pattern of Salambur factory:



In this factory, the case form of the load-bearing wall system with a multiplicative arch roof has been used. But in some cases, buildings such as the annex section of the warehouse have used metal truss system. The main materials used are bricks.

Building with a brick facade and a combination of thatch and brick

The tallest building in the complex with 3 floors

The buildings have a square plan with a brick facade

The buildings have gabled and sloping roofs as well as a load-bearing wall system

Multi-arched roof and the use of wooden and iron trusses

Use any porcelain brick decoration

Brick facade with carcass stone plinth

Brick facade with brick frames and bases using crescent doors

Tabriz Wool Factory:



One of the industrial-historical factories of Tabriz is Tabriz Wool Factory, which at one time was a producer of textiles and wool. The construction date of this factory, according to the inscription on the chimney of the complex, was in 1318 AH. The wool factory is the most different from other factories in terms of architectural form and the location of buildings in relation to each other. If you look closely at

other factories, they are buildings with a rectangular plan that are surrounded by openings on the sides of these squares, but the wool factory has the least amount of light from both sides due to its architectural form, and the accumulation of skylights in the south façade to receive It was south light. The lighting of the interior spaces through the ceiling is due to its zigzag shape. Its structure has brick walls and metal roofs with sloping truss-shaped beams. The western and eastern side views are influenced by the zigzag shape of the roof with simple brickwork and a small hole in the middle. The complex has a short chimney and the date 1318 is engraved on it and it is located next to the water source, which stands on a cubic base with the special engineering skill of its time.

Architectural model of Tabriz wool factory:



In the workshop system, the inclined metal beam system is used using columns, but in the administrative part of the factory, the multiplicative arch system with columns is used. In the late additional section, a system of concrete beams and columns has been used. The main materials used are bricks.

Has the least light from both sides

Accumulation of skylights in the southern view to receive southern light

Interior lighting through the ceiling due to its zigzag shape

It has brick walls and metal roofs with sloping beams in the shape of trusses

Also multiplicative arch system with columns

West and east side views affected by the zigzag shape of the brick roof

Simple and in the middle with a small hole on top of it

The complex has a short chimney

the conclusion

With the arrival of industrial influences in Eastern societies as well as Iran, the attitude and consequently architecture changed. The peak of these developments coincided with the first Pahlavi period. At this point in time, the influence of new ideas was more manifested in the form of various factors, including industrial architecture. Tabriz was one of the pioneers in using modern construction methods and industries and building industrial factories in the first Pahlavi period, many of which were destroyed and few industrial buildings remain; Among these remaining factories, we can mention Salambour Manufacturing, Khosravi Leather Manufacturing and Tabriz Wool. The research results show that the architectural pattern of industrial factories in the Pahlavi period is simple, uncomplicated and has similar characteristics. These include rectangular plans, brick facades with brick frames, gable roofs using wooden and metal trusses, as well as load-bearing wall systems with multiplicative arches, the use of porcelain tiles and decorations, and so on.

References:

1- Keykhosravi Q, Lashkari H, Baqaee M, Nahaldani M.Industry’s factory location by method (AHP) and fuzzy logic model in city of Sabzevar. J Hum Geogr.2016;8(4):125-47. [Persian]

2- Mahdavinejad MJ, Didehban M, Bazaz Zadeh H. The heritage of contemporary architecture and industrial identity in historical areas (Case study: Dezful city). J Stud Iran Islam City. 2016;6(22):41-50. [Persian]

3- Aynechi Sh, Qasemi S. Protecting Iran's contemporary industrial heritage and explaining the ntervention strategies with a specific view of Tehran's contemporary factories. International Conference on Human, Architecture, Civil Engineering and City. Tabriz: Center for Strategic Studies in Architecture and Urbanism; 2015. [Persian]

4- Kiani M. Architecture of the first Pahlavi period Tehran. 2nd Edition. Institute of Cultural and Research Publishing; 2007. [Persian]

5- Nanangi M, Porousoti S, Vasei N. Changes in the transition period from Qajar to Pahlavi first. Conference on Islamic Architecture and Urbanism (from theory to application in the contemporary world). 2013. [Persian]

6- Bemanian MR. Factors affecting the formation of architecture and urbanism in the first Pahlavi period. Modares Semiann Art. 2007;1(1):1-8. [Persian]

7- Mahdavinejad MJ, Mansouri Mojumourd P. The arrival of modernizing streams to Iranian contemporary architecture. J Stud Iran Islam City. 2015;6(21):19-30. [Persian]

8- Habibi SM. Modernism, city, university (second echo of modernity in Iran). Goftogu. 1994;(5):83-98. [Persian]

9- Kiani M. Architecture of the first Pahlavi period: The transformation of thoughts, the emergence and

formation of Iran contemporary architecture in twenty years 1882-1902. 1st Edition. Tehran: Institute for Iranian Contemporary Historical Studies; 2004. [Persian]

10- Soltanzadeh H. Tabriz: A solid cornerstone of Iranian architecture. Tehran: Iran Cultural Studies; 2010. [Persian]

11- Northwest National Documentation Center. [Persian]

12- Archives of Technical Office and Supervision over Development Projects of Islamic Art University of Tabriz. [Persian]

13- Jadidoleslam M. Collection of historical photos (3), old Azerbaijani. Tehran: Publishing House Silk History and Image; 2016. [Persian]

14- Agahi H, Abdi F. Location and capacity determining of the third sugar factory in Kermanshah province. Eqtesad e Keshavarzi va Towse'e. 2010;17(68):129-53.[Persian]

15- Asgharpour MJ. Multiple criteria decision making.Tehran: University of Tehran; 1999. [Persian]

16- Apple. Plant design factories. Asif Waziry A, translator. Tehran: Young Publishing; 2004. [Persian]

17- Forghani A, Pourebrahim Gilkelayeh A. Problems of locating industrial centers. Tadbir. 2008;(196):49-52. [Persian]

18- Alvani SM, Mirshafiee N. Production management. 10th Edition. Mashhad: Beh Nashr; 2000. [Persian]

19- Moghadam M. Locating industries in an unequal space. Dev Plan Econo. 2011;2(1):19-32.

20- Gharibi Kh, Tohry A. Site selection of mineral processing plant for chromite by Borda designs maker

method in Sistan and Beloochestan province. J Anal Numer Methods Min Eng. 2016;6(11):53-63. [Persian]

21- Pashazadeh GA. Railway and development from viewpoint of Iranian scholars in the period of Nasser al- Din Shah. J Hist Res. 2013;4(4):57-70. [Persian]

22- Farahbakhsh M, Hanachi P. Analyzing the effect of railway as industrial heritage in Iran. Honar Ha Ye Ziba Memari Va Shahrsazi. 2016;20(4):33-44. [Persian]

23- Zeyari K. The socio-cultural changes orginating from industrial revolution in spatial development of Tehran. Geogr Dev Iran J. 2003;1(1):151-64. [Persian]

24- Nili R, Diba D, Mahdavinejad MJ, Shahcheraghi A. An evaluation of quality revitalization of contemporary Iranian industrial heritage using Analytical Hierarchy Process (AHP), (Case study: Linen warehouse of Tehran). J Environ Sci Technol. 2018 Mar. [Persian]

25- Mashkur M. Tabriz history by the end of the 9th century. Tehran: Iranian Art and Arts Association; 1973. [Persian]

26- Sardari Nia S. Tabriz, city of firsts. 3rd Edition. Tabriz: Akhtar; 2007. [Persian]

27- Archives of the Directorate General of Cultural Heritage. Handicrafts and Tourism of East Azarbazjan. [Persian]

28- Archives of the Ministry of Commerce Industry. [Persian]

29- Technical Office of Tabriz University of Medical Sciences. [Persian]

30- Tabriz Chamber of Commerce. [Persian]

TÜRKİYE'DE ARICILIK (ARILI KOVAN) SİGORTASININ MEVCUT DURUMU VE ÖNEMİ

THE CURRENT SITUATION OF BEEKEEPING (BEEHIVE) INSURANCE IN TURKEY AND ITS IMPORTANCE

Damla ÖZSAYIN

Öğr. Gör. Dr., Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Gökçeada Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu, Organik Tarım İşletmeciliği Bölümü, Gökçeada/Çanakkale-Türkiye,

ORCID ID: 0000-0003-1127-267X

ÖZET

Hayvancılık sektörünün önemli bir dalı olan arıcılık, dünyada olduğu gibi Türkiye'de de önemli bir gelir kaynağıdır. Ülkenin sahip olduğu coğrafi konum ve zengin bitki örtüsü, arıcılık faaliyetinin gelişiminde önemli rol oynamaktadır. Ancak, doğa koşullarına bağlı olarak gerçekleştirilen bu faaliyet doğa koşullarından en çok etkilenen hayvancılık alt sektörlerinin de başında gelmektedir. Arıcılık faaliyeti ile ilgili bu durum dikkate alındığında; arıcılıktaki risklerin bir kısmının sigorta ile güvence altına alınması mümkündür. Bu nedenle, bu çalışmada Türkiye'de 2014-2019 yılları arasında uygulanan arıcılık (arılı kovan) sigortasının mevcut durumu ve önemi değerlendirilmiştir. Araştırmanın verileri, Tarım Sigortaları Havuzu'ndan (TARSİM) elde edilmiştir. Türkiye'de 2014 yılında arılı kovan sigortası için poliçe sayısı 6824 adet iken bu sayı 2018 yılında 10489 adete yükselmiştir. Ancak, 2019 yılında bu sayı 7721 adete düşerek azalma eğilimi göstermiştir. Ayrıca, 2014-2019 yılları arasında gerçekleştirilen arılı kovan sigortası uygulamalarında sigorta bedeli, prim üretimi ve devlet destek prim tutarlarında yıllar itibariyle artış görülmüştür. Sonuç olarak, kovan başına ödenen prim tutarlarının azaltılması ve arılı kovan sigortası konusunda bilgilendirme çalışmalarının yaygınlaştırılması çiftçilerin arıcılık sigortasına olan eğilimlerini olumlu yönde etkileyebilir.

Anahtar Kelimeler: Arıcılık, Arılı kovan sigortası, Hayvancılık, Türkiye

ABSTRACT

Beekeeping, which is an important branch of the livestock sector, is an important source of income in Turkey as well as in the world. The geographical location of Turkey and its rich vegetation play an important role in the development of beekeeping activity. However, this activity, which is carried out depending on natural conditions, is one of the sub-sectors of livestock that is most affected by natural conditions. Considering this situation regarding beekeeping activity, it is possible to securing some of the risks in beekeeping with insurance. Therefore, in this study, the current situation of beekeeping (beehive) insurance implemented between the years 2014 and 2019 in Turkey and its importance were evaluated. The data of the study were obtained from the Agricultural Insurance Pool (TARSIM). In Turkey, the number of beehive policies were 6824 in 2014, reached 10489 in 2018. However, this number decreased to 7721 in 2019. Also, there has been an increase in the amount of insurance cost, premium production and state support premium amount by the years in the beehive insurance practices carried out between 2014-2019. As a result, the reducing amount of premium paid per hive and the spreading of informational studies about beehive insurance may positively affect farmers' tendencies towards beekeeping insurance.

Keywords: Beekeeping, Beehive insurance, Livestock, Turkey

1. GİRİŞ

Hayvansal üretimin önemli faaliyet alanlarından biri olan arıcılık, insanlık tarihinde önemli ve eski bir geçmişe sahiptir. Bu faaliyet, Anadolu'da geleneksel olarak çok eski dönemlerden beri yapılmaktadır. Arıcılık faaliyeti köklü bir geçmişe sahip olmasına karşın bu faaliyetin gelişmesi bilim ve teknolojideki ilerlemelere bağlı olarak son yıllarda daha fazla artmıştır (Karadeniz, 2015; Karakaya ve Kızıloğlu, 2015; Gültekin, 2019).

Arıcılık, tozlaşmayı sağlaması sebebiyle bitkisel üretime olan katkısı, arazi varlığına bağlı olmaması nedeniyle ucuz ve küçük bir sermaye ile yapılabilmesi, diğer üretim dallarına nazaran daha az işgücü gerektirmesi, kolay istihdam olanağı sağlaması ve kısa sürede gelir getirmesi gibi özelliklerinden dolayı tarımsal faaliyetler içerisinde ayrıcalıklı bir konuma sahip olup kırsal nüfusa da iş, gelir ve sağlıklı beslenme olanağı sağlamaktadır (Kizilaslan ve Kizilaslan, 2007; Karadeniz, 2015; Karakaya ve Kızıloğlu, 2015; Uzundumlu ve ark., 2011).

Arıcılık tüm dünyada yapılan bir tarımsal faaliyettir. 2019 yılında dünyadaki kovan sayısı yaklaşık 90.1 milyon adettir. Hindistan yaklaşık 12.3 milyon kovan sayısı ile dünya toplam kovan sayısı içinde %13.6'lık bir payla ilk sırada yer almaktadır. Çin, yaklaşık 9.1 milyon kovan sayısıyla (%10.1) ikinci sırada ve Türkiye ise yaklaşık 8.1 milyon kovan sayısıyla (%9) üçüncü sıradadır. Aynı yıl, dünya toplam bal üretimi yaklaşık 1.9 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Çin, yaklaşık 444 bin ton bal üretimi (%24) ile dünya bal üretiminde ilk sırada yer almıştır. Türkiye, yaklaşık 109 bin ton bal üretimiyle (%6.2) ikinci sırada ve Kanada, yaklaşık 80 bin ton bal üretimiyle (%4.3) üçüncü sıradadır. 2019 yılında dünyada kovan başına verim yaklaşık 20.7 kg iken bu miktar Türkiye'de 14 kg olarak gerçekleşmiştir (FAO, 2019; TUİK, 2019; Burucu, 2021).

Arıcılık, bitki florasına bağlı olarak gerçekleştirilen, iklim koşullarına ve değişikliklerine karşı oldukça duyarlı bir hayvansal üretim faaliyetidir. Bu sektörde yer alan üretim, verimlilik ve kârlılık düzeyi gibi işletme ekonomisi açısından önemli unsurlar, iklimsel faktörleri başta olmak üzere çevreden gelebilecek olumsuz dış etkilerden diğer hayvancılık sektörlerine göre daha fazla etkilenebilmektedir. Bu nedenle, arıcılık faaliyeti ile uğraşan üreticiler çeşitli risklerle (üretim, pazarlama, finansman, vb.) karşı karşıya kalabilmektedir (Bayramoğlu ve ark., 2015). Bu riskler, üreticilerin gelir düzeyinin azalması, beklenen üretim ve kârın elde edilememesi gibi çeşitli ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Üreticiler tarafından karşılaşılan bu risklerin telafisinin yapılamadığı durumlarda ise üretimin daha sonraki dönemlerindeki sürdürebilirliği de olumsuz etkilenmektedir.

Türkiye'de 2005 yılında çıkarılan 5363 sayılı Tarım Sigortaları Kanunu ile üreticilerin riskler karşısındaki kayıplarının etkili bir şekilde tazmin edilmesi ve risklere karşı çözüm üretilebilmesi için ülkemiz şartlarına uygun tarım sigortaları sisteminin kurulması yönünde devlet ve özel sektör işbirliğini içeren havuz modeli (TARSİM) uygulamaya geçirilmiştir (Dinler ve ark., 2005; Terin ve ark., 2016; Karaca ve ark., 2010). Ülkemizde devlet destekli tarım sigortası uygulamaları 1 Haziran 2006 yılında bitkisel ürün sigortası ve büyükbaş hayvan hayat sigortası, 1 Eylül 2006 yılında sera sigortası ve kümes hayvanları hayat sigortası, 1 Temmuz 2007 yılında su ürünleri hayat sigortası, 1 Mayıs 2011 yılında küçükbaş hayvan hayat sigortası ve 1 Ocak 2014 yılında arıcılık (arılı kovan) sigortası olmak üzere günümüzde toplam yedi branşta uygulanmaktadır (TARSİM, 2019).

Türkiye sahip olduğu bitki florası ve iklim koşullarının yanında arıcılık faaliyetindeki (kovan sayısı ve bal üretimi) önemi ve potansiyeli nedeniyle, bu çalışmada 1 Ocak 2014 yılında Türkiye'de uygulanmaya başlayan arıcılık (arılı kovan) sigortasının 2014-2019 yılları arasındaki mevcut durumunun incelenmesi ve öneminin ortaya konulması amaçlanmıştır.

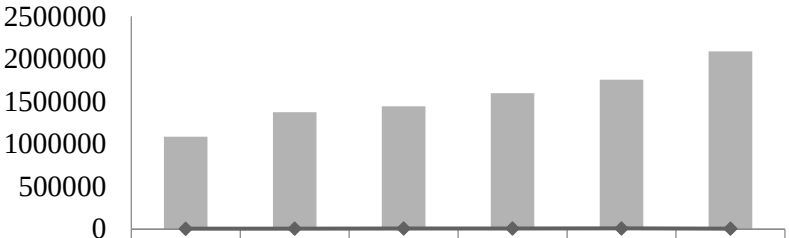
2. MATERYAL VE YÖNTEM

Türkiye'de arıcılık sigortası uygulamaları 1 Ocak 2014 tarihinde başlamıştır. Araştırmada kullanılan veriler, Tarım Sigortası Havuzu (TARSİM) Genel Müdürlüğü'nden elde edilmiştir. Türkiye'de 2014-2019 yılları arasında uygulanan arıcılık (arılı kovan) sigortasının mevcut durumu ve önemi değerlendirilmiştir.

3. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Türkiye'de uygulanan arıcılık (arılı kovan) sigortası kapsamında arıcılık kayıt sistemine kayıtlı olan, plakalı, modern kovan niteliğindeki kovanlarda meydana gelen zararlar yer almaktadır. Arıcılık sigortası, kovanların fırtına, hortum, yangın, heyelan, deprem, taşıt çarpması, sel ve su baskını, vahşi hayvan saldırısı ve kovanların nakliyesi esnasında meydana gelen kazalar neticesinde ortaya çıkan zararları karşılamaktadır (TARSİM, 2019).

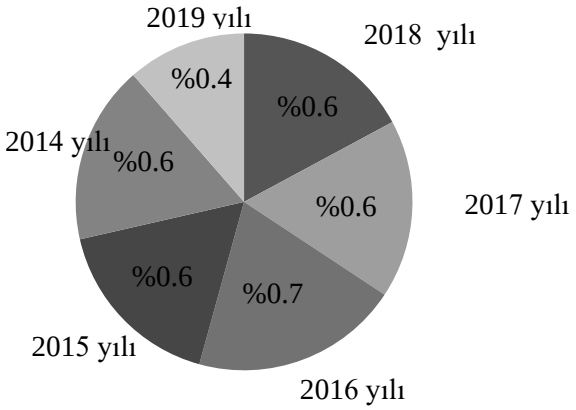
Arıcılık sigortası uygulamaları kapsamında Türkiye'de arıcılık (arılı kovan) sigortası poliçe sayısı incelendiğinde; 2014 yılında 6.824 adet olan poliçe sayısı, 2018 yılında %53.7'lik artışla 10.489 adete yükselmiş olup 2019 yılında ise bir önceki yıla göre %26.4'lük bir azalışla 7.721 adete düşmüştür. Türkiye'nin 2014 yılında devlet destekli tarım sigortalarında toplam poliçe sayısı (tüm branşlar) 1.086.612 adet olup bu sayı 2019 yılında 2.087.860 adete yükselmiştir (Şekil 1).



	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Toplam tarım sigortaları poliçe sayısı (adet)	1086612	1375390	1444277	1598269	1756428	2087860
Arıcılık sigortası poliçe sayısı (adet)	6824	7720	9998	9803	10489	7721

Şekil 1. Türkiye'deki toplam tarım sigortası ve arıcılık (arılı kovan) sigortası poliçe sayıları

Türkiye'nin devlet destekli tarım sigortalarında toplam poliçe sayısı içinde arıcılık (arılı kovan) sigortasının payı 2014-2019 yılları arasında %0.6 ve %0.7 olarak değişiklik gösterirken bu oran 2019 yılında %0.4'e düşmüştür (Şekil 2). Buna sonuçlara göre; arıcılık (arılı kovan) sigortasında toplam poliçe sayısının 2019 yılına kadar düzenli bir artış eğilimi gösterdiği ancak 2019 yılında bu sayının azaldığı söylenebilir.



Şekil 2. Türkiye'nin toplam tarım sigortası poliçe sayısı içinde arıcılık sigortasının payı

Türkiye'de 2014 yılında 241.219.825 TL olan arılı kovan sigorta bedeli, 2019 yılında 1.9 kat artarak 710.673.000 TL'ye yükselmiştir (Çizelge 1). Bu sonuca göre; Türkiye'de arılı kovan sigorta bedeli 2014-2019 yılları arasında artış eğilimi göstermiştir. Türkiye'nin 2014 yılında devlet destekli tarım sigortalarında toplam sigorta bedeli 13.894.743.746 TL iken 2019 yılında 2.9 kat artarak 55.166.348.492 TL'ye yükselmiştir. Türkiye'nin arılı kovan sigorta bedeli, 2014 yılında 241.219.825 TL olan sigorta bedeli ile devlet destekli tarım sigortalarında toplam sigorta bedelinin %1.7'sini, 2016 yılında 435.842.005 TL olan sigorta bedeli ile devlet destekli tarım sigortalarında toplam sigorta bedelinin %1.9'unu ve 2019 yılında 710.673.000 TL olan sigorta bedeli ile devlet destekli tarım sigortalarında toplam sigorta bedelinin %1.3'ünü karşılamıştır. Bu sonuçlara göre; Türkiye'deki arılı kovan sigorta bedelinin mutlak olarak artmasına karşın toplamdaki payının genel olarak 2017 yılından sonra düşmesi diğer branşlardaki sigorta bedellerinin arılı kovan sigorta bedeline göre daha hızlı artmasının bir sonucu olarak yorumlanabilir.

Çizelge 1. Türkiye'deki toplam tarım sigorta ve arılı kovan sigorta bedeli (TL)

Yıllar	Arılı kovan sigorta bedeli		Toplam tarım sigorta bedeli
	TL	%	
2014	241.219.825	1.7	13.894.743.746
2015	282.566.485	1.5	18.378.031.469
2016	435.842.005	1.9	23.080.720.277
2017	428.381.275	1.4	30.303.347.858
2018	591.737.550	1.4	42.217.541.073
2019	710.673.000	1.3	55.166.348.492

Kaynak: TARSİM (2019)

Türkiye'de arılı kovan sigortası poliçe sayısındaki artışa paralel olarak arılı kovan sigortası toplam prim üretimi de artmıştır. 2014 yılında 3.035.347 TL olan arılı kovan sigortası toplam prim üretimi, 2019 yılında 7.492.506 TL'ye yükselmiştir (Çizelge 2). 2019 yılı devlet destekli tarım sigortalarında toplam prim üretimi içinde arılı kovan sigortası toplam prim üretiminin payı %0.3'tür. Türkiye arılı kovan sigortası toplam prim üretimi 2014 yılına göre 2019 yılında 1.5 kat artarken, aynı dönemde Türkiye'nin devlet destekli tarım sigortalarında toplam prim üretimi 2.6 kat artmıştır. Bu sonuca göre; Türkiye'de arılı kovan sigortası toplam prim üretimindeki artışın devlet destekli tarım sigortaları toplam prim üretimindeki artışa göre daha düşük olduğu söylenebilir.

Çizelge 2. Türkiye'de tarım sigortası ve arılı kovan sigortası toplam prim üretimi (TL)

Yıllar	Arılı kovan sigortası toplam prim üretimi (TL)		Tarım sigortası toplam prim üretimi (TL)
	TL	%	
2014	3.035.347	0.4	683.535.994
2015	3.554.995	0.3	965.772.197
2016	5.549.143	0.4	1.299.986.302
2017	5.345.055	0.3	1.628.553.789
2018	6.770.876	0.3	2.050.635.088
2019	7.492.506	0.3	2.447.064.788

Kaynak: TARSİM (2019)

Tarım sigortaları kapsamında arıcılık (arılı kovan) sigortasında poliçede yazılı primin %50'si devlet tarafından karşılanmaktadır (TARSİM, 2019). Bu durumdan hareketle; Türkiye'de 2014 yılı arılı kovan sigortası devlet destek prim tutarı 1.517.657 TL iken bu tutar 2019 yılında 2.746.250 TL'ye yükselmiştir (Çizelge 3). 2019 yılı toplam devlet destek prim tutarı içinde arılı kovan sigortası devlet destek prim tutarının payı %0.3'tür. 2014-2019 yılları arasındaki arılı kovan sigortası devlet destek prim tutarları incelendiğinde; bu tutarların toplam prim üretimindeki artış ya da azalışlara bağlı olarak değişiklik gösterdiği söylenebilir.

Çizelge 3. Türkiye'de tarım sigortası ve arılı kovan sigortası devlet destek prim tutarı (TL)

Yıllar	Arılı kovan sigortası devlet destek prim tutarı (TL)		Tarım sigortası devlet destek prim tutarı (TL)
	TL	%	
2014	1.517.657	0.4	363.972.747
2015	1.777.478	0.3	524.215.392
2016	2.774.547	0.4	694.983.646

2017	2.672.503	0.3	864.417.852
2018	3.385.414	0.3	1.072.036.127
2019	3.746.250	0.3	1.275.313.836

Kaynak: TARSİM (2019)

Türkiye'nin kovan sayısı (3. sırada) ve bal üretimi (2 sırada) bakımından dünyadaki yeri ve önemi dikkate alındığında; ülkemizin bu stratejik önemini koruması ve bal üretimindeki sürdürebilirliğini arttırması için gerekli önlemlerin alınması ve uygulanması oldukça önemlidir. Bu nedenle, arıcılık faaliyetleri kapsamında ortaya çıkabilecek çeşitli risklerin ve ekonomik kayıpların azaltılmasında arıcılık sigortası büyük önem taşımaktadır. Ancak, Türkiye'de uygulanan arıcılık sigortasına ilişkin veriler incelendiğinde; bu sigorta uygulamasının tarım sigortasının diğer branşlardaki uygulamalara göre payının oldukça düşük olduğu söylenebilir. Bu nedenle, üreticilerin arıcılık sigortasına olan katılımlarının arttırılması önemlidir. Onların arıcılık sigortasına olan katılımlarının arttırılmasında ise bu konuyla ilgili üreticilere verilecek olan yayım hizmetleri, eğitim ve tanıtım faaliyetlerinin yanısıra prim ve hasar ödemelerinde ortaya çıkan olumsuzlukların giderilmesinin etkili olması beklenmektedir.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Türkiye sahip olduğu bitki florası ve iklim koşulları nedeniyle arıcılık faaliyetinin gelişimi ve sürdürebilirliği açısından önemli bir konuma sahiptir. Bu faaliyet, özellikle kırsal nüfusa iş, gelir ve sağlıklı beslenme olanağı sağlamaktadır. Bu çalışmada, Türkiye'deki arıcılık (arılı kovan) sigortasının 2014-2019 yılları arasındaki mevcut durumu incelenmiştir. Bu sonuçlara göre; yıllar itibariyle arıcılık sigortasının artış eğiliminde olduğu ancak diğer branşlardaki tarım sigortası uygulamaları içindeki payının ise oldukça düşük olduğu söylenebilir. Türkiye'nin kovan sayısı ve bal üretimi bakımından dünyadaki yeri ve önemi dikkate alındığında, ülkemizin bu stratejik öneminin koruması için gerekli önlemlerin alınması oldukça önemlidir. Bu nedenle, arıcılık faaliyetleri kapsamında ortaya çıkabilecek risklerin ve bu duruma bağlı olarak ortaya çıkabilecek ekonomik kayıpların azaltılması açısından arıcılık sigortası önem arz etmektedir. Bu durumdan hareketle, arıcılık sigortası konusunda çiftçiler için gerçekleştirilecek olan eğitim ve bilgilendirme toplantılarına daha fazla önem verilmesinin yanında prim ödemelerinde üreticilere sağlanacak kolaylık ve desteklerin arıcılık sigortası uygulamalarının yaygınlaştırılmasına katkı sağlaması beklenmektedir.

KAYNAK

Bayramoğlu, Z., Kaya, S., Karakayacı, Z. 2015. Tarım işletmelerinde risk kaynakları ve risk yönetim stratejilerinin belirlenmesi; Çumra ilçesi örneği, Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi, 27(1): 46-54.

Burucu, V., 2021. Ürün raporu arıcılık, Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü, Tarım ve Orman Bakanlığı, TEPGE Yayın No: 330, ISBN: 978-605-7599-63-6, Ankara.

Çevrimli, M.B., Sakarya, E., 2017. Tarsim arılı kovan sigortası uygulamaları; TR32 bölgesi örneği, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 5(1):1-10.

FAO, 2019. FAOSTAT. Food and Agriculture Data. http://www.fao.org/faostat/en/#data (Erişim: 12 Ekim 2021).

Gültekin, Y.S., 2019. Yığılca bal arısının kırsal kalkınma ve ekogirişimcilik kapsamında değerlendirilmesi, Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi, 7(1): 911-921.

Karaca, A., Gültek, A., İntişah, A.S., Engürülü, B., Karlıoğlu, A. 2010. Türkiye'de tarım sigortaları uygulamaları. Ziraat Mühendisliği 7. Teknik Kongresi (11-15 Ocak 2010, Ankara) Bildirileri, s. 1-16.

Karadeniz, T., 2015. Meyve yetiştiriciliğinde polinasyonun önemi, verim ve kaliteye etkisi, Arıcılık Araştırma Dergisi, 7(14): 8-13.

Karakaya, E., Kızıloğlu, S. 2015. Bingöl ili bal üretimi, Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 5(2): 25-31.

Kizilaslan H, Kizilaslan N, 2007. Factors affecting honey production in apiculture in Turkey. Journal of Applied Sciences Research, 3(10): 983-987.

Uzundumlu, A.S., Aksoy, A., Işık, H.B. 2011. Arıcılık işletmelerinde mevcut yapı ve temel sorunlar; Bingöl ili örneği. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 42(1): 49-55

TARSİM, 2019. Tarım Sigortaları Havuzu. 2009-2019 yılı faaliyet raporları. İstanbul. https://web.tarsim.gov.tr/havuz/subPage?_key_=0C006981E0842E8D6235913E60C5E967776156I2P3GUH0F96WW8JT4TA616062015 (Erişim: 18 Ekim 2021).

Terin, M., Yıldırım, İ., Aksoy, A. 2016. Devlet destekli tarım sigortası uygulama sonuçları üzerine bir çalışma: Van İli Örneği. XII. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi (25-27 Eylül 2016, Isparta), Bildirileri s. 1685-1694.

TUİK, 2019. Tarım İstatistikleri. Türkiye İstatistik Kurumu. http://www.tuik.gov.tr (Erişim: 11

Ekim 2021).

DİYABETTE *Scorzonera cinerea*'nın BÖBREK FONKSİYON TEST PARAMETRELERİNE ETKİSİ

EFFECT OF *Scorzonera cinerea* ON KIDNEY FUNCTION TEST PARAMETERS IN DIABETES

Mehmet Ali TEMİZ

Karamanoğlu Mehmetbey Üniversite, Teknik Bilimler MYO, Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Programı, Karaman, Türkiye.

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-4680-3023

ÖZET

Son zamanlarda tıbbi ve yabani yenilebilir bitkiler hem önemli bir besin kaynağı hem de çeşitli rahatsızlıklara doğal çareler sundukları için dikkatleri üzerine çekmiştir. Ayrıca, büyük ölçüde kompleks karbonhidratlar, mineral tuzlar, vitaminler ve polifenolik bileşiklerin varlığı nedeniyle besleyici ve diyetetik değere sahiptirler. Scorzonera türleri Avrupa, Çin, Tibet, Moğol ve Türk geleneksel ve halk tıbbında akciğer hastalıkları, soğuk algınlığı, ateş, mide-bağırsak rahatsızlıkları ve paraziter hastalıklara karşı, galaktagog ve iştah açıcı olarak, karaciğer ağrıları, apse, böbrek hastalıkları, romatizma ve şeker hastalığında kullanılmaktadır. Bu çalışma deneysel diyabette *Scorzonera cinerea*'nın (Sc) böbrek fonksiyon test parametreleri üzerine etkisini araştırmayı amaçlamaktadır.

Bu çalışmada 40 Wistar albino erkek sıçan 5 gruba (n=8) ayrıldı. Deneysel diyabet için 45 mg/kg bw *i.p* streptozosin (STZ) uygulandı. STZ uygulandıktan 3 gün sonra ≥200 mg/dL kan glukoza sahip olan sıçanlar diyabetik sayılmıştır. Kontrol grubuna sadece 1 mL sitrat tamponu *i.p*, Diyabet grubuna tek doz STZ, Diyabet+Sc Kuru grubu diyabetik sıçanlara her gün 100 mg/kg bw oral Sc kuru ekstraktı, Diyabet+Sc Donmuş grubu diyabetik sıçanlara her gün 100 mg/kg bw oral Sc donmuş ekstraktı ve Diyabet+Akarboz grubu diyabetik sıçanlara her gün 50 mg/kg bw oral akarboz 21 gün boyunca uygulandı. Serumda böbrek fonksiyon testlerinden Na^+, K^+, Cl^-, P^+, Mg^+ elektrolit değerleri, kreatinin, üre ve albümin analizi yapıldı.

Diyabet grubunda kreatinin, üre, Na^+ ve albümin seviyeleri kontrol grubuna kıyasla istatistiksel olarak anlamlı yükseldi. Diğer taraftan Diyabet grubuna göre Sc-Kuru grubunda üre, K^+, P^+ ve albümin istatistiksel olarak anlamlı şekilde azaldığı görüldü. Ayrıca Diyabet grubuna göre Sc-Donmuş grubunda da üre, Na, K^+, P^+ ve albümin seviyeleri istatistiksel olarak anlamlı şekilde azaldı (p<0.05). Ayrıca Mg^+ seviyesinin diyabet, Sc-Kuru, Sc-Donmuş ve Akarboz gruplarında kontrol grubuna göre anlamlı olarak azaldığı bulundu. Mg^+ seviyesi sadece Sc-Kuru grubunda diyabet grubuna göre anlamlı olarak yükseldiği tespit edildi.

Sonuç olarak, diyabetik nefrotoksisiteden dolayı böbrek fonksiyonlarının bozulması sonucu, *Scorzonera cinera* ekstrakları uygulamasının böbrek fonksiyon test parametrelerinin iyileşmesine katkı sağlayabileceği görülmüştür. Tıbbi ve yenilebilir yabani bitkiler özellikle diyabet gibi pek çok hastalıkta terapötik etkiler sunarak doku patafizyolojilerinin düzeltilmesinde etkili olabilirler.

Anahtar Kelimeler: Diabetes Mellitus, Nefrotoksisite, *Scorzonera cinerea*, Yabani yenilebilir bitkiler, Yemlik.

ABSTRACT

Recently, medicinal and wild edible plants have attracted attention as they offer both an important source of nutrients and natural remedies for various ailments. They also have

nutritional and dietetic value, largely due to the presence of complex carbohydrates, mineral salts, vitamins and polyphenolic compounds. Scorzonera species are used in European, Chinese, Tibetan, Mongolian and Turkish traditional and folk medicine is used against lung diseases, colds, fever, gastrointestinal disorders and parasitic diseases, as galactagogue and appetizer, liver pain, abscess, kidney diseases, rheumatism and diabetes. This study aims to investigate the effect of *Scorzonera cinerea* (Sc) on renal function test parameters in experimental diabetes.

In this study, 40 Wistar albino male rats were divided into 5 groups (*n*=8). To create experimental diabetes, 45 mg/kg bw *i.p* streptozocin (STZ) was administered to the rats. Rats with blood glucose of ≥200 mg/dL 3 days after STZ administration were considered diabetic. Control group was given 1 mL citrate buffer *i.p* only. Diabetic group was administered single dose STZ i.p. Diabetic+Sc-Dried group where diabetic rats was treated daily with 100 mg/kg bw of Sc dry extract orally. Diabetic+Sc-Frozen group where diabetic rats was treated daily with 100 mg/kg bw of Sc frozen extract orally. Diabetic+Acarbose group where diabetic rats was treated daily with 50 mg/kg bw of acarbose orally. The expreriment continued for 21 days. Na^+, K^+, Cl^-, P^+, Mg^+ electrolyte values, creatinine, urea, and albumin analysis were performed in serum.

The creatinine, urea, Na^+ and albumin levels in the diabetes group significantly increased compared to the control group. On the other hand, urea, K^+, P^+ and albumin were significantly found to be decreased in the Sc-Dried group compared to the Diabetic group. In addition, urea, Na^+, K^+, P^+ and albumin levels were significantly decreased in the Sc-Frozen group in comparison to the Diabetic group (p<0.05). Mg^+ level was significantly found to be lower in Diabetic group, Sc-Dried, Sc-Frozen and Acarbose groups compared to the control group. However, it was determined that the Mg^+ level was significantly increased only in the Sc-Dried group compared to the Diabetic group.

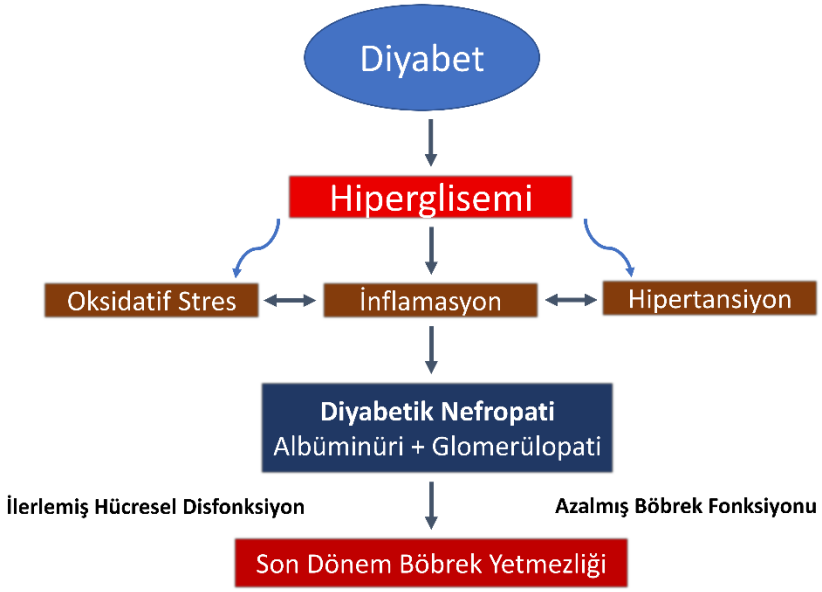
As a result, it has been observed that the administration of *Scorzonera cinera* extracts may contribute to the improvement of renal function test parameters as a result of impaired renal function due to diabetic nephrotoxicity. Medicinal and wild edible plants can be effective in improving tissue pathophysiology by offering therapeutic effects in many diseases, especially diabetes.

Keywords: Diabetes Mellitus, Nephrotoxicity, *Scorzonera cinerea*, Wild edible plant, Yemlik.

GİRİŞ

Diabetes mellitus, insülin eksikliğine ve/veya yokluğuna bağlı hiperglisemi ile karakterize heterojen bir metabolik sendromdur. Diyabet, kardiyovasküler hastalıklar, yüksek tansiyon, nöropati, nefropati, retinopati, ayak hasarı, cilt komplikasyonları ve bağışıklık sistemi bozukluğu gibi birçok hastalıkla ilişkilidir (WHO, 2016). Hipergliseminin neden olduğu enzimatik olmayan glikosilasyon ve glukoz oto-oksidasyonu gibi diyabetin metabolik anormallikleri, sürekli serbest radikal üretimine yol açarak oksidatif strese neden olmaktadır. Artan serbest radikal üretimi, poliol yolu, protein kinaz C gibi bazı ana yolakların aktivasyonuna, gelişmiş glikasyon son ürünlerinin oluşumunda artışa ve heksosamin yolağının aşırı aktivitesine neden olmaktadır. Aynı zamanda bu yollar, tekrar serbest radikallerin üretimine yol açarak komplikasyonların patogenezinde rol oynar (Zhang vd., 2020). Diyabetik nefropatinin gelişiminde ve ilerlemesinde hipergliseminin merkezi rolü bulunmaktır (Şekil 1). Hiperglisemi, artmış kan basıncı seviyeleri ve genetik yatkınlık diyabetik nefropati gelişimi için ana risk faktörleridir (Gross vd., 2005). Diyabetik ortam

gelişmiş glikasyon son ürünlerinin oluşumunda ve dolaşımda artışa ayrıca metabolik ve hemodinamik faktörlerin etkileşimine öncülük ederek reaktif oksijen türlerinin ve inflamatuar mediatörlerin salınımına neden olmaktadır. Böylece bu değişiklikler glomerüler hiperfiltrasyon, glomerüler hipertansiyon ve renal hipertrofi ile sonuçlanarak böbrek fonksiyonlarında azalmaya neden olur (Umanath ve Lewis, 2018). Hipergliseminin azaltılarak antioksidan kapasitenin arttırılması nefropati gibi diyabetik komplikasyonların riskinin en aza indirilmesi oldukça önemlidir.



Şekil 1. Diyabetik nefropatinin gelişiminde ve ilerlemesinde hipergliseminin merkezi rolü (Magee vd., 2017)

Son zamanlarda tıbbi ve yabani yenilebilir bitkiler hem önemli bir besin kaynağı hem de çeşitli rahatsızlıklara doğal çareler sundukları için dikkatleri üzerine çekmiştir. Ayrıca, büyük ölçüde kompleks karbonhidratlar, mineral tuzlar, vitaminler ve polifenolik bileşiklerin varlığı nedeniyle besleyici ve diyetetik değere sahiptirler. Geleneksel tıpta fitokimyasallar genellikle antioksidan ve antienflamatuar özellikleri sayesinde böbrek hasarlarını önlemede önemli bir rol oynamaktadır. Bunların yanında terapötik fitoterapi yaklaşımları geleneksel olarak çeşitli rahatsızlıklarda antidiyabetik, antioksidan, antihipertansif, antihiperlipidemik, antienflamatuar, antibakteriyal, v.b. gibi kapsamlı etkiler göstermektir (Ríos vd., 2015). Scorzonera türleri Avrupa, Çin, Tibet, Moğol ve Türk geleneksel ve halk tıbbında akciğer hastalıkları, soğuk algınlığı, ateş, mide-bağırsak rahatsızlıkları ve paraziter hastalıklara karşı, galaktagog ve iştah açıcı olarak, karaciğer ağrıları, apse, böbrek hastalıkları, romatizma ve şeker hastalığında kullanılmaktadır (Acıkara vd., 2014; Akkol vd., 2012). *Scorzonera cinerea* (Yemlik otu) ile ilgili literatürde sınırlı deneysel çalışma mevcuttur. Bu çalışma deneysel diyabette *Scorzonera cinerea*'nın böbrek fonksiyon test parametreleri üzerine etkisini araştırmayı amaçlamaktadır.

MATERYAL ve METOT

Bitki Materyali ve Ekstraksiyon

S. cinerea (Sc) 2017 yılı Nisan ayında Van merkez bölgesinden toplandı. Bitki botanik uzamanı tarafından teşhis edilerek bir örneği Yüzüncü Yıl Üniversitesi VanF Herbaryumuna

kaydedilmiştir. Toplanan bitki materyalinin bir kısmı açık havada ve gölgede kurutuldu, bir kısmı ise −22 °C'de dondurulduu. Amaç geleneksel ekstraksiyon yöntemlerinden önce gerçekleştirilen kurutma ile taze olarak dondurulup saklanma sonrası etkinlik farklılıklarının olup olmadığını tespit etmektir. Ekstraksiyon işlemi Temiz vd. (2019)'nin belirttiği şekilde gerçekleştirildi. Kurutulmuş ve dondurularak sonrasında çözdürülmüş radikal yapraklar küçük parçalara ayrılarak %75 sulu etanolde 50 °C'de 3 saat süresince ekstrakte edildi. Ekstraksiyon daha sonra ön filtrasyondan sonra santrifüj edilerek 45 µm filtre şırıngadan geçirildi. Son olarak düşük basınçta ve 40 °C'de buharlaştırılarak yoğunlaştırıldı. Ekstrakt kullanıncaya kadar amber cam şişelerde +4 °C'de muhafaza edildi. Ekstraksiyon işlemi 3 gün arayla taze olarak hazırlanıp uygulamada kullanıldı.

Deneysel Protokol

Kırk adet sağlıklı *Wistar albino* erkek sıçanlar (200-300 g, 2–3 aylık) Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Deneysel Uygulama ve Araştırma Merkezinden temin edildi. Sıçanlar standart plastik kafeslerde 22 ± 2 °C, 50 % nem ve 12 saatlik gündüz/gece döngüsünde barındırıldılar. Bu çalışma Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurul tarafından onaylandı ve laboratuar hayvanlarının bakımı ve kullanımına ilişkin kılavuzlara uygun olarak gerçekleştirilmiştir (karar no 2019/05).

Sıçanlar rasgele 5 deneysel gruba (n=8) bölündü. Deneysel diyabet indüksiyonu için tek doz sitrat tamponunda taze hazırlanmış 45 mg/kg vücut ağırlığı (bw) Streptozotosin (STZ) i.p uygulandı (Temiz ve Temur, 2019). STZ uygulamasından 3 gün sonra ≥ 200 mg/dL açlık kan glukozuna sahip sıçanlar diyabetik olarak kabul edildi. Deney grupları 1 – Kontrol grubu, sadece 1 mL sitrat tamponu i.p uygulandı. 2 – diyabetik grup (DG), tek doz 45 mg/kg bw i.p STZ uygulandı. 3 – diabetic+Sc-Kuru (Sc-Kuru) grup, diyabetik sıçanlar her gün oral yoldan intragastrik tüp ile 100 mg/kg bw kurutulmuş Scorzonera ekstraktı ile tedavi edildi. 4 – diabetic+Sc-Donmuş (Sc-Donmuş) grup, diyabetik sıçanlar her gün oral yoldan intragastrik tüp ile 100 mg/kg bw dondurulmuş Scorzonera ekstraktı ile tedavi edildi. 5 – diabetic+Akarboz (Akarboz) grup, diyabetik sıçanlar her gün oral yoldan intragastrik tüp ile 50 mg/kg bw akarboz (Glucobay®, Bayer) ile tedavi edildi.

Sıçanlar standart pellet yem ve musluk suyu ile *ad libitum* beslendi. Deneysel uygulama 21 gün devam etti. Deney sonunda sıçanlar ketamin ve ksilazin ile anasteziye alınarak kan örnekleri toplandı.

Biyokimyasal analizler

Serumda ticari kitler kullanılarak böbrek fonksiyon testlerinden Na^+, K^+, Cl^-, P^+, Mg^+ elektrolit değerleri, kreatinin, üre ve albümin analizi yapıldı.

İstatistiksel Analiz

Veriler ortalama ve standart sapma (X±SD) olarak sunulmuştur. Gruplar arasındaki anlamlı farklılıkları belirlemek için tek yönlü varyans analizi ve POST HOC testlerden Tukey kullanıldı. İstatistiksel anlamlılık p<0.05 olaraj kabul edildi.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Diyabetik nefropatide tıbbi ve yabani yenilebilir bitkilerin kullanımı geleneksel tıpta çok sık başvurulan doğal çareler arasındadır. Bitkilerde bulunan doğal biyoaktif bileşikler olan fitokimyasalların fizyolojik ve biyokimyasal olarak pek çok etkileri mevcuttur. Bunlar

arasında şeker ve tansiyon düşürücü etkiler başta olmak üzere karaciğer ve böbrek rahatsızlıklarının giderilmesi bulunmaktadır (Temiz vd., 2021). Diğer taraftan diyabetik nefrotoksisitede kabul görmüş modern tedavi yöntemleri mevcut olmakla birlikte geliştirilmeye çalışılmaktadır. Tedavi yöntemleri arasında kardiyovasküler risk azaltma, glisemik kontrol, kan basıncı kontrolü ve renin-anjiyotensin sisteminin (RAS) inhibisyonu mevcuttur. Özellikle RAS bloke edici ajanlar kullanılarak hemoglobin A1c konsantrasyonu <%7 ve kan basıncı <140/90 mmHg olarak hedeflenmektedir (Umanath ve Lewis, 2018). Modern tedavi yöntemleri daha keskin ve net sonuçlar vermesinin yanında hastalarda istenmeyen yan etkilerin olmasıda kaçınılmazdır. Bunlar arasında çeşitli antihiperglisemik etkiye sahip ajanların kullanımı sonucu çok sık diyare, hazımsızlık, şişkinlik, bulantı ve kusma gibi gastrointestinal sistem rahatsızlıkları olmaktadır (Temiz and Temur, 2019). RAS bloker ilaçlarında ise çok sık olarak elektrolit anormallikler, hipotansiyon, çarpıntı, nefes darlığı, solunum ve yutmaya yardımcı yüz kaslarında şişlik gibi alerjik reaksiyonlar görülmektedir (Jackson ve Bellamy, 2015). Diğer taraftan tıbbi ve yabani yenilebilir bitkiler hem glisemik kontrol hem kan basıncı kontrolü hem de oksidatif stres ile mücadele etmede daha tolere edilebilir, daha güvenli ve göreceli olarak daha düşük maliyetle ulaşılabilir olabilirler (Temiz ve Temur, 2019; Temiz vd., 2021).

Tablo 1. Sıçanların böbrek fonksiyon test serum parametreleri.

Serum	Kontrol	Diyabet	Sc-Kuru	Sc-Donmuş	Akarboz
Kreatinin (mg/dL)	0.51±0.06	0.63±0.07[a]	0.54±0.05	0.59±0.07	0.59±0.07
Üre (mg/dL)	51±7	82±8[a]	61±6[b]	65±7[a,b]	70±9[a]
Albümin (g/dL)	2.8±0.5	3.9±0.2[a]	2.9±0.5[b]	2.9±0.4[b]	3.0±0.4[b]
Na^+ (mmol/L)	129±4	141±5[a]	135±4	133±6[b]	131±4[b]
K^+ (mmol/L)	4.9±0.5	6.2±0.5	4.7±0.4[b]	4.8±0.5[b]	5.3±1.7
Cl^- (mmol/L)	97±3	91±2[a]	93±2	91±5[a]	93±3
Mg^+ (mg/dL)	3.5±0.4	2.2±0.3[a]	2.8±0.2[a,b]	2.7±0.3[a]	2.5±0.4[a]
P^+ (mg/dL)	8.3±1.1	9.5±1.1	7.0±0.5[b]	7.5±1.0[b]	9.2±1.2

[a]: Kontrol grubundan istatistiksel olarak farklı (p<0.05), [b]: Diyabet grubundan istatistiksel olarak farklı (p<0.05).

Yapılan deneysel diyabet çalışmasında elde edilen bulgular Tablo 1'de sunulmuştur. Kreatinin seviyesi Diyabet grubunda Kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p<0.05). Diğer taraftan kreatinin seviyesi tedavi gruplarında diyabet grubuna kıyasla azalmasına rağmen istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı. Üre seviyesi ise Diyabet grubunda Kontrol grubuna göre istatistiksel olarak yüksekti. Ancak Sc-Kuru ve Sc-Donmuş ekstraklarının uygulanması sonucu üre seviyesi Diyabet grubuna göre anlamlı olarak azaldı (p<0.05). Serum albümin miktarının Diyabet grubunda Kontrol grubuna kıyasla arttığı tespit edildi. Bununla birlikte tedavi gruplarının hepsinde albümin miktarı kontrol grubu seviyesine düştü. Yakın zamanda yapılan bir çalışmanın sonuçları mevcut çalışma ile benzer şekilde, *Scorzonera undulata* toprak üstü kısımlarının sulu ekstraktının 20 mg/kg dozunun STZ-indüklü diyabetik sıçanlarda kreatinin seviyesini düşürdüğü belirtilmiştir (Ajebli vd., 2020). STZ-indüklü diyabetik farelere Asteraceae ailesinden *Atractylis gummifera* toprak altı kısımlarının metanolik ekstraktının uygulanması kreatinin ve üre seviyelerini azaltmaya yardımcı olduğu ifade edilmiştir (Bouabid vd., 2019). Yapılan bir derleme çalışmasında

Artemisia amygdalina, *Silybum marianum*, *Amaranthus spinosus*, *Aerva lanata*, *Anacardium occidentale*, *Diospyros melanoxylon*, *Merremia emarginata*, *Nervilia plicata*, *Olea europaea*, *Terminalia catapa*, *Mollugo nudicaulis*, *Zaleya decandra*, *Gymnema sylvestre*, *Asparagus racemosus*, *Symplocos cochinchinensis*, *Moringa oleifera*, *Ricinus communis*, *Embellica officinalis*, *Ceiba pentandra*, *Eryngium carlinae* gibi pek çok bitki ailesinden türlerin çeşitli kısımlarının diyabetik nefropatide serum kreatinin ve üre gibi parametrelerin azaltılmasında etkili olduğu rapor edilmiştir (Govindappa, 2015).

Mevcut çalışmada serum elektrolit parametrelerinden sadece Na^+ Diyabet grubunda Kontrol grubuna göre istatistiksel olarak yüksek bulundu (p<0.05). Ancak Sc-Donmuş ve Akarboz grubunda Diyabet grubuna göre Na^+ seviyesinin düştüğü görüldü (p<0.05). Diğer taraftan serum K^+ ve P^+ seviyeleri her iki Sc tedavi grubunda Diyabet grubuna göre anlamlı olarak düştü. Ayrıca Cl^- ve Mg^+ seviyelerinin Kontrol grubuna göre Diyabet grubunda istatistiksel olarak azaldığı tespit edildi. Fakat Mg^+ seviyesi sadece Sc-Kuru tedavi grubunda Diyabet grubuna göre anlamlı olarak yükseldi. Mevcut çalışmanın sonucu ile paralel, diyabetiklerde magnezyum eksikliği sık karşılaşılan bir durum olduğu, diyabetiklerde toplam magnezyum düzeyinin normal olsa bile iyonize magnezyumun genellikle düşük olduğu belirtilmiştir (Mısırlıoğlu vd., 2020). Yakın zamanda yapılan *Scorzonera austriaca*'dan toplam altı flavonoidinin intravenöz uygulamasından sonra sıçanlarda altı bileşenin doku dağılımı LC-MS/MS ile tespit edilmiştir. Çalışmada altı bileşenin yüksek konsantrasyonlarının böbrek dokusunda olduğu gösterilmiştir (Zhang vd., 2018). Çalışmadaki bu sonuç glikozitlerin birincil atılım organının böbrekler olabileceğinin yanı sıra fenolik bileşiklerin böbrekte metabolik, biyokimyasal ve fizyolojik süreçleri düzenleyebileceğini düşündürmektedir. Bir diğer yemlik türü olan *Tragopogon buphthalmoides* toprak üstü kısımları etanolik ekstraktının (175, 300 ve 700 mg/kg bw dozları) subkronik toksisite testinde serum elektrolit seviyelerinde istatistiksel olarak bir değişiklik olmadığı rapor edilmiştir (Mojarrab vd., 2014). Ayrıca erkek ve dişi sıçanlarda *T. buphtalmoides*'in diğer doku parametreleri açısından hiçbir yan etki gözlenmeyen en yüksek düzeyin 175 mg/kg'dan az olduğu belirtilmiştir (Mojarrab vd., 2014). Literatür verileri ve mevcut çalışmanın bulguları yemlik bitkilerinin yakın türleri olan yabani yenilebilir türlerinin yüksek dozlarının güvenilir olabileceğini göstermektedir. Asteraceae ailesinden olan *Vernonia amygdalina*'nın metanolik yaprak ekstraksiyonunun NaCl-indüklü hipertansiyonda böbreğin düzgün işleyini arttırdığı yararlı fitokimyasallar içerdiği ifade edilmiştir (Onyema-iloh vd., 2018). Asteraceae ailesinden olan yabani yenilebilir bitkilerin tüketiminin çeşitli hastalıklarda böbrek fonksiyon bozukluklarının düzenlenmesinde etkili olabileceği düşünülmektedir.

SONUÇ

Diyabette böbrek fonksiyonlarının azaldığı veya bozulduğu bununla birlikte kuru ve dondurulmuş *Scorzonera cinerea* radikal yapraklarından elde edilen ekstrakt uygulamasının serum elektrolit, üre ve albümin seviyelerini iyileştirmede etkili olabileceği tespit edilmiştir. Bu bulgular, tıbbi ve yabani yenilebilir bitkilerin etnofarmakolojik kullanımında geleneksel çarelerin önemini ortaya koymaktadır.

KAYNAKÇA

Acıkara, Ö.B., Çitoğlu, G. S., Dall'Acqua, S., Özbek, H., Cvačka, J., Zemlička M., Ŝmejkal, K. (2014). Bioassay-guided isolation of the antinociceptive compounds motiol and β-sitosterol from *Scorzonera latifolia* root extract. *Pharmazie*, **69**: 711–714. https://doi.org/10.1691/ph.2014.3920

Ajebli, M., Amssayef, A., and Eddouks, M. (2020). Antihyperglycemic Activity and Safety Assessment of the Aqueous Extract of Aerial Parts of Scorzonera undulata ssp deliciosa in Rat. *Cardiovasc Hematol Disord Drug Targets*, **20**(4): 305–316. https://doi.org/10.2174/1871529X20666200827113029

Akkol, E. K., Acıkara, Ö. B., Süntar, I., Ergene B., Saltan Çitoğlu, G. (2012). Ethnopharmacological evaluation of some Scorzonera species: In vivo anti-inflammatory and antinociceptive effects. *Journal of Ethnopharmacology*, **140**: 261–270. https://doi.org/10.1016/j.jep.2012.01.015

Bouabid, K., Lamchouri, F., Toufik, F., Boulfia, M., Senhaji, S. and Faouzi, M.A.E. (2019). In vivo anti-diabetic effect of aqueous and methanolic macerated extracts of *Atractylis gummifera*. *Bangladesh Journal of Pharmacology*, **14**: 67–73.

Govindappa, M. (2015). A Review on Role of Plant(s) Extracts and its Phytochemicals for the Management of Diabetes. *Journal of Diabetes and Metabolism*, **6**(7): 1–38. https://doi.org/10.4172/2155-6156.1000565

Gross, J. L., de Azevedo, M. J., Silveiro, S. P., Canani, L. H., Caramori, M. L., Zelmanovitz, T. (2005). Diabetic Nephropathy: Diagnosis, Prevention, and Treatment. *Diabetes Care*, **28**: 176–188.

Jackson, R.E. and Bellamy, M.C. (2015). Antihypertensive drugs. BJA Education, 15(6): 280–285. https://doi.org/10.1093/bjaceaccp/mku061

Magee, C., Grieve, D.J., Watson, C.J. and Brazil, D.P (2017). Diabetic Nephropathy: a Tangled Web to Unweave. *Cardiovascular Drugs and Therapy*, **31**: 579–592. https://doi.org/10.1007/s10557-017-6755-9

Mısırlıoğlu, M.A., Erdal, H., Özcan, O. and Turgut, F. (2020). Diyabet Hastalarında Serum Magnezyum Düzeyi ile Glisemik Regülasyon ve Proteinüri Arasındaki İlişki. *Celal Bayar Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7(2): 157–161. https://doi.org/10.34087/cbusbed.634532

Mojarrab, M., Mohammadi, A.K., Hosseinzadeh, L. and Siavash-Haghighi, Z.M. (2014). Antioxidant activity and safety assessment of *Tragopogon buphthalmoides* hydroethanolic extract: Acute and subchronic toxicities. *Research in Pharmaceutical Sciences*, **9**(5): 359–366.

Onyema-iloh, O.B., Meludu, S.C., Iloh, E.O., Dioka, C.E., and Obi-Ezeani, C.N. (2018). Effects of Methanolic Extract of Vernonia amygdalina on Electrolytes and Renal Biomarkers in NaCl – Induced Hypertensive Male Wistar Rats. *Journal of Pharmaceutical Research International*, **23**(1): 1–7. https://doi.org/10.9734/JPRI/2018/41908

Ríos, J.L., Francini, F. and Schinella, G.T. (2015). Natural products for the treatment of type 2 diabetes mellitus. *Planta Medica*, **81**: 975–994. https://doi.org/10.1055/s-0035-1546131

Temiz, M.A. and Temur, A. (2019). The effect of olive leaf extract on digestive enzyme inhibition and insulin production in streptozotocin-induced diabetic rats. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, **66**: 163–169. https://doi.org/10.33988/auvfd.423491

Temiz, M.A., Temur, A., Akgeyik, Y. and Yaman, T. (2019). Antioxidant and Hepatoprotective Effect of Oriental Hackberry (*Celtis tournefortii* L.) against CCl_4 Injury in Rat Liver. *Fresenius Environmental Bulletin*, **28**(3): 2041–2048.

Temiz, M. A., Okumus, E., Yaman, T., Keles, O.F. (2021). Mixture of leaf and flower extract of Prunus spinosa L. Alleviates hyperglycemia and oxidative stress in streptozotocin-induced diabetic rats. South African Journal of Botany, 141: 145–151. https://doi.org/10.1016/j.sajb.2021.04.037

Umanath, K. and Lewis, J.B. (2018). Update on Diabetic Nephropathy: Core Curriculum 2018. *American Journal of Kidney Diseases*, **71**(6): 884–895. https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2017.10.026

WHO (World Health Organization), 2016. Global report on diabetes, WHO press: Geneva, Switzerland, pp 6–33; ISBN 9789241565257.

Zhang, S., Xie, Y., Wang, J., Geng, Y., Zhou, Y., Sun, C. and Wang, Y. (2018). Simultaneous determination of six bioactive components of total flavonoids of *Scorzonera austriaca* in rat tissues by LC-MS/MS: application to a tissue distribution study. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, *28*, 156–164. https://doi.org/10.1016/j.bjp.2018.01.004

Zhang, P., Li, T., Wu, X., Nice, E.C., Huang, C. and Zhang, Y. (2020). Oxidative stress and diabetes: antioxidative strategies. *Frontiers Medicine*, **14**(5), 583–600. https://doi.org/10.1007/s11684-019-0729-1

SAFETY ANALYSIS IN AUTOMOTIVE PERCEPTION

M.Sc. César Bautista

Óbuda University, Doctoral School on Safety and Security Sciences, Budapest, Hungary

Dr. Gyula Mester

Óbuda University, Doctoral School on Safety and Security Sciences, Budapest, Hungary

ABSTRACT

In the constant development of autonomous technology worldwide, the automotive industry presents a significant advance, in its beginnings the application of electronics in its systems, giving way to the introduction of artificial intelligence and machine learning. The design of automatic systems in vehicles has two principles; firstly, the car can decide the most suitable route for passengers (planning and navigation), and secondly, the safety of passengers and pedestrians along the circulation path. For planning and navigation, the systems can recognize and act according to the needs of the passengers and the transit environment, called the perception system. For safety reasons, systems can work in advance of accidents to protect passengers and pedestrians, called active and passive safety systems. Therefore, it is necessary to analyze the environment to the parallel evolution between the level of autonomy and safety. With a greater degree of autonomy of the vehicle, new complications arise at a mechanical level (actuators), electronics (sensors), and digital (information storage). With the development of new intelligent systems, it is necessary to develop sensors that can capture a more significant amount of information in a short time, and, in turn, the actuators can react adequately to these stimuli. In the digital age, information management has led to mistrust among users due to its vulnerability. The findings from this analysis are to allow users to know automotive perception systems and how safe are.

Keywords: Artificial Intelligence, Automotive, Machine Learning, Passengers, Pedestrians, Perception, Safety.

1. INTRODUCTION

Safe vehicles provide security to the manufacturer, the businessman and the users. Self-driving car users demand that only safe vehicles or devices be marketed. There are regulations around the world that ensure the safety of people in front of machines. These regulations have been coined from the notion of risk, which implies some type of loss or damage that may be received and the uncertainty of its transformation into a real loss or damage.

In self-driving car design and manufacture, the developer must identify and assess all possible hazards and danger points through a risk assessment. The management and control of the associated risk are based on the definition of sequences of events that lead to undesired consequences, representing the worst accident scenarios and on the prediction and analysis of their consequences.

Based on this evaluation, the vehicle developer must eliminate or reduce this risk, exploring the functional and physical limits of the system to understand how, why and when it could have a malfunction or not have optimal use. There are cases in which these risks cannot be eliminated or their tolerance is not acceptable, the developer selects and applies suitable protection devices that help reduce the dangers associated with their operations.

2. CAR SAFETY EVOLUTION

In the same line of development of autonomous systems and intelligent vehicles, the user's safety is the priority, from the beginning with basic techniques that help reduce mortality from accidents and sophisticated systems (intelligent and predictive) to avoid accidents. This part describes a timeline for this development.

2.1. NHTSA (National Highway Traffic Safety Administration) American Program Timeline

Manufacturers have committed to making it standard on all vehicles beginning in 2022. Its mission to reduce deaths, injuries, and economic losses caused by motor vehicle crashes (Department, 2020), the evolution between 1907- 2016 can see **Table 1** in appendix 1.

The 5-Star Safety Ratings refer to how vehicles perform in crash tests. Vehicles are subjected to frontal, side and rollover tests representing everyday circumstances on the roads.

2.2. EuroNCAP (European New Car Assessment Program) European Program Timeline

At a global level, only American regulations were used, since 2009 in Europe the Euro NCAP implements its own valuation system based on the American one, in which the most vulnerable are protected, child passengers and older adults, protection of pedestrians including cyclists, implementation mandatory impact avoidance and driver assistance systems. (EuroNCAP, 2020), see **Table 2** in appendix 1.

3. DRIVER ASSISTANCE TECHNOLOGIES

For the safety of the passengers and pedestrians, the designers have established an 'incremental' technological development. Historically, all the critical points of the vehicle have been developed, today these advances have focused on more sophisticated and intelligent systems, so the results are less physically dazzling. For this reason can describe two safety systems stages, passive and active safety. (Facil, 2014)

3.1. Passive Safety

Before World War II, passive safety was established, Hungarian engineer Bela Barenyi designed structures capable of absorbing impact energy called non-deformable cabins, using the concept of programmed deformation where the outer structure (chassis) must have high rigidity and gradually decrease towards the inside of the vehicle, creating a survival cell. (Motor1, 2009), see Figure 1 in appendix 2.

Belt - designed to restrain and hold a vehicle occupant in their seat in the event of an accident. Implementation: Mandatory in all positions: front, since 1983; and rear, since 1992. Effects reduce the risk of death and serious injuries by between 40 and 65%. (Botín, 2014), see Figure 2 in appendix 2

Headrest: Head support, helps to keep the cervical vertebrae aligned in dangerous situations. Reduces cervical sprains, a common injury in traffic accidents that affects 25% of victims. Implementation: it begins in the 70s, at present it is not mandatory for the back of seats, in 2000 it was redesigned to act as an asset, having the ability to adjust to the user in collisions. (Costas, 2018), see Figure 3 in appendix 2.

Front airbag: element designed to cushion frontal impacts and keep passengers inside the vehicle. Implemented: Mandatory in the EU since 1990 for the driver and since 2006 for the passenger, additional airbags are not mandatory. The maximum protective effect is achieved

by using the belt and the airbag together (SRS: Supplemental Restraint System), reducing the risk of death by 68%. (Autocasion, 2011), see Figure 4 in appendix 2.

ABS (Antilock braking System): Developed by Bosh and Teldix in 1975, providing the ability to maneuver the vehicle while braking, thus preventing the wheels from locking. Implementation: Mandatory worldwide since 2004, reducing accidents by 5%, but at the same time increasing the risk of rollovers by 6%, due to lack of functional knowledge on the part of the driver. (Toyota-Malawi-Limited, 2015), see Figure 5 in appendix 2.

BAS (Brake Assist System): In charge of adjusting the braking pressure in emergency situations. Implemented: Mandatory in EU since 2009, reduces emergency braking distance between 14% and 45%. (Huantong, 2020), see Figure 6 in appendix 2.

ISOFIX: Developed by ISO (International Organization for Standardization) in the early '90s, in charge of the standard for fixing child and baby seats. Implementation: Mandatory in the EU since 2011. Reduction of risk of death between 60% and 90% of infants in traffic accidents in the EU. (Lopez, 2019), see Figure 7 in appendix 2.

ESP (Electric Stability Program): Support system focused on brakes on all types of roads. Implementation: Compulsory since 2011, it reduces the probability of an accident by 22% in normal conditions, by 32% in rainy or wet conditions and by up to 38% on snowy roads. (Williams, 2014), see Figure 8 in appendix 2.

3.2.Active Safety

The active safety stage is gaining strength since 2005, based on the implementation of microelectronics and control systems for vehicle stability, designs capable of correcting driver errors. (Baeza, 2016) Concepts of vehicle autonomy are handled in their fullness, providing the machine with intelligence with the aim of recognizing the environment in which the vehicle circulates and being able to make decisions. Since 2012, the development of systems capable of anticipating an eventual accident has begun, the term "perception" is introduced for a joint work of several sensors for safer navigation and to act independently in an emergency. (Facil, 2014)

AFS (Adaptive Front Lighting System): System focused on headlights, capable of adapting to weather conditions and vehicle speed. Implementation: It began to be marketed in 2016, accident risk reduction of 30%. (Alareqi, 2017), see Figure 9 in appendix 2.

TPMS (Tire pressure Monitoring System): Responsible for monitoring tire pressure, as a rule this level cannot drop below 25%. Implementation: Mandatory in EU since 2012 in new models. Reduces accidents due to mechanical failure by 70%. (Tartarin, 2009), see Figure 10 in appendix 2.

LKS (Lane Keeping Support): With the use of a camera and artificial vision algorithms to detect the lines on the roads, it alerts the driver if he or she exceeds the limits. Implementation: Mandatory for use in trucks since 2016. It prevents up to 10% of accidents due to human failure. (EuroNCAP, 2018), see Figure 11 in appendix 2.

DRL (Daytime Running Lights): System made up of headlights capable of being visible by vehicles that travel in the opposite direction in any weather condition. Implementation: Compulsory since 2011. Reduction of frontal collisions in adverse weather conditions between 5% to 23%. (Latal, 2011), see Figure 12 in appendix 2.

eCALL (Emergency CALL): System formed by a telephone inside of the car that allows notifying the relevant authorities in the event of an accident. Implementation: mandatory since

2015. It plans to reduce rescue time by 50% in case of emergency. (Galileo, 2020), see Figure 13 in appendix 2.

DDM (Driver Drowsiness Monitoring): System focused on detecting driver fatigue, with the use of cameras and artificial vision. Implementation: Not mandatory in most vehicles. It aims to reduce up to 5% of accidents due to driver fatigue. (Rosebrock, 2017), see Figure 14 in appendix 2.

SBR (Sit Belt Remembering): Belt use detection system, warning with an optical and acoustic alert. Implementation: Mandatory since 2012, in front seats. It promises 100% seatbelt safety. (Guardian, 2018), see Figure 15 in appendix 2.

EBR AUTOMATIC BRAKING EMERGENCY: Emergency brake system in imminent collisions, capable of avoiding accidents. Implementation: Required by users. 6% reduction in fatal accidents. (Chua, 2019), see Figure 16 in appendix 2.

4. SELF-DRIVING CARS

Self-driving robotics vehicles are AI (artificial Intelligence)-based cars will take information about the environment around it and into account before making each decision in which human drivers are never required to take control of the vehicle safely operating. The main challenge in self-driving cars is the synergy between predictive AI, imaging technology, sensors and actuators. The sensors create a 3D picture around the vehicle, the AI interprets the currently vehicle situation and actuators respond safely, driving a car only requires manipulating the direction and the speed. The imaging technology is an overriding technology, it has become the most significant limiting factor to wide scale production self-driving cars, only a small portion of the detected objects are indeed relevant to driving decisions, this level of total scene understanding may add unnecessary complexity to an already difficult task. Development in sensor technology has historically combined video, radar, ultrasonic sensors, and Light Detection and Ranging LiDAR. This approach, however, has not been successful.

4.1.Perception

Currently, developers use various theories, mechanisms, and techniques to give the vehicle a level of intelligence so that it can make decisions for itself. Following this line, they have been based on human behavior and its interpretation of an unexpected phenomenon, the perception. The human perception is defined as the set of processes and activities related to a constant flow of information, through which we can determine the environment in which we find ourselves, the actions we perform in it, and our own internal state. (Raffino, 2020) The perception process in autonomous cars is in charge of recognizing the environment of the vehicle in real-time, with the use of a combination of image acquisition technology (cameras and sensors), 3D modeling systems, and intelligent algorithms. (Dholakia, 2019)

4.2.Perception Features

Perception is subjective, the interpretation of stimuli varies between individuals this is based on the needs of the moment and experiences.

Perception is selective, as a consequence of its subjective nature, it is not possible to perceive everything at the same time and the perceptual field is selected based on what one wants to perceive.

Perception is temporary, it is an instantaneous or short-term phenomenon, this process depends on individual experiences, his needs at that moment, and the motivations to act.

4.3.Perception Process

4.3.1. Selection

It is called selective perception when only a part of the external stimuli is perceived according to the needs. In this process the individual creates hierarchies in reference to her needs, attitudes, and interests, this creates a series of decisions that are translated into reactions. (CHAPMAN, 2017) The individual participates directly in what happens around, this intervention is not limited to a simple adaptation, is accompanied by an adequate selection of the stimuli received. Compared to self-driving cars, similar processes (data capture) are carried out with the use of sensors such as LiDAR, which is a device in charge of mapping with the use of echo lasers, radars, ultrasonic sensors and in combination with a series of cameras, they are the eyes of the car. (Dholakia, 2019), see Figure 17 in appendix 2.

The stimulus selection process is divided into two sources:

The nature of the stimulus, the characteristics that make an element feel more intense than others, the size, color, light, and shape, among other physical and kinetic characteristics (movement).

The internal aspects, the expectation that is had regarding a stimulus, and the reasons that they have at that moment can be highlighted.

4.3.2. Organization

With the information obtained in the selection, the individual proceeds to classify the stimuli, grouping them by similar characteristics. The Gestalt Psychological School delimited the principles of grouping the stimuli that are perceived by people, assigning a specific meaning. The premise "The whole is greater than the sum of its parts" is the rationale for this school. (CHAPMAN, 2017) This process is crucial in self-driving cars because knowing the difference between the objects will change the decisions that are made regarding the next movements that the car must make. (RSIPvision, 2018), see Figure 18 in appendix 2.

People generally organize stimuli in: The figure, is the central element that captures the most attention, in contrast to its background it appears well defined, solid, and in the foreground. The background, little differentiated, is perceived as undefined, vague, and continuous. For the differentiation between figure and background, the human will depend on the learning process. (CHAPMAN, 2017)

4.3.3. Interpretation

The last part of the perception process, to give meaning to the selected and organized stimuli. This process uses previously obtained information (experience), inner conditions, and interaction with the obstacles. The more experiences an individual has, the perception of stimuli will be different.

In general, the self-driving car is capable of recognizing everything around it, but has already been saying not all the information is necessary, so in the interpretation, with the use of adaptive and intelligent algorithms it is divided into 4 recognition possibilities: Detection and classification of traffic lights, if it is possible to advance the route or it is necessary to stop, detection and classification of lanes, follow the designated roads in parallel, detection, and classification of traffic signs, recognize and follow traffic regulations established on the road (stop signs, maximum speed, etc.), and detection, classification, and tracking of objects. (Dholakia, 2019)

5. CONCLUSION

The objective of this article was to highlight the evolution in safety technology in autonomous vehicles, from the simplest systems to systems capable of making decisions for themselves.

The perception as a concept of new technological advances has made it possible to equip vehicles with a consciousness capable of saving lives.

Autonomous technology is still in constant development, since although a system can detect a fault and predict an accident, it will depend on the following systems to correct it and thus avoid losses, and this is due to the amount of necessary information and the speed with which it can be processed so that it is sent to the actuators.

With the growth of smart devices capable of storing information in the cloud, an enormous amount of data will become available for alternative use, likely to present challenges and opportunities regarding data security and privacy concerns. In autonomous vehicle-based personal mobility, threats will undoubtedly arise. Unauthorized parties, hackers or even terrorists could capture data, alter records, and instigate system attacks, compromise driver privacy by tracking individual vehicles or identifying their residences.

6. REFERENCES

Alareqi, M. A., 2017. ResearchGate. [Online]
Available at:
https://www.researchgate.net/publication/313632701_New_design_of_an_intelligent_system_AFS_of_automobile_with_digital_PWM_technique_on_FPGA_board/figures?lo=1

Autocasion, 2011. Autocasion. [Online]
Available at: https://www.autocasion.com/actualidad/noticias/son-eficaces-los-airbags-frontales

Baeza, M., 2016. Motor El Pais. [Online]
Available at: https://motor.elpais.com/tecnologia/evolucion-seguridad-coches/

Botín, R., 2014. Freno Motor. [Online]
Available at: https://frenomotor.com/consejos/7-cosas-cinturon-de-seguridad

CHAPMAN, C., 2017. Toptal. [Online]
Available at: https://www.toptal.com/designers/ui/gestalt-principles-of-design

Chen, Q. et al., 2021. Sensing system of environmental perception technologies for driverless vehicle: A review of state of the art and challenges,. Sensors and Actuators A: Physical, p. Volume 319.

Chua, J., 2019. Torque. [Online]
Available at: https://www.torque.com.sg/features/how-does-automatic-emergency-braking-work/

Costas, J., 2018. Circula Seguro. [Online]
Available at: https://www.circulaseguro.com/reposacabezas-activo-cual-es-su-ventaja/

Department, U. T., 2020. NHTSA. [Online]
Available at: https://www.nhtsa.gov/es/clasificaciones

Dholakia, S., 2019. Swarit Medium. [Online]
Available at: https://swarit.medium.com/perception-how-self-driving-cars-see-the-world-ae630636f4c

EuroNCAP, 2018. Euroncap. [Online]
Available at: https://www.euroncap.com/en/vehicle-safety/the-ratings-explained/safety-assist/lane-support/

EuroNCAP, 2020. EuroNCAP. [Online]
Available at: https://www.euroncap.com/es/seguridad-en-los-vehículos/descripción-de-las-valoraciones/

Facil, A., 2014. Auto Facil. [Online]
Available at: https://www.autofacil.es/seguridad/evolucion-seguridad-automovil/88886.html

Galileo, 2020. Inside GNSS. [Online]
Available at: https://insidegnss.com/ecall-quickens-response-saves-lives-with-galileo-and-gps/

Guardian, 2018. Europa Transport Safety Council ETSC. [Online]
Available at: https://etsc.eu/seatbelt-reminders-on-every-new-car-seat-from-2019/

Huantong, Y., 2020. Brake Cylinder. [Online]
Available at: https://www.brake-cylinder.com/news/what-is-a-brake-assist-system-36245316.html

Latal, J., 2011. Research Gate. [Online]
Available at:
https://www.researchgate.net/publication/268422544_Research_of_power_LEDs_for_mobile_communication/figures?lo=1

Lopez, N., 2019. Autobild. [Online]
Available at: https://www.autobild.es/practicos/isofix-top-tether-low-tether-pata-apoyo-conoces-funcion-seguridad-hijos-541123

Motor1, 2009. Motor1. [Online]
Available at: https://www.motor1.com/photos/395647/mercedes-innovation-the-crumple-zone-in-1952/

Raffino, M. E., 2020. Concepto. [Online]
Available at: https://concepto.de/percepcion/

Rosebrock, A., 2017. Pyimageresearch. [Online]
Available at: https://www.pyimagesearch.com/2017/05/08/drowsiness-detection-opencv/

RSIPvision, 2018. RSIPvision. [Online]
Available at: https://rsipvision.com/adas-sensors-rgb-cameras/

Tartarin, J., 2009. ResearchGate. [Online]
Available at:
https://www.researchgate.net/publication/224606025_RF_source_characterization_of_Tire_Pressure_Monitoring_System/figures?lo=1

Toyota-Malawi-Limited, 2015. Toyota Malawi. [Online]
Available at: http://www.toyotamalawi.com/anti-lock-brake-system-abs/

Williams, C., 2014. Revolzcarpolishing. [Online]
Available at: https://revolzcarpolishing.wordpress.com/2014/12/23/life-saving-esp-system-for-your-car/

Appendix 1.

Table 1: American Car Safety Evolution (Department, 2020)

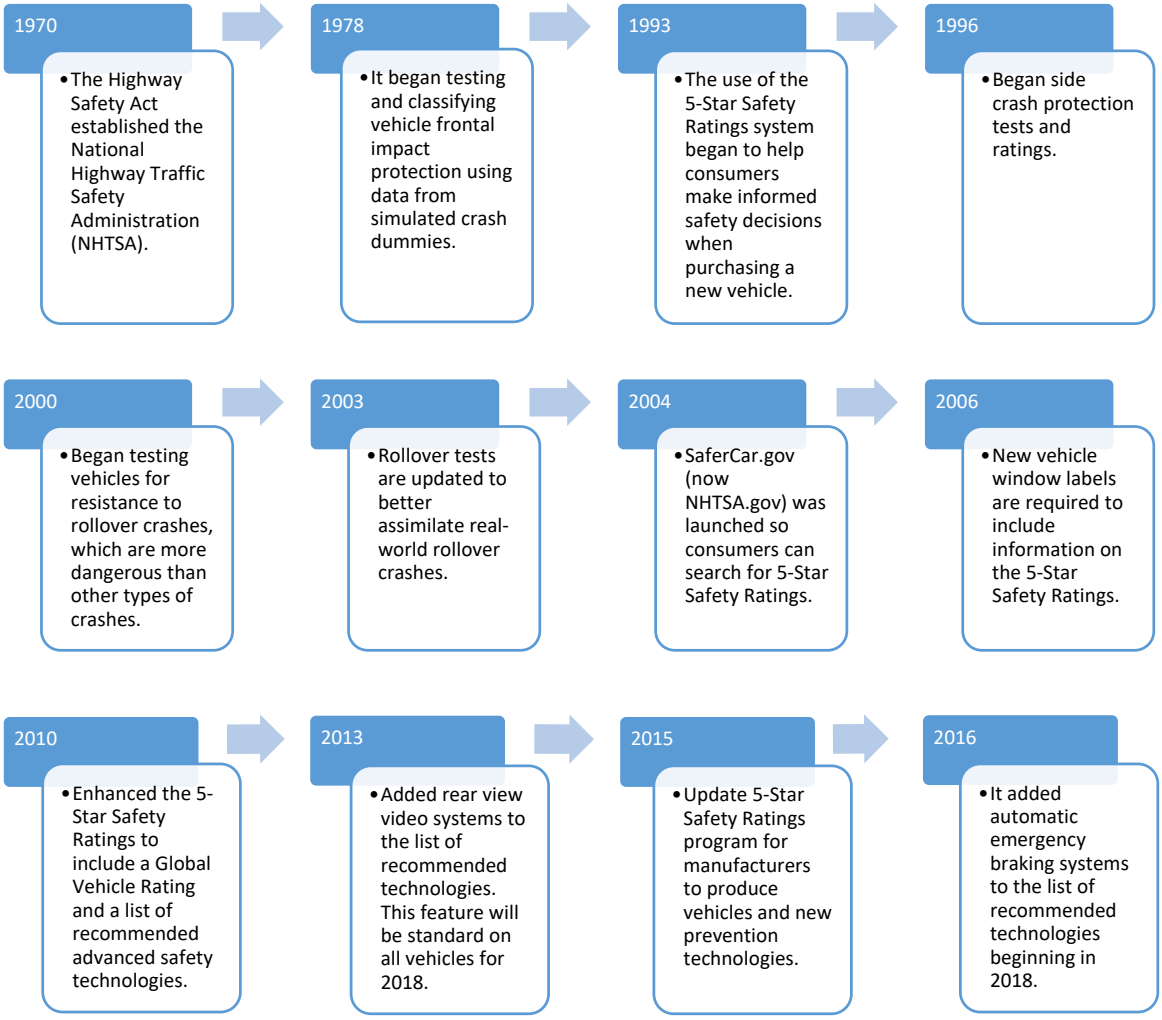
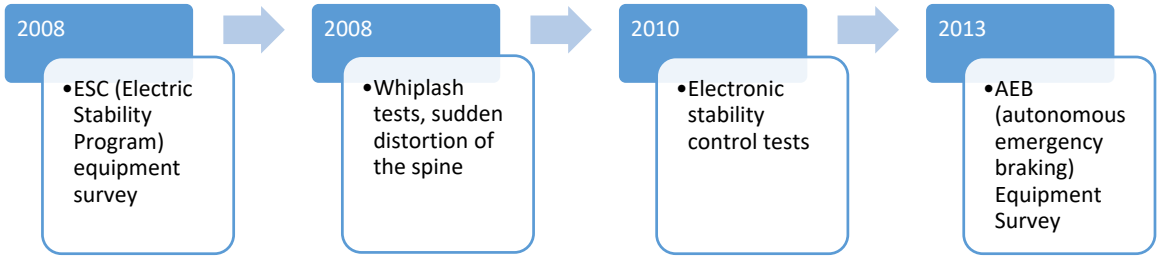
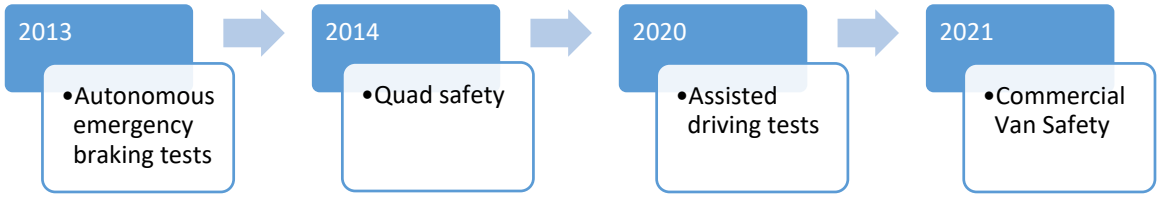


Table 2: Security campaigns (EuroNCAP, 2020)





Appendix 2.



Figure 1: Crumple zone (Motor1, 2009)



Figure 2: Belt car system (Botín, 2014)



Figure 3: Headrest (Costas, 2018)



Figure 4: Front Airbag (Autocasion, 2011)

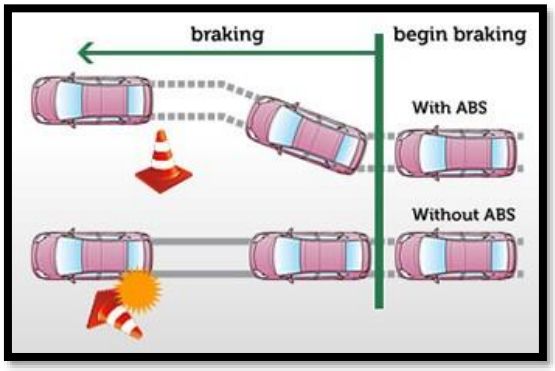


Figure 5: ABS system (Toyota-Malawi-Limited, 2015)

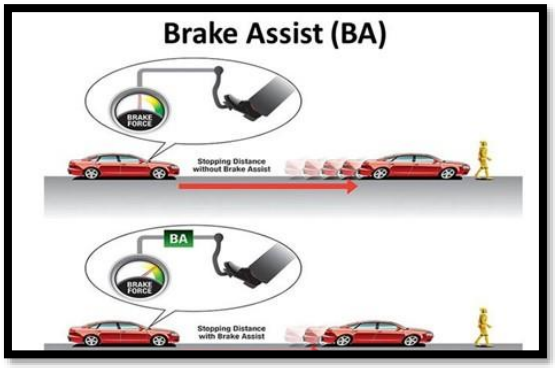


Figure 6: BAS system (Huantong, 2020)

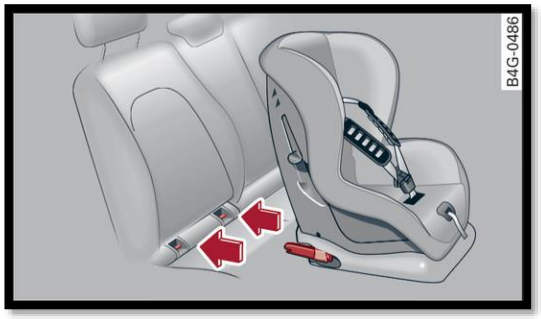


Figure 7: ISOFIX system (Lopez, 2019)

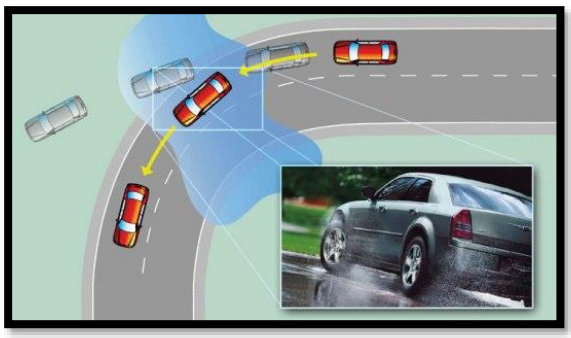


Figure 8: ESP system (Williams, 2014)

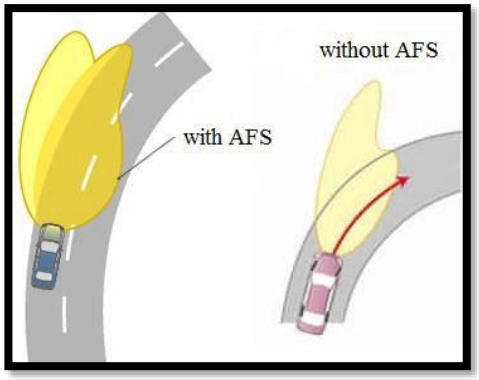


Figure 9: AFS system (Alareqi, 2017)

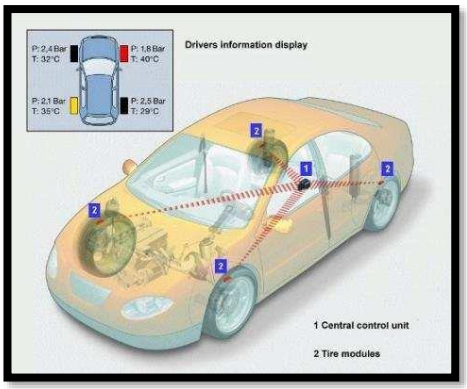


Figure 10: TPMS system (Tartarin, 2009)

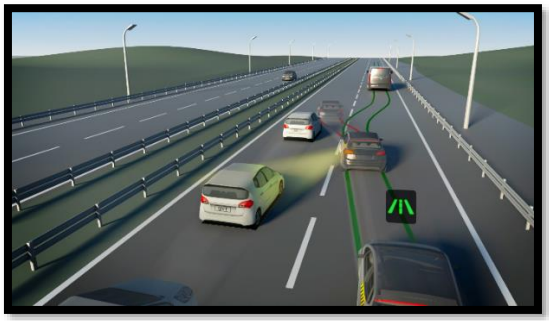


Figure 11: LKS system (EuroNCAP, 2018)



Figure 12: DRL system (Latal, 2011)



Figure 13: eCall system (Galileo, 2020)

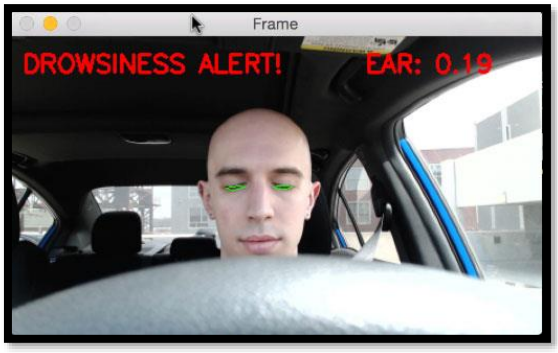


Figure 14: DDM system (Rosebrock, 2017)



Figure 15: SBR system (Guardian, 2018)

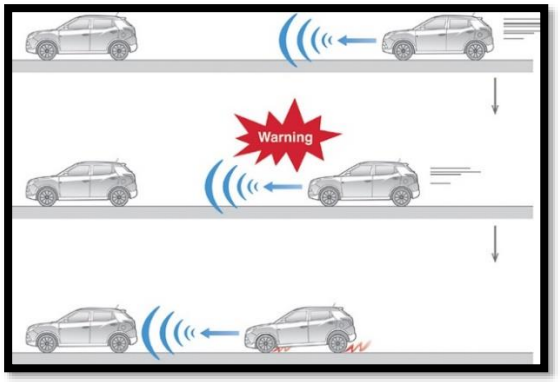


Figure 16: EBR system (Chua, 2019)

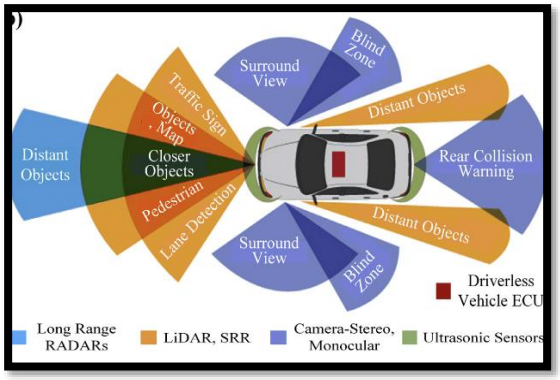


Figure 17: Sensing system in environmental perception (Chen, et al., 2021)

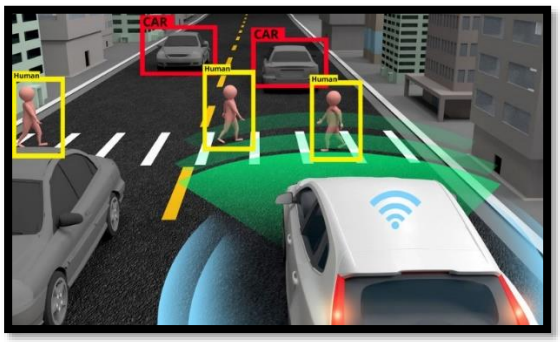


Figure 18: Recognized system perception (RSIPvision, 2018)

A NUMERICAL SIMULATION OF SERPENTINE FLOW CHANNEL PEMFC PERFORMANCE

SAFİYE NUR ÖZDEMİR

Sakarya University, Department of Mechanical Engineering, Sakarya, Turkey

ORCID ID: 0000-0003-1337-7299

İMDAT TAYMAZ

Sakarya University, Department of Mechanical Engineering, Sakarya, Turkey

ORCID ID: 0000-0001-5025-5480

Abstract

The polymer electrolyte membrane fuel cell (PEM-FC) is the best alternative source for energy production with limited emissions, high power density, and rapid start-up. Implementing the proper operating and design parameter is an influential criterion in determining membrane water content, water management, and cell performance. This study generated a complete 3D, isothermal, and single-phase model for a PEM-FC. The impact of anode humidification, cathode humidification, and landing width to channel width ratio (Lw/Cw) on cell performance was investigated. Numerical simulations were performed on a 2.6 cm² single serpentine flow-field arrangement with a CFD code linked to user-defined functions at different relative humidity levels. Here, the landing width to channel width ratio is changed as 0.5, 1, and 2 values to see the performance variation. The relative humidity of the hydrogen varies from 0% to 100%, while the relative humidity of the air is kept at 100%. On the other hand, the relative humidity of the air mixture varies from 0% to 100%, while the relative humidity of the hydrogen remains fixed at 100%. The local current density distribution, which plays a crucial role in determining cell performance, strongly depends on the membrane water content. It is not desired to use an external humidifier in automotive applications, so proper anode and cathode humidification, which significantly affects membrane hydration, is essential. Results show that the PEMFC performs better at higher current densities as the number of gas channels of the serpentine channel configuration increases, while the active area of the numerical model remains constant. Also, the impact of the cathode humidification on cell performance is less than anode humidification.

Keywords : PEM-FC, Computational Fluid Dynamics, Power Density, Cell Performance

1. Introduction

PEM-FC technology has been considered an attractive, remarkable clean energy source for electric vehicles due to its high efficiency, quick start-up and shut down, and high power densities. It is aimed to convert the fuel into high current density electrical energy in fuel cell technology. Several scientific studies have been carried out to make PEM fuel cells more competitive, and the operating parameters that significantly affect the cell performance have been optimized (Subin, K. and Jithesh, P. K. 2018). Caglayan et al. built a steady-state, three-dimensional, having 25 cm² active area, high-temperature PEMFC model to analyze the numerical effect of temperature on cell performance. The operating temperature ranged from 100 ℃ to 180 ℃. It was recorded that peak power density reached at operating temperature of 180 ℃ (Caglayan et al. 2016). Xia et al. employed a 3D high-temperature PEMFC model to explore the effects of catalyst layer thickness, operating temperature, and membrane thickness on the cell performance in COMSOL. It was found that limited membrane and catalyst layer thicknesses result in higher performance. Better cell performance was obtained with the

increase of operating temperature (Xia et al. 2018).

Nguyen and Fushinobu introduced a novel 2D, double-phase, non-isothermal PEM-FC mathematical model to observe the gas crossover qualifications of reactants under various design parameters and operating temperatures, pressures, stoichiometric flow rates, and relative humidities (Nguyen and Fushinobu 2020). Turkmen and Celik performed a numerical simulation investigation to observe the influence of GDL porosity on cell performance in fixed physical parameters and material specifications. It was observed that the limited impact of the GDL porosity on the polarization curve at higher cell voltages. On the other hand, enhanced performance was obtained at lower operating voltages and higher porosities (Turkmen and Celik, 2018). Carcadea and co-workers focused on the effects of the channel size of the cathode gas flow field and operating parameters on the fuel cell performance depending on the CFD-based study. The increased temperature decreased humidification, and increased pressure resulted in the production capacity of the fuel cell (Carcadea et al. 2018). You et al. proposed a diphase mixing model to investigate the transport and flow characteristics in the PEM-FC cathode. It was noted that two-phase flow qualifications belong to the humidification temperature, operating temperature, and current density (You and Liu 2002). Jamalabadi and co-workers first developed an isothermal, three-dimensional CFD fuel cell model based on a single-phase approach, examined and optimized the various operating parameters such as the GDL porosity, membrane thickness, operating pressure, etc. on the cell performance. It was observed that the pressure drop in the hydrogen flow channel is less than the airflow channel. Also, species concentration decreases from the flow field inlet to the outlet because it is consumed due to an electrochemical reaction (Jamalabadi et al. 2019). Zhang et al. studied the relative humidity effect on PEM fuel cell performance at higher temperatures. They demonstrated that increasing the RH from 25 to 100 percent enhanced the fuel cell performance since the mass transport rate and electrode reaction was faster (Zhang et al. 2008). It is difficult to experimentally observe the transport of chemical species and electrochemical reactions in a PEM-FC or stack. A CFD modeling approach is an economical and effective tool to optimize the geometric and operating parameters of the fuel cell as it substantially decreases the cost and time.

This study investigates the effects of anodic RH, cathodic RH, and landing width to channel width ratio on the PEM-FC numerical model with serpentine flow field. One of the best properties of this work is that a numerical modeling-based optimization investigation has operated the serpentine flow field configuration.

2. Material and Method

2.1. Geometric model definition and validation

A 3D low-temperature numerical model geometry was generated by incorporating all nine layers using a commercial computer-aided design (CAD) software, Solidworks 2017 version. The model geometry consisting of membrane, electrode assembly, anode, and cathode flow channels, and current collectors is shown in Figure 1. Hydrogen and oxygen are conveyed in, respectively, anode and cathode gas flow fields. The reactants pass through the gas diffusion layers and arrive at the catalyst layers for the electrochemical reaction. The membrane, a gas separator, only passes protons. Electrons are accumulated in the anode current collector connected to the cathode current collector with an external load. 2.6 cm^2 actual active area CAD model geometry with serpentine flow field was imported as Parasolid file in ANSYS MESHING for meshing issue.

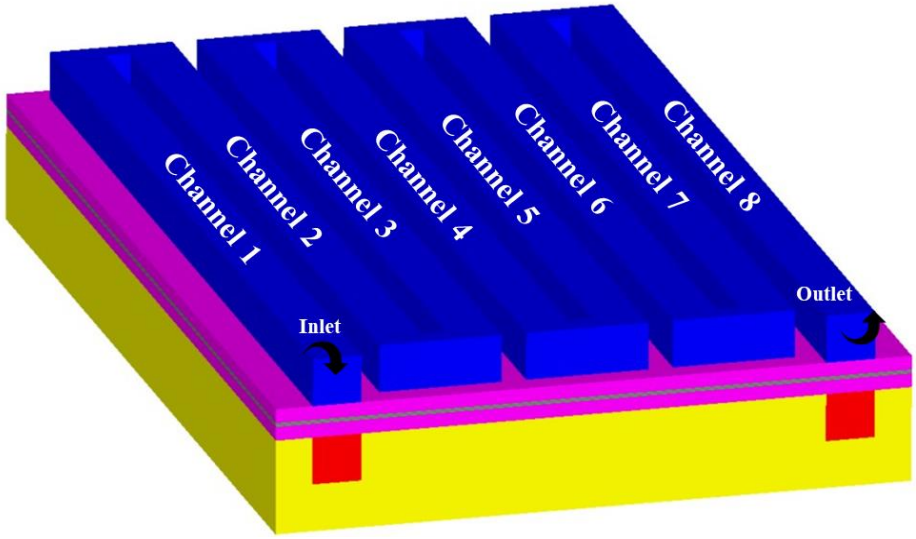


Figure 1. 3D simulation model geometry

2.2. Computational domain and model assumptions

The accurate numerical solution and convergence criteria depend on the mesh quality and model discretization scheme. In general, a robust mesh structure provides wrong numerical results. It is required to find the appropriate grid size to provide the accuracy of the simulation model. Model discretization was carried out using the sizing method. The element size was set as 0.1 mm, and the element order was linear. The transition option was adjusted to fast. All of the computational domain is shown in Figure 2, involves 926355 nodes and 2583821 elements. Governing equations were solved with ANSYS Fluent; also double precision and parallel processing were chosen. The convergence criteria was enabled as 10^{-6} for all equations. PEM-FC model operates at steady-state conditions. Gas crossover is not permitted through the membrane. The flow in the flow field is considered laminar. There was no phase change in the membrane. PEM, CLs, and GDLs are considered to be isotropic and homogeneous.

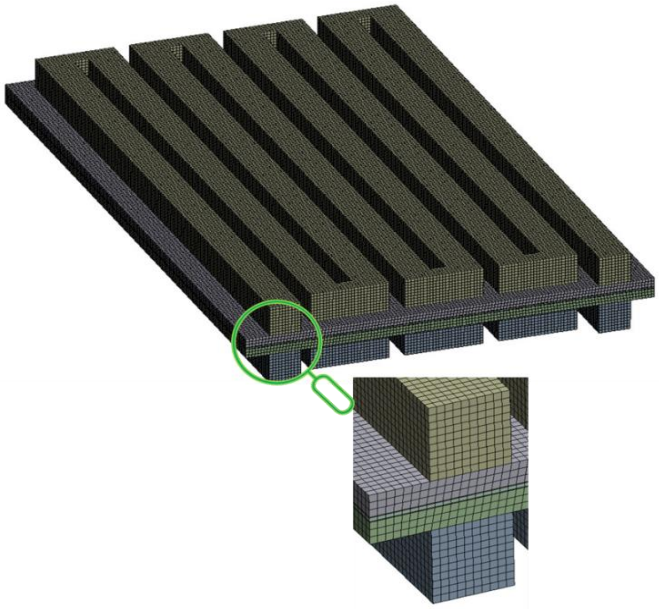


Figure 2. The PEMFC computational domain established for the numerical study

2.3. Boundary conditions

The flow direction is co-flow throughout the whole flow field. Constant velocity at the gas flow channel inlets and constant pressure at the gas flow channel outlets were defined as the boundary conditions. The electronic phase potential on the terminal wall of the anode current collector is zero. In contrast, the electronic phase potential on the terminal wall of the cathode current collector is cell potential. Electrochemical reactions take place on the catalyst layer. The inlet velocities of reactants have been calculated as;

$$u_{a,in} = \frac{\zeta_a I_{ref}}{2F} A_{act} \frac{1}{X_{H_2,in}} \frac{RT_{a,in}}{P_{a,in}} \frac{1}{A_{ch}} \quad (1)$$

$$u_{c,in} = \frac{\zeta_c I_{ref}}{4F} A_{act} \frac{1}{X_{O_2,in}} \frac{RT_{c,in}}{P_{c,in}} \frac{1}{A_{ch}} \quad (2)$$

where A_{act} is the active area, I_{ref} is the reference current density, and ζ is the stoichiometric flow rate.

3. Results and Discussions

3.1. Relative Humidity and Water Management

The membrane must contain water for ion conductivity. Both fuel and air must be humidified before entering the fuel cell or stack. The relative humidity is defined as the ratio of the partial pressure of water vapor to the maximum water vapor pressure that can be present in the gas mixture. To investigate the impact of relative humidity, CFD simulations under various relative humidities of the reactant gases ranging from 0% to 100% were made, and their results were reflected on the polarization curves. Membrane humidification is done by moistening the reactants at the gas flow channel inlets. If the membrane humidification is more than 100%, H_2O flooding will occur, and if it is less than 80%, membrane drying will occur. Therefore, proper water management is necessary.

3.1.1. Effect of the hydrogen humidification

In this part, the impact of anodic humidification on the performance of the PEM fuel cell is investigated. The performance of the PEM fuel cell increases slightly with increasing anodic relative humidity when the cathodic RH and temperature are 100 percent and 70℃. For instance, when the relative humidity of the hydrogen rises from 0 to 100 percent, the power density increases nearly 3 percent at 0.4 V. High water production is available at high current densities. As a result of completely humidifying both the anode and cathode sides, water flooding will occur on the cathode side of the air-breathing fuel cells. Therefore, it is essential to make optimization in the humidification of the reactants. Anode humidification is vital to prevent membrane drying, damaging the cell performance at high current densities. Figure 3 shows that when the anodic relative humidity converts from dry state to complete humidified form, the current density increases approximately 0.06 A/cm² at 0.35 V.

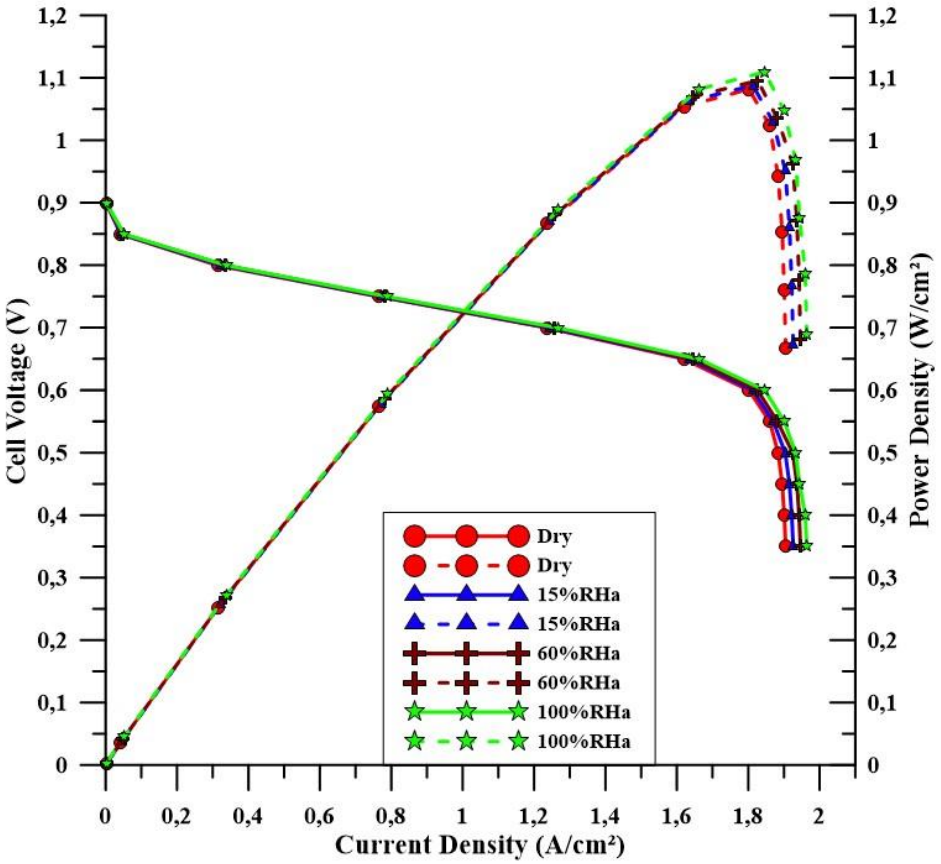


Figure 3. Effect of fuel humidification on I-P and I-V curves at a cathodic relative humidity of 100%

3.1.2. Effect of the air humidification

Effectively removing the water formed due to the electrochemical reaction and keeping the membrane moist are essential criteria in an air-breathing fuel cell. Dehydration or excess water in the fuel cell can negatively impress the performance of the fuel cell. The dry membrane increases activation overpotential and resistance within the cell. On the other hand, too much water raises diffusion overpotential and limits the reactant transport towards the catalyst layer. The present study was conducted with a CFD tool to determine the effect of RH of the air on the characteristic of the PEM-FC. With RH=100% at the anode side, one way to enhance the performance of the PEM-FC is to decrease relative humidity at the cathode side from 100 percent to 0 percent at lower cell voltages. The PEM-FC performance increases with decreasing cathodic relative humidity when the temperature and anodic relative humidity are 343.15 K and 100 percent at higher current densities. For example, when the relative humidity of the air decreases from 100 to 0 percent, the power density increases roughly 13 percent at 0.35 V in Figure 4.

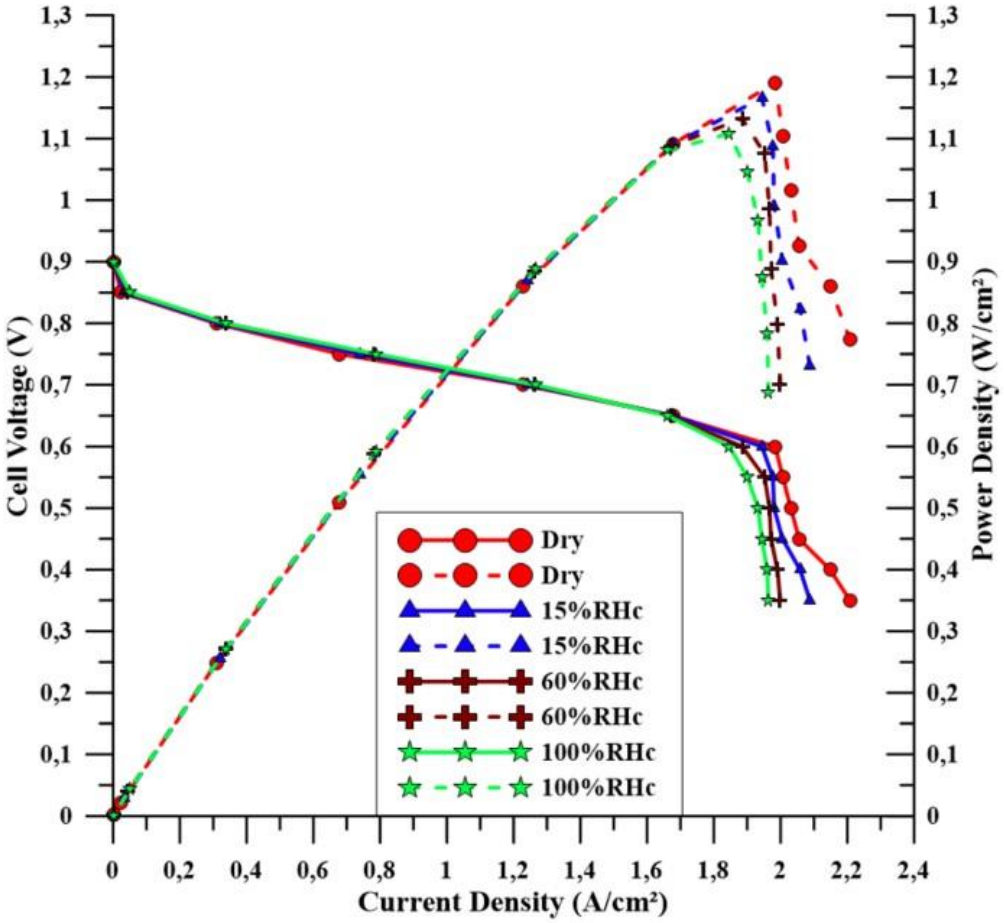


Figure 4. Effect of air humidification on I-P and I-V curves at an anodic relative humidity of 100%

3.2. Effect of the landing width to channel width ratio

In this section, three different 3-D numerical models were generated with three various landing width to channel width ratios for the values of the 0.5 (Lw=0.5 mm, Cw=1 mm), 1 (Lw=1 mm, Cw=1 mm), and 2 (Lw=1 mm, Cw=0.5 mm), respectively. Numerical simulations were carried out for the operating pressure of 400 kPa, and temperature of 343.15 K. All the operative factors, effective area of the cell, and design parameters were kept fixed except for Lw/Cw values. CFD results show that narrower landing width with wider channel spacing gives higher current density distributions. From Figure 5, it is showed that the highest power density performance of the PEM-FC was observed as 1.30 W/cm² at 0.60 V cell voltage. The distribution of temperature of Lw/Cw=0.5 model is also more uniform than others as shown in Figure 6.

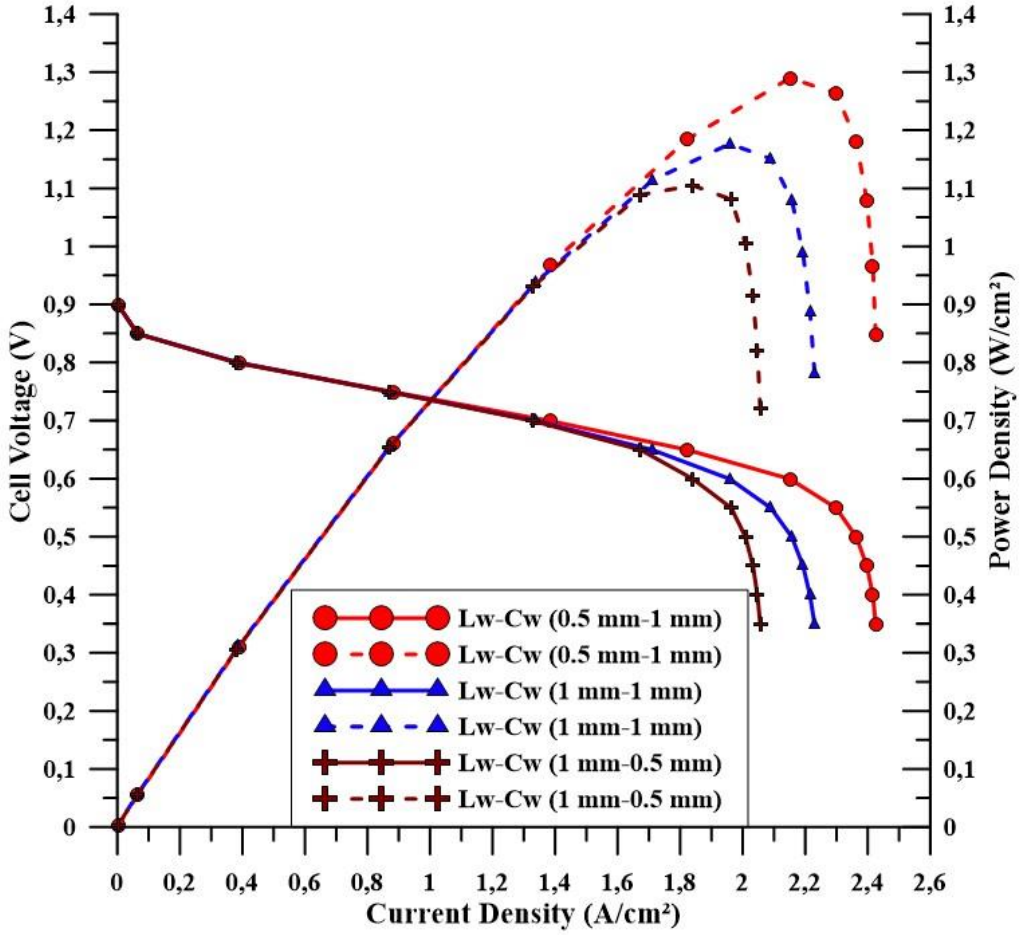


Figure 5. Effect of the Lw/Cw on I-P and I-V curves (P=400 kPa, ε=0.6)

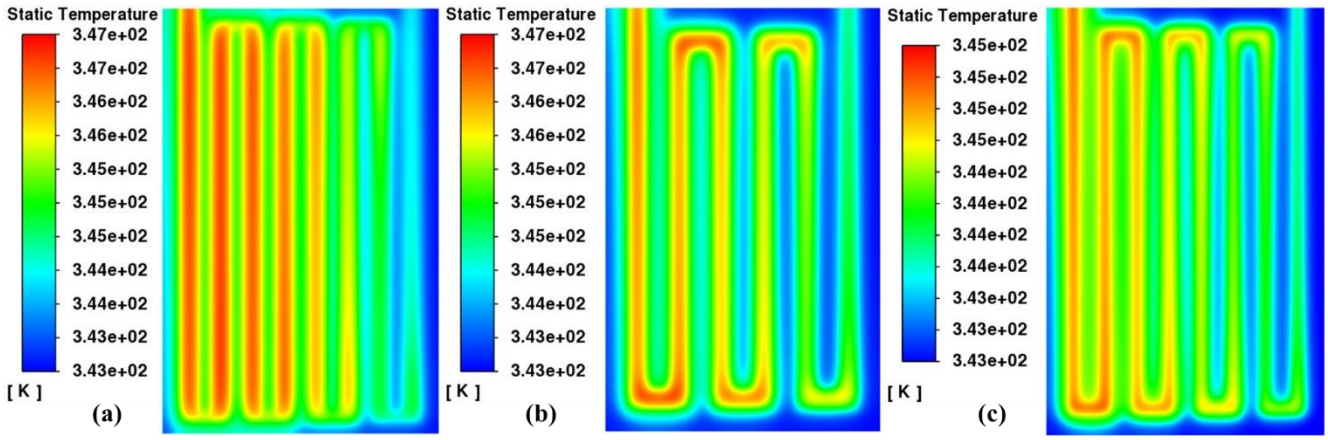


Figure 6. Temperature profiles of the CFD model with three different values for the Lw/Cw (a) 0.5, (b) 1, (c) 2 at V=0.55 Volt

4. Conclusions

In this study, a CFD study of a single SFF low-temperature PEM fuel cell was carried out. A 3-D numerical model was generated. The model was prepared based on co-flow and single-phase flow. The governing equations were discretized by a finite volume technique. The performance of the PEM-FC was numerically analyzed considering the anode/cathode humidification and

landing width to channel width ratio. CFD modeling results were compared with the experimental results reported in the literature and showed good agreement with the experimental results. The main numerical findings are as follows:

- The performance of the CFD model improves with decreasing air humidification at high current densities when the anode gas flow field is completely humidified.
- The increase in the relative humidity of hydrogen has little effect on cell performance.
- Narrower landing area presents better current density distributions.

References

Caglayan, D. G. et al. (2016) 'Three-dimensional modeling of a high temperature polymer electrolyte membrane fuel cell at different operation temperatures', International Journal of Hydrogen Energy, 41(23), pp. 10060–10070. doi: 10.1016/j.ijhydene.2016.03.049.

Carcadea, E. et al. (2018) 'The effects of cathode flow channel size and operating conditions on PEM fuel performance: A CFD modelling study and experimental demonstration', International Journal of Energy Research, 42(8), pp. 2789–2804. doi: 10.1002/er.4068.

Jamalabadi, M. Y. A. et al. (2019) 'A 3D simulation of single-channel high-temperature polymer exchange membrane fuel cell performances', Applied Sciences, 9(17). doi: 10.3390/app9173633.

Nguyen, T. T. and Fushinobu, K. (2020) 'Effect of operating conditions and geometric structure on the gas crossover in PEM fuel cell', Sustainable Energy Technologies and Assessments, 37(2020), p. 100584. doi: 10.1016/j.seta.2019.100584.

Qiul, J., Fan, X., and Zou, H., "Development of biodiesel from inedible feedstock through various production processes. Review," Chemistry and Technology of Fuels and Oils, vol. 47, no. 2. pp. 102–111, 2011.

Subin, K. and Jithesh, P. K. (2018) 'Experimental study on self-humidified operation in PEM fuel cells', Sustainable Energy Technologies and Assessments, 27(2018), pp. 17–22. doi: 10.1016/j.seta.2018.03.004.

Turkmen, A. C. and Celik, C. (2018) 'The effect of different gas diffusion layer porosity on proton exchange membrane fuel cells', Fuel, 222(2018), pp. 465–474. doi: 10.1016/j.fuel.2018.02.058.

Xia, L. et al. (2018) 'Investigation of parameter effects on the performance of high-temperature PEM fuel cell', International Journal of Hydrogen Energy, 43(52), pp. 23441–23449. doi: 10.1016/j.ijhydene.2018.10.210.

You, L. and Liu, H. (2002) 'A two-phase flow and transport model for the cathode of PEM fuel cells', International Journal of Heat and Mass Transfer, 45(11), pp. 2277–2287. doi: 10.1016/S0017-9310(01)00322-2.

Zhang, Jianlu et al. (2008) 'PEM fuel cell relative humidity (RH) and its effect on performance at high temperatures', Electrochimica Acta, 53(16), pp. 5315–5321. doi: 10.1016/j.electacta.2008.02.074.

SAĞLIKTA YAPAY ZEKA: KULLANIMI

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN HEALTH: PERSPECTIVES AND USES

Alina AMANZHOLOVA

Gazi Üniversitesi, Fen Bilimler Enstitüsü, Bilgisayar Mühendisliği Ana Bilim Dalı

ORCID ID: 0000-0003-0370-7645

Prof. Dr. Aysun COSKUN

Gazi Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü

ORCID ID: 0000-0002-8541-9497

ÖZET

Dünyanın en hızlı büyüyen endüstrilerinden biri olan yapay zeka sektörü, 2018 yılında yaklaşık 1,2 trilyon dolar değerindeydi ve 2022 yılına kadar 4 trilyon dolara ulaşması bekleniyor. [1] Yapay Zeka, normalde insanlar tarafından gerçekleştirilen görevleri daha kısa sürede ve daha az kaynakla gerçekleştirerek hastaların, doktorların ve hastane yöneticilerinin hayatlarını basitleştirir. Tıp alanındaki insan yeteneklerinin cephaneliğini tamamlayan araçlar olan eski teknolojilerin aksine, günümüzde yapay zeka, tıbbi görüntülemeden risk analizine ve sağlık teşhisine kadar çeşitli görevleri üstlenerek insan aktivitesini zaman bağlamında gerçekten artırabilir. Tıpta toplanan veri miktarı sürekli artmaktadır. [2]

Böylece tüm bu bilgilerin hızlı ve verimli bir şekilde toplanması, analiz edilmesi ve sınıflandırılması gerekli hale gelmektedir. Derin öğrenmeye vurgu yapan yapay zeka (AI), bu alanda büyük umut vaat ediyor ve halihazırda temel araştırma, teşhis, ilaç geliştirme ve klinik denemeler için başarıyla kullanılıyor. İster genetik kodlar arasında yeni bağlantılar bulmak, ister cerrahi robotları kontrol etmek için kullanılsın, yapay zeka, modern sağlık hizmetlerini tahmin edebilen, anlayabilen, öğrenebilen ve harekete geçebilen makinelerle yeniden açıyor ve yeniden tanımlıyor.

Anahtar Kelimeler: yapay zeka, makine öğrenimi, nesnelerin interneti, veri madenciliği, robotik, algoritmalar, ilaç geliştirme.

ABSTRACT

One of the fastest growing industries in the world, the artificial intelligence sector was estimated at about $1,2 billion in 2018 and is projected to reach $4 billion by 2022. [1] Artificial intelligence simplifies the lives of patients, doctors, and hospital administrative staff by performing tasks that are usually performed by humans, but in less time and with less resources. Unlike outdated technologies, which are just tools that complement the Arsenal of human capabilities in the field of medicine, AI today can really increase human activity in the context of time, taking on tasks that range from medical imaging to risk analysis and diagnostics of patients ' health. The volume of data collected in medicine is constantly growing. [2]

This makes it necessary to quickly and efficiently collect, analyze, and classify all this information. Artificial intelligence (AI), with an emphasis on deep learning, has great promise in this field and has already been successfully used for basic research, diagnostics, drug development, and clinical trials. Whether artificial intelligence is used to find new connections between genetic codes or to control surgical robots, it is rediscovering and giving new impetus to modern healthcare with machines that can predict, understand, learn and act.

Keywords: artificial intelligence, machine learning, Internet of things, data mining, robotics, algorithms, drug development.

GİRİŞ

Veri madenciliği, makine öğreniminin temelini oluşturur. Veri madenciliği, büyük veritabanlarında önceden bilinmeyen kalıpları ve eğilimleri belirleme ve daha sonra bunları tahmine dayalı modeller oluşturmak için kullanma sürecidir. Birkaç adımı içerir, örneğin: bulut depolama veya operasyonel veritabanlarından veri ayıklamak, tutarsızlıkları ortadan kaldırmak için verileri temizlemek, veriler arasındaki ilişkileri temsil eden kalıpları belirlemek için veri kümelerini analiz etmek, kalıpları yeni veri kümeleriyle doğrulamak ve bunlardan türetilen bilgileri çıkarmak. [3] Veri madenciliğinin kullanımı, özellikle çok hacimli ve geleneksel hesaplama yöntemleriyle işlenmesi zor olan verilerin üretilmesi nedeniyle sağlık hizmetlerinde son derece popüler hale geldi. Sağlık hizmeti veri madenciliği uygulamaları için potansiyel çok büyük olabilir, ancak veri madenciliği, tıbbi tedavilerin etkinliğini değerlendirmek, salgınları tespit etmek ve erken uyarı sistemleri olarak hareket etmek için epidemiyolojik verileri analiz etmek, akut tıbbi durumları belirlemek için hastane kayıtlarını analiz etmek ve tıbbi yardım sağlamak için pratik olarak kullanılır. [4] Tıbbi veri madenciliği iki ana zorlukla karşı karşıyadır: bazen gerekli verilerden yoksun olan veri heterojenliği ve istenen çıktıların karmaşıklığı. Ancak AI, kullanıcı ortamındaki değişikliklere de uyum sağlar, bu nedenle veri madenciliği, kanseri tahmin etmek ve sağlık çalışanlarının hasta bilgi yönetim sistemlerinden memnuniyetini değerlendirmek dahil olmak üzere çeşitli sağlık hizmetleri durumları için kullanılmaktadır.

Hasta katılımı söz konusu olduğunda, AI, hasta ihtiyaçlarını öngörerek, daha hızlı ve daha etkili sonuçlar sunarak hasta deneyimini iyileştirmeyi vaat ediyor. AI'yı hasta katılımı için başarılı bir şekilde optimize etmek için sağlık şirketleri stratejilerine şunları dahil etmelidir: hasta katılımı ve gerçek zamanlı ayarlama; Hastalara kendileri için kişiselleştirilmiş, mümkün olan en iyi takip tedavisini sunabilmeleri için sağlayıcıları akıllı AI rehberliği ile ilişkilendirmek; Gerektiğinde entelektüel rehberlik ve destekle aktif olarak katılmak ve sağlıklarıyla ilgilenmek isteyen hastaları güçlendirmek. [5]

Teşhiste (örneğin, bir dizi patojenik varyantın analizi ve sınıflandırılması) ve ilaç keşfi ve klinik öncesi araştırmalarda (örneğin, yeni moleküller geliştirme, hayvanlarda testlerin azaltılması, ilaç etkileşimleri) AI algoritmalarının kullanımı, örneklerden sadece birkaçıdır. AI'nın biyotıpta getirdiği faydalar. Bu ilaçların çoğu, nadir hastalıklar da dahil olmak üzere çok çeşitli hastalıklara uygulanabilir.

Tüm dünyada 7000'den fazla nadir hastalık (RH) vardır. Bireysel olarak nadir olmakla birlikte, toplu olarak dünya çapında 36 milyon insanı etkilediği tahmin edilmektedir. [6] Yapay zeka teknolojilerinin çeşitli kaynaklardan (örneğin multiomik, hasta kayıtları vb.) gelen verileri entegre etme ve analiz etme yeteneği, nadir hastalıklarla ilgili sorunların üstesinden gelmek için kullanılabilir. (örneğin, düşük tanı oranları, coğrafi dağılım vb.). İnsan hatası tıbbi hataları, ABD'de ve tüm dünyada toplumlara milyarlarca dolara mal oluyor, bu hataların çoğu fark edilmese de, sorunun büyüklüğünü açıkça anlamayı zorlaştırıyor. Eksik tıbbi kayıtlar ve doktorlar için yüksek evrak işleri, hastaların hayatlarına mal olan hatalara yol açabilir. Bu hataların çoğu, yüksek riskli durumları tahmin etmek için mevcut tıbbi veriler üzerinde makine öğrenimi gibi yapay zeka uygulanarak önlenebilir. Antropojenik hatalara yol açan faktörlerin çoğu bilindiğinden ve iyi çalışıldığından, bunları tahmin etmek ve önlemek artık daha mümkün hale geliyor. Yapay zeka, hekimlerin klinik deneylerin yokluğunda karar vermesi gereken tıbbi hataları önlemede veya azaltmada özellikle değerli hale geliyor ve doktorlara rehberlik ve destek sağlıyor. [7]

Biyofarmasötik şirketleri, teknolojideki atılımlarla birlikte yapay zekanın sağlayabileceği verimlilik, doğruluk ve bilgiye de odaklanıyor. İlaç geliştirme endüstrisi, binlerce saatlik çalışma gerektiren, hızla artan Ar-Ge maliyetleriyle çıkmaza girmiş durumda. Her ilacın klinik denemelerini yürütmek birkaç milyar dolara mal oluyor ve bu ilaçların yalnızca küçük bir yüzdesi başarıyla pazarlanıyor.

İlaç geliştirmedeki en büyük yapay zeka atılımlarından biri, 2007 yılında araştırmacıların Adam adlı bir robottan mayanın işlevini araştırmasını istemesiyle geldi. Adam, mayadaki 19 genin işlevlerini varsaymak için kamuya açık veri tabanlarında milyarlarca veri noktasını taradı ve 9 yeni ve doğru hipotez öngördü. [8]

Adam'ın robot arkadaşı Eve, diş macununun ortak bir bileşeni olan triklosanın sıtma parazitleriyle savaşabileceğini keşfetti. [9]

2020'nin başlarında Bayer, Excientia ile şirketlerin yeni ilaçlar geliştirmek için bir proje uygulamak için AI kullanmayı planladıkları bir ortaklık duyurdu. [10] Robotik cerrahinin popülaritesi de hızla artıyor. Hastaneler, minimal invaziv prosedürlerden açık kalp ameliyatına kadar her konuda yardımcı olmak için robotları kullanır. Robotlar, doktorların insan yeteneklerinin ötesinde hassasiyet, esneklik ve kontrol ile karmaşık prosedürleri gerçekleştirmelerine yardımcı olur.

Kameralar, mekanik kollar ve cerrahi aletlerle donatılmış robotlar, yeni bir ameliyat türü yaratmak için doktorların deneyim, beceri ve bilgilerini artırıyor. Cerrahlar mekanik kolları bir bilgisayar konsolundan çalıştırırken, bir robot doktora cerrahların yalnızca gözleriyle güvenemeyecekleri cerrahi alanın üç boyutlu, büyütülmüş bir görüntüsünü verir. Cerrah daha sonra operasyon boyunca robotla yakın çalışan diğer ekip üyelerine liderlik eder. Robot asistanları, teşhis ve tedavi edici robotlar ve biyoyazıcılar arasında bir ayrım yapılır. [11]

AI, esas olarak AI'nın bir alt türü olan makine öğrenimi yoluyla, verilerden öğrenebilen algoritmalar sağlar. ABD Gıda ve İlaç İdaresi'ne göre AI, "akıllı makineler yapma bilimi ve teknolojisi" iken, makine öğrenimi "verilere dayalı olarak öğrenmek ve hareket etmek için yazılım algoritmaları tasarlamak ve eğitmek için kullanılabilecek bir yapay zeka aracıdır. "[12] Makine öğrenimini bilgi grafiklerinden ve uzman sistemlerden ayıran yönlerden biri, daha fazla veriye maruz kaldığında kendini değiştirme yeteneğidir; Bu, onu daha az "kırılgan" ve insan faktörüne daha az bağımlı hale getirir.

Bu nedenle, belirli bir görevi gerçekleştirmek için belirli talimatlar içeren sabit kodlanmış programlama prosedürleri yerine, makine öğrenimi, bir algoritmayı "öğrenmenin" bir yoludur, böylece bunu yapmayı öğrenebilir. “Öğrenme”, büyük miktarda veriyi bir algoritmaya beslemeyi ve onun kendisini düzeltmesine ve geliştirmesine izin vermeyi içerir ve bir dizi algoritma, tıbbi teşhisler söz konusu olduğunda önemli sonuçlar göstermeyi vaat eder.

Tipik olarak bunlar, bir bilgisayarın çok büyük bir veri kümesi üzerinde eğitildiği sinir ağları veya kümeleme algoritmaları gibi makine öğrenimi (ML) algoritmalarıdır. Bu bulgular daha önce "hastalık var" veya "hastalık yok" olarak etiketlenmiş röntgen sonuçları olabilir. Her yeni çalışma ile bilgisayar, algoritmasının parametrelerini ayarlar. Eğitimin tamamlanmasından sonra, algoritma, eğitim sırasında tutulan veri kümesinin parçası üzerinde test edilir.

Bu tür algoritmalar, tek bir hastalık türü için bir tür X-ışınına bakmak gibi dar tanımlanmış bir alanda en iyi şekilde çalışır. Genel olarak, makine öğrenimi istatistiksel yöntemlere bir alternatif olarak görülebilir. İstatistiksel yaklaşımın bir araya getirmek ve ortalamak istediği yerde, makine öğrenimi bir şeyi öne çıkaran ayrıntıları keşfetmek ister.

İnsanlar, daha genel bilgi gerektiren görevler için her zaman makine öğreniminden daha iyi performans gösterecektir. Ayrıca, bir doktoru bir makineyle değiştirmek gibi bir amaç da

yoktur. Ancak, bir şeyi kaçırma olasılığını önlemek mümkünse, o zaman makine gerçekten gereklidir. Bu nedenle, AI teşhisi, tıbbi çalışanlara hastaların daha iyi ve daha doğru teşhisini sağlamak için ek fırsatlar sağlar.

Teknolojinin ilerlemesi ve artık her akıllı telefonun sahip olduğu yeteneklerle, tıbbi bakım sağlamak için kullanılabilecekleri açıktır. Mobil uygulamalar, eğitim amaçlı, bakım noktasında destek ve teşhis, hasta izleme, hastalık gözetimi, acil tıbbi müdahale ve hasta bilgi yönetimi dahil olmak üzere sağlık hizmetinin birçok alanında kullanılmaktadır. "Mobil sağlığın" hızlı gelişimi - mSağlık, yapay zeka alanındaki araştırmaların büyümesi ve bu alandaki teknolojilerin gelişmesiyle aynı zamana denk geldi. Bu nedenle yapay zeka kullanımı giderek artmaktadır. Bu yetenekler, mobil uygulamaların hastaları, özellikle yaşlı ve kronik hastaları uzaktan izlemek, klinik karar vermeyi desteklemek ve sağlık profesyonelleri için uzaktan eğitim sağlamak için kullanılabileceği anlamına gelir.

Yapay zekanın kullanımı mobil iletişim cihazlarıyla sınırlı kalmayıp diğer akıllı cihazları da kapsıyor. Bu cihazlar siber-fiziksel yaygın bir ağ oluşturmak için birbirine bağlandığında, buna Nesnelerin İnterneti (IoT) denir. IoT, doğal afetleri tahmin etmek, su kıtlığını ve akıllı ulaşım sistemlerini izlemek de dahil olmak üzere birçok amaç için her yerde ve her yerde kullanılmaktadır, ancak sağlık hizmetlerinde konsept, yaşlı insanların mahremiyetlerini korurken günlük aktivitelerini gerçekleştirmelerine yardımcı olmak için akıllı evler tasarlamak için de kullanılmaktadır. koşulları, sağlığınızı ve ilaç alımınızı uzaktan izleyin. Yaşlı ve engelli hastaların tıbbi ihtiyaçlarını karşılamak için tasarlanmış yapay zeka destekli bir yapay zekaya Ambient Assisted Living (AAL) adı verilir. AAL'nin temel amacı yaşlıların evlerinde bağımsız yaşamlarını genişletmek olduğundan, otomasyon, güvenlik, kontrol ve iletişim, AAL'nin modüler mimarisinin temel unsurlarıdır. Sistem ayrıca bir kişi ve bir ev hakkında çeşitli türde verileri toplamak için sensörler, aktüatörler ve kameralar içerir. Kompozit sistem, ikamet edenin aktivitelerinin ve sağlığının sadece izlenmekle kalmayıp aynı zamanda tahmin edildiği akıllı bir ev ortamı yaratır. [13]

Böylece sağlık alanı, AI araştırmacılarına teknoloji testi için verimli bir zemin sağladı ve birçok durumda AI uygulamaları, tıp uzmanlarının çalışmalarından elde edilen sonuçlarla karşılaştırılabilir bir düzeyde sorunları başarıyla çözüyor. Sağlık hizmetleri daha maliyetli hale geldikçe, paydaşlar hasta bakımındaki maliyetli unsurların yerini alabilecek çözümler arayacak ve bu durumlarda AI çözümlerine ihtiyaç duyulacaktır. Ancak teknoloji, hasta bakımında tamamen insan faktörünün yerini alamaz ve hem teknolojik yeniliği hem de daha iyi hasta bakımını içeren bir model araştırılmalıdır.

KAYNAKÇA

1. Molodykh, V., Forbes. (2018, June 21). Pass by: why artificial intelligence is used catastrophically in Russia. Access mode:

https://www.forbes.ru/tehnologii/363405-proyti-mimo-pochemu-v-rossiikatastroficheski-malo-primenyaetsya-iskusstvennyy..

2. Big data in medicine. Physician and Big Data. Access mode: https://evercare.ru/bolshie-dannye-v-meditsine-vrach-i-bolshie-dannye.

3. A.V. Zamyatin Data mining: textbook. allowance. - Tomsk: Publishing House of Tomsk State University, 2016 .-- 120 p.

4. Nikonorova ML Intellectual analysis of medical data using case technology, 2016.

5. Leighton, S., 2018. The Role of Artificial Intelligence in Patient Engagement. Access mode: https://seismic.com/company/blog/the-role-of-artificial-intelligence-in-patient-engagement/.

6. WHO | Let's unite efforts in the fight against rare diseases. 2013. Access mode: https://www.who.int/bulletin/volumes/90/6/12-020612/ru/.

7. Zaydullin, R. 2018. The future has already arrived: how artificial intelligence is used in medicine - Future at vc.ru. Access mode: https://vc.ru/future/32237-budushchee-uzhe-nastupilo-kak-iskusstvennyy-intellektprimenyaetsya-v-medicine.

8. The robot scientist made the first discovery. 2013. Access mode:

https://lenta.ru/news/2009/04/03/robot/.

9. Bayer is deploying artificial intelligence to find new drugs for cancer and heart disease. Access mode: http://zdrav.expert/index.php/Project:Bayer_implements_artificial_intelligence_for_search_new_drugs_for_creating_cancers_and_diseases_heart.

10. Yu. Vorobyova. 2019. A robot scientist has discovered a cure for malaria. Access mode: https://www.vesti.ru/doc.html?id=2979372.

11. Robots in medicine: applications and opportunities: Blog Top3DShop. 2019. Access mode: https://top3dshop.ru/blog/the-latest-medical-robots.html.

12. TS Toch, F. Dondelinger, F. Wang. Beyond the hype: the use of artificial intelligence and machine learning in translational medicine. Biomedicine. 2019, 47, 607-615.

13. S. Reddy, 2018. The use of artificial intelligence in health care. Access mode: https://www.intechopen.com/books/ehealth-making-health-caresmarter/use-of-artificial-intelligence-in-healthcare-delivery.

14. Milkova E.G. Artificial intelligence in healthcare: where will digitalization lead? 2021. «Innovation and Investment». № 4. 2021

TÜRKİYE ELAZIĞ İLİNDE ENDEMİK OLAN BİTKİ *CENTAUREA URVILLEI* DC. *HAYEKIANA* WAGENITZ'İN HASTALIK YAPAN MİKROORGANİZMALAR ÜZERİNE ANTİMİKROBİYAL ETKİLERİ

ANTIMICROBIAL EFFECTS OF *CENTAUREA URVILLEI* DC. *HAYEKIANA* WAGENITZ, THAT IS AN ENDEMIC PLANT IN TURKEY'S ELAZIG PROVINCE, ON DISEASE-CAUSING MICROORGANISMS

Pınar ERECEVİT SÖNMEZ [1*]

Dr. Öğr. Üyesi, Munzur Üniversitesi Tıbbi Hizmetler Bölümü

(Sorumlu Yazar)

Uğur ÇAKILCIOĞLU[2]

[1*] Munzur University, Department of Medical Services and Techniques, Pertek Sakine Genc Vocational School, Tunceli, Turkey, ORCID ID: 0000-0003-2389-0694

[2] Munzur University, Department of Medical Services and Techniques, Pertek Sakine Genc Vocational School, Tunceli, Turkey, ORCID ID: 0000-0002-3627-3604

ÖZET

Tüm dünyada alternatif tıbbın birincil kaynağı olan doğal tıbbi bitkiler, özellikle antibiyotik dirençli suşların neden olduğu enfeksiyon hastalıkları tedavi etmeleri yönünden potansiyellere sahiptir. Özellikle Türkiye'nin endemik tür bakımından zengin bir varlığa sahip olması yeni ilaçların geliştirilmesi için iyi bir aday olabilir. Ülkemizde endemik bitkiler üzerine yapılmış araştırmaların çoğu bölgesel ve etnobotanik çalışmalar olup, endemik türlerin antimikrobiyal aktivitesi üzerine yapılmış çalışmalar ise sınırlı sayıdadır. Hem endemik hemde tıbbi öneme sahip olan *Centaurea urvillei DC. hayekiana Wagenitz* türünün bu kapsamda değerlendirilmiş olması çalışmamızın özgünlüğünü vurgulamaktadır.

Bu çalışmada farklı özelliklerinden dolayı geleneksel tedavide kullanılan Elazığ da doğal olarak yetişen endemik *C. urvillei DC. hayekiana Wagenitz'in* kullanılabilir kısımlarının metanol ile hazırlanan solüsyonu ilaçlara dirençli enfeksiyonlara neden olan bakteri, maya, dermatofitler üzerinde disk diffüzyon ve mikrodilisyon yöntemi ile bu mikroorganizmaların üremesinde direnç gösterip göstermediği ve en düşük dozajda antimikrobiyal duyarlılık miktarını tanımlamak amaçlanmıştır. İncelenen dirençli mikroorganizmalara karşı *C. urvillei* DC. *hayekiana Wagenitz*'in metanol solüsyonlarının antimikrobiyal aktivitelerine bakıldığında disk diffüzyon metoduna göre; inhibisyon bölge çapı genel olarak tüm bakteriler ve dermatofitlerden sadece *Epidermophyton flocossum* üzerinde duyarlı (12.6 mm- 16.6 mm inhibisyon zon çapı$^{-1}$), mayalardan *C. albicans* üzerinde ise dirençli (8.6 mm inhibisyon zon çapı$^{-1}$) antimikrobiyal bir etki oluşturmuştur. Bu bitkisel ajan standart antibiyotiklerin gösterdiği özellikten aynı ya da daha büyük bir antimikrobiyal özellik sergilemiştir. Mikroorganizma üremesinin olmadığı minimal inhibisyon konsatrasyonu (µL), niteliksel olarak değerlendirilmiş olup; bakteriyel büyüme olmayan en küçük konsantrasyon değerleri (MİK) 100-12.5 µL'dir. Endemik bitki solüsyonunun dermatofitlerden sadece *E. floccosum*'a karşı üreme göstermediği son tüp konsantrasyonu MİK: 5000µg=12.5 µL dir.

Elde edilen verilere göre *C. urvillei* DC. *hayekiana* Wagenitz'in özellikle *Escherichia coli, Staphylococcus aureus, Klepsiella pnenumoniae, Enterecocus faecalis* gibi ilaca direnç gösteren bakterilerilere karşı bir alternatif bitkisel ilaç haline getiren terapotik etkisi ile tedavi uygulamalarında kullanılabileceği ortaya çıkmıştır. Bu veriler doğrultusunda bu bitkinin tedavi

edici etkilerinin, özündeki biyoaktif ajan formüllerinden kaynaklanabileceği düşüncesi ile ileride yapılacak çalışmalara katkı sağlıyacaktır.

Anahtar Kelimeler: *Centaurea urvillei* DC. *hayekiana Wagenitz*, endemik, alternatif bitkisel ilaç, antibakteriyel ve antifungal aktivite, patojen mikroorganizma

ABSTRACT

Natural medicinal plants, which are the primary source of alternative medicine all over the world, have the potential to treat infectious diseases especially caused by antibiotic resistant strains. Rich presence of Turkey in terms of endemic species may be a good candidate for the development of new drugs. Many of the studies on endemic plants in our country are regional and ethnobotanical as well as there are limited number of studies regarding antimicrobial activity of endemic species. Evaluating *Centaurea urvillei* DC. *hayekiana* Wagenitz, which is both endemic and medically important, in this context shows the originality of our study.
The solution of the usable parts of the endemic *C. urvillei* DC. *hayekiana* Wagenitz (which grows naturally in Elazig) prepared with methanol was applied on bacteria, yeast, dermatophytes that cause drug-resistant infections by disc diffusion and microdilution method, and it was aimed to define whether this solution shows resistance in the growth of microorganisms and also its antimicrobial sensitivity at the lowest dosage. Regarding the antimicrobial activities of *C. urvillei* DC. *hayekiana* Wagenitz's methanol solutions, for the disc diffusion method, Inhibition zone diameter of all bacteria and dermatophytes in general, only sensitive on *Epidermophyton flocossum* (12.6 mm- 16.6 mm inhibition zone diameter^{-1}), while it produced a resistant (8.6 mm inhibition zone diameter^{-1}) antimicrobial effect on *C. albicans* yeast. This herbal agent displayed the same or greater antimicrobial properties than standard antibiotics. The minimal inhibition concentration (µL) without microorganism growth was evaluated qualitatively; the minimum concentration values (MIC) without bacterial growth are 100-12.5 µL. The final tube concentration in which the endemic plant solution did not grow against dermatophytes only against *E. floccosum* was MIC: 5000µg=12.5 µL.
According to the data obtained, *C. urvillei* DC. *hayekiana* Wagenitz can be used in treatment applications with its therapeutic effect, which makes it an alternative herbal medicine against drug-resistant bacteria such as *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Klepsiella pnenumoniae*, *Enterecocus faecalis*. With reference from data above, the thought that the therapeutic effects of this plant may be due to the bioactive agent formulas in its essence will contribute to future studies.
Anahtar Kelimeler: *Centaurea urvillei* DC. *hayekiana* Wagenitz, endemic, alternative herbal medicine, antibacterial and antifungal activity, patogen microorganism

1. GİRİŞ

Dünyada tedavi amaçlı ve baharat olarak kullanılan bitkilerin sayısının 20.000 civarında olduğu Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından rapor edilmiştir [Faydaoğlu ve Sürücüoğlu 2013]. Bunlar arasında Türkiye, yaklaşık 10 000 takson ve %33'lük endemizm ile çok zengin floraya sahiptir. Centaurea cinsi, Türkiye florasının en büyük cinsidir. Centaurea taksonunun 112 endemik türü vardır. Endemizm değeri yaklaşık Türkiye'de %62'dir. [Duran *et al*. 2006]. Dünyanın sadece belirli bir yerinde bulunan ve belirli iklim şartlarında yetişen, başka yerde yetişmeyen bitkilere "endemik bitkiler" adı verilmektedir. Türkiye'nin endemik bitki türleri

bakımından oldukça zengin bir varlığa sahip olmaktadır. Bu tür zenginliklerimiz yeni ilaçların geliştirilmesi için iyi bir aday olabilir [Doğan Şığva *et al*. 2017]. *Centaurea urvillei* DC. subsp. *hayekiana Wagenitz* (Asteraceae) Elazığ'ın çeşitli bölgelerinde doğal olarak yetişen endemik türlerdir. Centaurea'nın birçok taksonu geleneksel olarak hem ülkemizde hem de dünyada tıbbi amaçlarla ve besinler için kullanılmaktadır [Uruç Parlak ve Çakılcıoğlu 2019]

Tedavi için kullanılan mevcut antibiyotiklere karşı mikroorganizmaların geliştirdiği direncin artması ve yeni kuşak antibiyotiklerin üretilmesinin yüksek maliyeti ilaç sektörünün yeni antimikrobiyal maddeler keşfedilmesi ve yapılarının araştırılmasını zorunlu kılmaktadır. Bitkilerin mikroorganizmaları öldürücü ve insan sağlığı için önemli olan özellikleri 1900'lü yıllardan itibaren araştırılmaya başlanmış ve ilaçlara alternatif olarak antimikrobiyal özellik gösteren bitkilerin araştırmacılar tarafından kullanılabilirliği belirtilmiştir. İlaçlara alternatif olarak tıbbi bitkiler kullanılmakta olup, bazı geleneksel bitkiler de antimikrobiyal olarak kullanılmaktadır [Şanda 2019]. Ancak antibiyotiklerin tedaviye girmesi ile mikroorganizmalarla insanoğlu arasına yüzyıllardan beri süren mücadele sonlanmamış, yeni antibiyotikler geliştirildikçe mikroorganizmalarda yeni virulans faktörleri, yeni direnç mekanizmaları ile karşılık vermişlerdir. Direnç gelişmesinde antibiyotiklerin uygun olmayan kullanımları önemli rol oynamaktadır. Belli kurallara uyularak kullanım tedavideki başarı yanında bu nedenle de ayrı bir önem taşır [Ulutan 2004]. Türkiye'de yüksek antibiyotik direnç oranları, aşırı antibiyotik tüketimiyle ilişkilendirilmiştir. Antibiyotik direnci, bulaşıcı hastalıkların tedavisinde temel klinik sorundur. Sentetik ilaçların yan etkileri göz önüne alındığında, tıbbi bitkiler tercih edilmiştir. Çünkü yan etkileri daha az veya hiç olmadığı düşünülmektedir. Ayrıca, tıbbi bitkiler ekonomik, etkili ve nispeten daha az zehirlidir.

Centaurea urvillei DC. *hayekiana* Wagenitz hakkında sayısı iki' yi geçmeyecek farklı çok az çalışma vardır [Zengin *et al*. 2011, Zengin *et al*. 2019]. Ancak Cetaurea cinsi birçok antimikrobiyal maddenin konusu olmasına rağmen [Guven *et al*. 2005, Ugur *et al*. 2009] bu endemik türün antimikrobiyal etkisi üzerine bir araştırma yapılmamıştır. Yapılan bir çalışmada *C. urvillei* subsp. hayekiana sağlık tıbbında ve gıda endüstrisinde hem doğal antioksidan hem de linoleik asit kaynağı olarak kullanılabileceği ifade edilmiştir [Zengin *et al*. 2011]. Bu ifade elde ettiğimiz antimikrobiyal verileri daha da desteklemektedir.

Bitkilerden türetilen 'bitkisel ilaç' olarak adlandırılan bu doğal ajanların tespiti ve elde edilen veriler doğrultusunda yeni bir antimikrobiyal ajan olarak kullanılma potansiyeli barındırması yönüyle çalışmanın birçok hastalığın tedavisine ışık tutacağı ve ileri çalışmalara da yön verebileceği düşünülmektedir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Çalışmada Kullanılan Bitki

Bu çalışmada tıbbi öneme sahip *C. urvillei* DC. *hayekiana Wagenitz*'in Elazığ ili Haziran ayında, Elazığ ili Harput yolunda, yüksekliği 1350 m olan kayalıklar çevresinden toplanmıştır. Analize kadar uygun aseptik şartlarda laboratuvarda tutulmuştur. Bitki numunesi Doç. Dr. Uğur Çakılcıoğlu tarafından teşhis edilmiştir. Bitki Örnekleri Munzur Üniversitesi Herbaryumun da saklanmıştır.

2.2. Antimikrobiyal Özellik

2.2.1. Çalışmada kullanılan bitkinin analize hazırlanması

Bitki örneğinim uygun kısımlarından 10 gr alınıp blender ile homojenize edilip steril cam erlenlere bırakılmıştır. Üzerine 50 mL metanol ilave edilerek ekstraktlar hazırlanmıştır [Gupta *et al*. 2008]. Sonra bu ekstraktların antimikrobiyal aktiviteleri belirlenmiştir.

2.2.2. Çalışmalarda kullanılan test mikroorganizmaları

Bu çalışmada 9 mikroorganizma kullanılmıştır. Bakteri olarak; *Escherichia coli* ATCC 25922, *Staphylococcus aureus* ATCC 29213, *Enterococcus faecalis* ATCC 29212, *Klepsiella pneumoniae* klinik izolatı maya olarak; *Candida albicans* RSKK 02007, *Candida glabrata* RSKK 014019, *Candida tropicalis* RSKK 02011, dermatofit fungus olarak *Epidermophyton floccosum* RSKK 14024, *Trichophyton rubrum* RSKK 03022 suşları kullanılmıştır. Bakteri suşları İstanbul Medical Park Göztepe Hastanesi Enfeksiyon Hastalıkları Klinik Mikrobiyoloji Laboratuvarından, mayalar ve dermatofit funguslar ise Refik Saydam Ulusal Tıp Kültür Kolleksiyonundan elde edilmiştir. Bu mikroorganizmalar, önemli bitki ve insan patojenleri olmalarıyla beraber çok sayıda araştırmacı tarafından çalışma konusu olan antibakteriyel ve antifungal kapasiteleri nedeniyle seçilmiştir.

2.2.3. Agar disk diffüzyon metodu

Bakteri suşları; Nutrient Buyyon'a aşılanacak 35±1 ºC'de 24 saat, maya suşları; Yeast Malt Ekstrakt Buyyon' da ve dermatofit funguslar Glukozlu Sabouroud Buyyon'da 25±1 ºC'de 48 saat süre ile inkübe edilecektir. Sıvı besiyerinde gelişen kültürler, Mc Farland (0.5) standart tüpüne göre bulanıklık ayarı yapıldıktan sonra buyyon tüplerine aktarılacaktır. Erlenmayerde steril edilen ve 45-50 ºC'ye kadar soğutulan Müller Hinton Agar, Yeast Malt Ekstrakt Agar ve Sabouraud Dextrose Agar yukarıda belirtildiği şekilde hazırlanacak olan bakteri, maya ve fungusların buyyondaki kültürü ile %1 oranında aşılanacak (10^6 bakteri mL^{-1}, 10^4 maya mL^{-1}, 10^4 fungus mL^{-1}) iyice çalkalandıktan sonra 9 cm çapındaki steril petri kutularına 15'er mL konulacak ve besiyerinin homojen bir şekilde dağılması sağlanmış olacaktır. 150 mikrolitre=60000 µg bitki özü ile muamele edilmiş diskler (6 mm çapında), mikroorganizma ile aşılanmış uygun agar ortamına ilave edilmiştir. Daha sonra petri kapları 4ºC'de 2 saat saklanmıştır. Kültüre alınan petri kapları bakteri izolatları için 24 saatte 37 ± 0.1 ºC'de, mayalar ve dermatofit patojenleri için 72 saatte 25 ± 0.1ºC'de inkübatörde bırakılmıştır. Bu bitki solüsyonunun antibakteriyel, antifungal, antidermatofit duyarlılığı diskler üzerindeki inhibisyon çap alanı (mm inhibisyon zon çapı$^{-1}$) gözlemlenerek değerlendirilmiştir [Erecevit Sönmez *et al*. 2019]. Pozitif kontrol antimikrobiyal olarak mikostatin ve ampisilin sulbaktam kullanılmıştır. Negatif kontrol kullanılmamıştır. Deney iki kez tekrarlanmıştır.

2.2.4. Mikrodilüsyon broth yöntemi (MİK)

Bitki ekstraklarının mikroorganizmalara karşı Minimum inhibisyon konsantrasyonu'nu (MİK) belirlemek amacıyla mikrodilüsyon broth yöntemi kullanılmıştır [NCCLS 2000, Erecevit Sönmez ve Çakılcıoğlu 2020]. Bakteriler için Mueller Hinton Broth (Accumix® AM1072), maya ve dermatofit funguslar için Saboraud Dekstroz Broth (Himedia ME033) besiyerleri kullanılmıştır. Mikroorganizmaların pasajları bakteriler için 37±1 ºC'de 18-24 saatlik broth kültürleri, maya ve dermatofit patojenleri için 72 saatlik broth kültürlerinde 25±0.1 ºC'de hazırlanmıştır ve bulanıklık 0.5 Mc Farland standardı'na göre ayarlanmıştır. Metanol içeren bitki solisyonları önce maksimum 40000 µg konsantrasyonda incelenmiştir ve ardından broth

içeren aseptik mikrotitre plakaları üzerinde 100 µL den 3.75 µL ye kadar 6 kez seri 2 katlı dilüsyonları yapılmıştır. Bu seri seyreltmeler bir optik yoğunluk ölçerde okunan bakteri, maya, dermatofit mantarlarının buyyon kültürleri üzerinde test edilmiştir. Daha sonra üreme açısından incelenecek olan mikroplaklar bakteriler için 37±1 ºC'de 18-24 saat, maya ve dermatofit patojenleri için 25±0.1 ºC'de 72 saat inkübe edilmiştir. Bakteriler için $5x10^5$ CFU mL^{-1}, maya ve dermatofit funguslar için $0.5x2.5x10^3$ CFU mL^{-1} olacak şekilde her kuyucuğa 50 µL mikroorganizma süspansiyonu eklenmiştir. Mikroorganizmaların çoğalmasını önlemek için kullanılan bitkilerin nominal değeri için o numunenin en küçük değeri olarak tanımlanmıştır. Kuyucuklarda renk değişiminin olmadığı yani mikrobiyal büyüme olmayan son tüp kullanılan bitki örneklerinin MİK değeri olarak kabul edilmiştir (mg mL^{-1}). Test üç kez tekrarlanmıştır.

2.3. İstatistik Analizi

İstatistiksel analizler SPSS 20 (Windows) paket programı kullanılarak gerçekleştirildi. Verilerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro Wilk testi ile değerlendirildi. Gruplar arasındaki farklılıkların belirlenmesinde One Way ANOVA ve çoklu karşılaştırmalarda Tukey testi kullanıldı. Nicel veriler ortalama ± standart hata (Ort.±SH) olarak ifade edildi ve $p<0.05$ değerliği anlamlı kabul edildi.

3. BULGULAR

Günümüz de özellikle çoklu ilaca dirençli enfeksiyonlar ve yoğun antibiyotik kullanımı ciddi sorunlar oluşturmaktadır. Metisiline dirençli *Staphylococcus aureus*, vankomisine dirençli enterokoklar, genişlemiş spektrumlu beta laktamaz ve karbapenemaz üreten *Escherichia coli, Klebsiella* türleri ve diğer Enterobacteriaceae ailesi üyeleri, Acinetobacter türleri ve *Pseudomonas aeruginosa* hastane enfeksiyonlarından sıklıkla sorumlu tutulan dirençli mikroorganizmalardır. Ülkemizde de farklı bölgelerden, farklı yıllarda yapılan çalışmalarda yoğun bakım ünitelerinden en sık izole edilen etkenler arasında ilk sırayı nonfermentatiflerin başta olduğu Gram negatif mikroorganizmalar alırken, ikinci sırada Gram pozitif mikroorganizmalar, sonrasında Candida türleri gelmekte ve direnç oranları merkezlere göre değişkenlik göstermektedir [Çıralıgil 2016].

C. urvillei DC. *hayekiana Wagenitz*'in metanol solüsyonlarının antimikrobiyal aktiviteleri diğer bir deyişle mevcut çalışmada incelenen dirençli mikroorganizmaların sebep olduğu enfeksiyonlara karşı metanol ile hazırlanan bitki ekstraktların tedavi etme gücü, agar disk diffüzyon metoduna göre inhibisyon bölgelerinin varlığı veya yokluğu ve inhibisyon bölge çapı (mm inhibisyon zon çapı$^{-1}$), Mikrodilüsyon broth yöntemine göre mikroorganizma üremesinin olmadığı minimal inhibisyon konsatrasyonu (µL), niteliksel olarak değerlendirilmiştir (Tablo 1-2, Şekil 1).

Bu endemik bitki *E. coli* (18.6 mm inhibisyon zon çapı$^{-1}$), *S. aureus* (12.6 mm inhibisyon zon çapı$^{-1}$), *E. faecalis* (18.6 mm inhibisyon zon çapı$^{-1}$), *K. pneumoniae* (16.6 inhibisyon zon çapı$^{-1}$) gibi antibiyotiklere direnç gösteren bakterilere karşı çapı normalden büyük ve mükemmel berrak bir zon olarak tanımlanan önemli bir antibakteriyel aktivite göstermiştir ($p<0.0001$, $p<0.001$). Özellikle *E. coli, E. faecalis, K. penumoniae* üzerinde standart antibiyotik ampisilin'in gösterdiği özellikten aynı ya da daha büyük bir antimikrobiyal özellik sergilemiştir ($p<0.0001$) (Tablo 1).

Tablo 1. de antimikrobiyal duyarlılığa bakıldığında; bakterilere dışında *C. glabrata, C. tropicalis, T. rubrum* gibi maya ve dermatofit mantarlar *C. urvillei* DC. *hayekiana* Wagenitz

tarafından inhibe edilmeyen izolatlar olarak gözlemlendi ($p>0.05$). Mayalardan sadece *C. albicans* üzerindeki inhibisyon çapı değeri (8.6 inhibisyon zon çapı$^{-1}$) standart antibiyotik mikostatin den (28.3 inhibisyon zon çapı$^{-1}$) daha düşük olmasıda bu bitkinin mayalar üzerinde çok etkili bir antifungal özelliğe sahip olmadığının göstergesidir ($p<0.01$). Dermatofit mantarlardan *E. floccosum* üzerindeki inhibisyon çapının (16.6 inhibisyon zon çapı$^{-1}$) miksotatinin gösterdiği inhibisyon çapına yakın olması da (18.6 inhibisyon zon çapı$^{-1}$) bitkinin bellirli bir derecede olan dozajlarda kullanıldığında antifungal ilaç özelliği göstereceğini kanıtlamaktadır.

Bu endemik *Centaurea* türünün enfeksiyon yapan mikroorganizmaların üremesini engellenmeye başladığı ilk seyreltme konsantrasyonu 100 µL olarak belirlenmiştir (Tablo 2-Şekil 1). *C. urvillei* DC. *hayekiana* Wagenitz metanol solüsyonun *S. aureus*' a karşı MİK (mikrobiyal büyüme olmayan son tüp) değeri standart antimikrobiyal ampisilin de gözlendiği gibi 100 µL and 40000 µg=mL arasındadır. *C. urvillei* DC. *hayekiana* Wagenitz 'nın *E. coli*, *E. faecalis* ve *K. penumoniae*' ya karşı MİK değeri (12.5 ve 25 µL) ampisilin den (10000 ve 5000 µg=mL daha düşüktür. Elde edilen bu veriler standart antimikrobiyalden daha etkili bitkisel bir ilaç olduğunu düşündürmektedir. Ayrica bitki solüsyonunun dermatofit mantarlardan *E. floccosum* üzerinde üreme göstermediği son tüp MİK: 5000µg=12.5 µL dir. Bu dozaj standart antibiyotik mikostatin dekinden 20µg: mL daha yüksektir. Bakterilerden; *E. coli*, *S. aureus*, *E. faecalis*, *K. pneumoniae* izolatları, maya olarak; *C. albicans*, *C. glabrata*, *C. tropicalis*, dermatofit fungus olarak; *E. floccosum*, *T. rubrum* suşlarının üremesini engelemek için endemik *C. urvillei* DC. hayekiana Wagenitz'in antimikrobiyal özelliği ilgili bir çalışma yapılmamıştır.

C. urvillei DC. *hayekiana* Wagenitz hakkında sayısı ikiyi geçmeyecek farklı çok az çalışma vardır [Zengin *et al*. 2011, Zengin *et al*. 2019].

Bu verilere dayanarak Türkiyede yetişen endemik bitki *C. urvillei* DC. *hayekiana* Wagenitz'in bakterilere karşı değişen derecelerde geniş bir antimikrobiyal yelpazesinin olduğu sonucuna varmak mümkündür.

Tablo 1. Disk Diffüzyon yöntemi kullanılarak *C. urvillei* DC. *hayekiana* Wagenitz'in patojenik mikroorganizmalar üzerindeki inhibitör etkileri

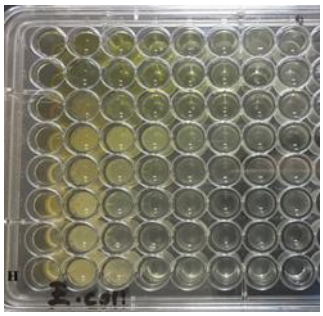
Mikroorganizmalar	**Metanol de Hazırlanan *C. urvillei* DC. *hayekiana Wagenitz***	**Standart Antibiyotikler**
E. coli	18.66±0.3 ^{cd}	14.33±0.3*
S. aureus	12.66±0.3^{d}	14.33±0.3*
E. faecalis	18.66±0.3^{cd}	18.33±0.3*
K. pneumoniae	16.66±0.3^{cd}	19.66±0.3*
C. albicans	8.66±0.3^{c}	28. 33±0.33**
C. glabrata	-	32.66±0.33**
C. tropicalis	-	34.66±0.33
E. floccosum	16.66±0.3^{cd}	18.66±0.33**
T. rubrum	-	18.66±0.33**

Pozitif Kontrol: ampisilin sulbaktam (*) ve mikostatin (**) (100 µL ve 20µg $disk^{-1}$)**.** Negatif kontrol kullanılmadı. Zon çaplarının yorumlanması (mm); zon çapı >11 mm (**hassas**; p<0,0001; **cd**, p<0.001 ; **d**), **dirençli=** 8-10 **c**: p<0.01, **duyarlı değil** (-) (**a**: p>0.05)

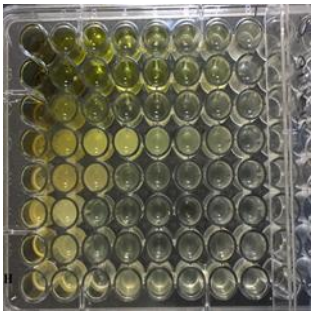
Tablo 2. Minimum inhibisyon konsantrasyonu ile (MİK:100 µL; mg mL^{-1}) *C. urvillei* DC. *hayekiana* Wagenitz'in inhibitör etkisi

Mikroorganizmalar	**İnhibisyon Bölgesi (µL)**
	Metanol de Hazırlanan *C. urvillei DC. hayekiana Wagenitz*.'in MİK Değerleri
E. coli	**12.5**
S. aureus	**100**
E. faecalis	**12. 5**
K. pneumoniae	**25**
C. albicans	**-**
C. glabrata	**-**
C. tropicalis	**-**
E. floccosum	**12.5**
T. rubrum	**-**

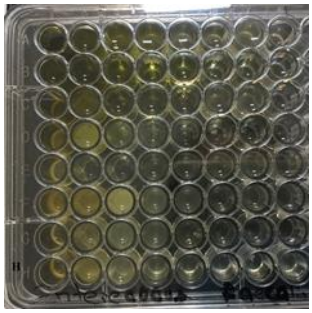
E. coli



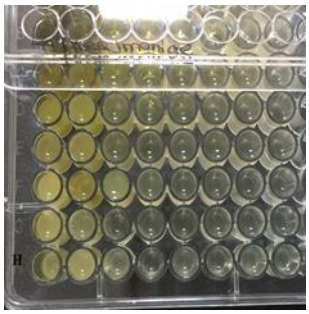
S. aureus



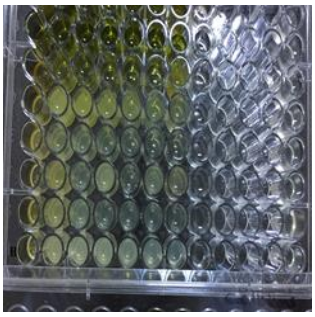
E. faecalis



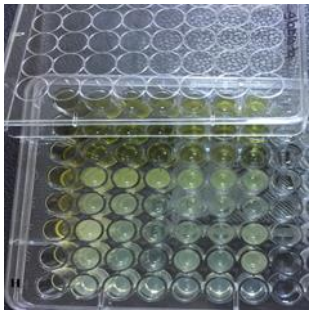
K. pneumoniae



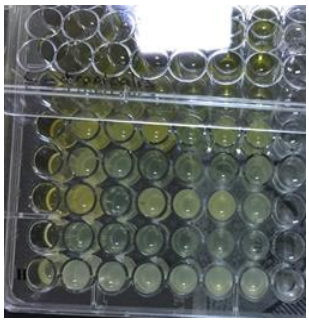
C. albicans



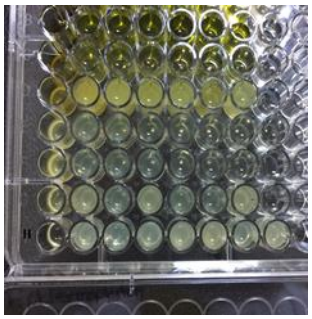
C. glabrata



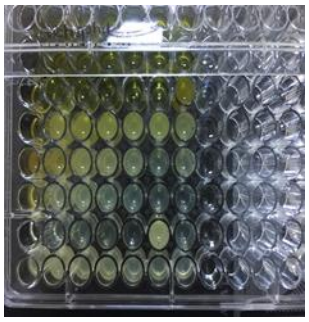
C. tropicalis



E. floccosum



T. rubrum



Şekil 1. Minimum inhibisyon konsantrasyonu (MİK:100 µL) ile *C. urvillei DC. hayekiana Wagenitz*'in antimikrobiyal özelliğinin mikrotiter'deki görünüşü

NOT: Mikrotiter da sekiz kuyu vardır. **1. kuyucuk**; *C. urvillei DC. hayekiana Wagenitz*'in üzerine eklenmiş mikroorganizma kültürleri. Seyreltmeler mikrotiter içindeki 2. 7. ile 8. kuyucuklardan yapılmıştır. 2. ile 7. kuyucuklardan broth besiyeri ortamı+(100, 50, 25, 12.5, 6.25, 3.75 mikrolitre metanol de hazırlanan *C. urvillei DC. hayekiana Wagenitz*+mikroorganizma kültürleri). H harfi ile işaretlenmiş kuyucuklar, metanol içinde çözünmüş *C. urvillei DC. hayekiana Wagenitz*'in 100 µL den 6.25 µL'ye kadar olarak adlandırılan konsantrasyonlarıdır.

KAYNAKLAR

1. Çıralıgil P., 2016. Ülkemizde Yoğun Bakım Ünitelerinde Antimikrobiyal Direnç Sorunu. Türk Mikrobiyol Cem Derg., 46(3):97-104.
2. Duran A, Dinç M, Martin E, Öztürk M., 2006. Some endemic *Centaurea* species of Turkish flora Plant, fungal and habitat diversity investigation and conservation. Proceedings of IV BBC – Sofia, 20- 26 june, s572-577.
3. Doğan Şığva ZÖ, Hasvatan EE, Gülen G, Uslu R, Eryıldız B, Durmuşkaya C, Kayalar H, Özbilgin A, Korkmaz M, Gündüz C., 2017. Effect of extracts of the endemic plants *Centaurea lydia* and *Phlomis nissolii* on *Toxoplasma gondii*. Turk J Parasitol., 41, 164-8.
4. Erecevit Sönmez P, Kırbağ S, İnci Ş.,2019. Antifungal and Antibacterial Effect of Dodder (*Cuscuta campestris*) Used for Hepatitis Treatment of Mothers and Newborn Infants in Province Mardin in Turkey. YYÜ Tar Bil Derg., 29(4): 722-730.
5. Erecevit Sönmez P, Çakılcıoğlu U., 2020. Screening of Antimicrobial effect against microorganisms threatening to human health of the endemic plant; *Centaurea saligna* (C. Koch) Wagenitz from Turkey. Turkısh Journal of Nature and Science, 9 (Özel Sayı): 23-27.
6. Faydaoğlu E, Sürücüoğlu MS., 2013. Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Antimikrobiyal, Antioksidan Aktiviteleri ve Kullanım Olanakları. EÜFBED- Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 6(2): 233-265.
7. Guven K, Celik S, Uysal I., 2005. Antimicrobial Activity of *Centaurea* Species. Pharm Biol., 43(1): 67–71.
8. Gupta C, Garg AP, Uniyal RC, Kumari A., 2008. Comparative analysis of the antimicrobial activity of cinnamon oil and cinnamon extract on somefood-borne microbes. Afr J Microbiol Res., 2(9): 247-251.
9. Şanda C., 2019. *Cirsium creticum* (Lam.) d'Urv. (Asteraceae) Bitkisinden Uçucu Bileşiklerin Tayini ve Bitkinin Antifungal Antimikrobiyal Aktivitesinin Araştırılması. Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Kimya AnaBilim Dalı, Yüksek lisans Tezi, Tekirdağ. S49.
10. NCCLS 2000. Methods for dilution and antimicrobial susceptibility tests for bacteria that grow aerobically;approved standard- Fifth Edition. NCCLS document M7-A5, NCCLS: Wayne, PA, USA.
11. Ulutan F, 2004.Ampirik Antibiyotik Kullanımı ve Genel Prensipler. Turkiye Klinikleri J Pharmacol-Special Topics., 2(2):101-9.
12. Ugur A, Duru ME, Ceylan O, Sarac N, Varol O, Kivrak I., 2009. Chemical composition, antimicrobial and antioxidant activities of *Centaurea ensiformis* Hub.-Mor. (Asteraceae), a species endemic to Mugla (Turkey). Nat Prod Res., 23(2):149–167.
13. Uruç Parlak K, Çakılcıoğlu U., 2019. Evaluation of antioxidant enzymes and elements content of *Centaurea kurdica* Reichardt and *Centaurea urvillei* DC. subsp. *hayekiana* Wagenitz. Erzincan University J Sci Tech., 12(1): 74-86.
14. Zengin G, Aktumsek A, Ozmen Guler G, Cakmak YS, Tugay EY., 2011. Antioxidant Properties of Methanolic Extract and Fatty Acid Composition of *Centaurea urvillei* DC. subsp. *hayekiana* Wagenitz. Rec Nat Prod., 5(2): 123-132.
15. Zengin G, Zheleva-Dimitrova D, Gevrenova R, Aktumsek A, Ibrahime Sinan K, Mahomoodally MF., 2019. A comparative assessment of the LC-MS profiles and cluster analysis of four *Centaurea* species from Turkey. Biocatal Agric Biotechnol., 20: 101189.

COVİD-19 PANDEMİ SÜRECİNDE HEMŞİRELERDE KİŞİSEL KORUYUCU EKİPMAN KULLANIMI NEDENİYLE GELİŞEN SAĞLIKLA İLİŞKİLİ SORUNLARIN BELİRLENMESİ

DETERMINATION OF HEALTH-RELATED PROBLEMS DEVELOPED DUE TO THE USE OF PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT IN NURSES DURING THE COVID-19 PANDEMIC PROCESS

Gülpınar ASLAN

Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi, Sağlık Yüksekokulu, Ebelik Bölümü, Ağrı, Türkiye,

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-1231-4272

Hasret YALÇINÖZ BAYSAL

Atatürk Üniversitesi, Hemşirelik Fakültesi, Halk Sağlığı Hemşireliği AD, Erzurum, Türkiye

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-2177-3486

Ayşe Berivan SAVCI BAKAN

Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi, Sağlık Yüksekokulu, Hemşirelik Bölümü, Ağrı, Türkiye

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-0052-9890

ÖZET

Bu çalışma hemşirelerin Covid-19 pandemi sürecinde kişisel koruyucu ekipman kullanımı nedeniyle yaşadıkları sağlıkla ilişkili sorunların belirlenmesi amacıyla yapılmıştır.

Tanımlayıcı tipte olan bu araştırma, iki farklı ildeki üç farklı hastanede ve birinci basamakta filyasyon ekiplerinde görev yapmakta olan hemşirelerle Haziran-Ağustos 2021 tarihleri yürütülmüştür.

Hemşirelerin, Covid-19 şüpheli veya doğrulanmış hastalarla toplam çalışma sürelerinin ortalama 9.79±5.75 ay, günlük ortalama çalışma sürelerinin 8.53±5.88 saat, kişisel koruyucu ekipmanı aralıksız ortalama kullanım sürelerinin ise 3.87±3.86 saat olduğu belirlenmiştir. Hemşirelerin %93.4'ünün kişisel koruyucu ekipman kullanımı ile ilgili eğitim aldıkları, %58.3'ünün ekipmanlarda kalite sorunu olduğunu düşündükleri ve %61'inin koruyucu ekipman kullanırken sıvı alımında kısıtlamaya gittikleri belirlenmiştir. Hemşirelerin %48.2'sinde basınç yaraları oluştuğu, %84.6'sında aşırı terleme, %44.3'ünde hipertermi ve %52.6'sında dehidratasyon sorunu yaşandığı saptanmıştır. Ayrıca eldiven kullanımına bağlı %64.9'unda lateks alerjisi, maske kullanımına bağlı %82'sinde kulak kepçesinde ağrı/deformasyon ve %89'unda baş ağrısı yaşandığı belirlenmiştir.

Sonuç olarak, bu çalışmada hemşirelerin büyük çoğunluğunun kişisel koruyucu ekipman kullanımına bağlı sağlık sorunları yaşadıkları ve yarısından fazlasının ekipmanları kalitesiz bulduğu saptanmıştır. Tüm sağlık kuruluşlarının kaliteli koruyucu ekipman temin etmeleri, benzer çalışmaların farklı sağlık kuruluşlarında ve daha büyük gruplarda yapılması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Covid-19, Filyasyon, Hemşire, Kişisel koruyucu ekipman.

ABSTRACT

This study was conducted to determine the health-related problems experienced by nurses due to the use of personal protective equipment during the Covid-19 pandemic process.

This descriptive study was conducted between June-August 2021 with nurses working in three different hospitals in two different cities and in the filiation teams.

It was determined that the total working time of the nurses was 9.79±5.75 months with suspected or confirmed Covid-19 patients, and the average daily working time was 8.53±5.88 hours. The mean duration of continuous use of personal protective equipment was determined to be 3.87±3.86 hours. It was determined that 93.4% of the nurses received training on the use of personal protective equipment, 58.3% thought that there was a quality problem in the equipment, and 61% of them restricted their fluid intake while using protective equipment. It was determined that 48.2% of the nurses had pressure sores, 84.6% had excessive sweating, 44.3% had hyperthermia, and 52.6% had dehydration. In addition, it was determined that 64.9% of them experienced latex allergy due to the use of gloves, 82% of them experienced pain/deformation in the auricle and 89% of them had headache due to the use of masks.

In conclusion, in this study, it was determined that the majority of nurses experienced health problems related to the use of personal protective equipment and more than half of them found the equipment of poor quality. It is recommended that all health institutions provide quality protective equipment, and that similar studies should be carried out in different health institutions and in larger groups.

Keywords: Covid-19, Filiation, Nurse, Personal protective equipment.

GİRİŞ

Çin'de ortaya çıkan ve yüksek bulaştırıcılığa sahip olan yeni koronavirüs hastalığı (SARS-CoV-2), Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) tarafından uluslararası "Halk Sağlığı Acil Durumu" olarak bildirilmiş ve pandemi ilan edilmiştir. (WHO, 2020).

SARS-CoV-2, solunum damlacıkları ve vücut salgılarına doğrudan temas yoluyla bulaşabilmektedir. Yine enfekte olmuş hastalardan hapşırma, öksürme ve konuşma ile yayılan damlacıklar başka bir kişiye hastalığı bulaştırabilmektedir. Ayrıca semptom göstermeyen hastaların da enfeksiyonu yaydığı bilinmektedir. (Wilson, & Wilson, 2021).

SARS-CoV-2 salgını ile etkili bir şekilde mücadele edebilmek için Kişisel Koruyucu Ekipman (KKE) kullanılması, erken dönemde tanı konulması, izolasyon sağlanması, doğru tedavinin sağlanması ve sürveyans çalışmalarının etkin bir şekilde yapılması gerekmektedir (Etgu & Onder, 2021). Sağlık çalışanları hastalığın tanı, izleme ve tedavi aşamalarında aktif rol alarak, bu süreçte enfekte olma, bulaştırma ve hatta ölüm riski taşımaları yönünden en yüksek riskli gruptur. Virüsün bulaşmasını önleme ve sağlık hizmetlerinin sürekliliğini sağlamada sağlık çalışanlarının virüsten korunması çok önemlidir. Bu nedenle uygun KKE kullanımı sağlık çalışanlarını bulaşma riskini en aza indirmede en etkili yöntemdir. Ayrıca kullanılacak ekipman standartlara uygun ve doğru kullanılmalıdır (Ünlü & Çiçek, 2021).

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ), ulusal ve uluslararası kamu sağlığı yetkilileri sağlık çalışanları için güvenlik protokolleri uygulanmasını önermektedir (WHO, 2020). SARS-CoV-2 hastalarına bakım veren sağlık çalışanları tarafından uygulanacak önlemler arasında uygun ve doğru KKE kullanılması yer almaktadır. Sağlık hizmetinde kullanılan KKE'ler; tıbbi/cerrahi maske, N99/FPP3 veya N95/ FPP2 maskeler, siperlik, gözlük, sıvı sabun, alkol bazlı el antiseptiği, dezenfektan, bone, ayak koruyucu, sıvıya dayanıklı tulum, uzun kollu önlük ve eldivenlerdir (Dowdle, Thompson, Alkul, Nguyen, & Sturgeon, 2021)

Koruyucu ekipmanların uzun saatler boyunca kullanımı, sağlık çalışanlarında bir takım kutanöz komplikasyonlara (alerjik kontakt dermatit, cerrahi maskelerin neden olduğu cilt tahrişi, burun köprüsünde pullanma veya basınç morluğu gibi) neden olabilmektedir (Yang, Li,

Cao, Wang & Tao, 2019; Yan et al., 2020). Ayrıca oluşan cilt sorunları, sağlık çalışanları arasında çalışma isteğinde azalma, kaygı ve yaşam kalitesini etkileyecek sonuçlara da neden olabilmektedir (Etgu & Onder, 2021). Bu bilgiler doğrultusunda bu çalışmada, hemşireler tarafından kullanılan kişisel koruyucu ekipmanların neden olduğu sağlık sorunlarını belirlemek amaçlanmıştır.

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Tanımlayıcı tipte olan bu araştırma, iki farklı ilde, üç farklı hastane ve birinci basamakta filyasyon ekiplerinde görev yapmakta olan hemşirelerle Haziran-Eylül 2021 tarihleri arasında yürütülmüştür. Araştırmaya başlamadan önce üniversitenin Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 26.05.2021 tarih ve E.9657 sayılı Etik Kurul onayı ve araştırmaya katılan bireylerden, araştırmanın amacıyla ilgili online olarak bilgi verilerek, sözlü onam alınmıştır.

Araştırmanın evrenini belirtilen hastanelerde ve birinci basamaktaki filyasyon ekiplerinde görev yapmakta olan 562 hemşire oluşturmuştur. Örneklem genişliği, evreni bilinen örnekleme yöntemine göre hesaplanmış olan 228 kişiden oluşmuştur. Örneklem hacmine ulaşıncaya kadar gelişigüzel-kartopu örnekleme yöntemiyle ulaşılan hemşireler çalışmaya dahil edilmiştir.

Veriler, elektronik ortamda hazırlanan tanıtıcı bilgi formundaki soruların, katılımcılar tarafından mobil telefon aracılığıyla, online olarak yanıtlanması sağlanarak toplanmıştır.

Tanıtıcı Bilgi Formu: Araştırmacılar tarafından oluşturulan form, katılımcıların tanıtıcı özelliklerini, kişisel koruyucu ekipman kullanımı ve kişisel koruyucu ekipman kullanımına bağlı ortaya çıkan sağlık sorunlarını sorgulayan 29 sorudan oluşmaktadır.

Verilerin analizi, bilgisayarda SPSS istatistik paket programı kullanılarak, tanımlayıcı istatistik testleri (sayı, yüzde, ki kare) ile yapılmıştır. İstatistiksel önemlilik düzeyi $p< 0.05$ olarak kabul edilmiştir.

Tablo 1. Hemşirelerin Tanıtıcı Özellikleri (N=228)

		S	%
Cinsiyet	Kadın	183	80.3
	Erkek	45	19.7
Çalıştığı birim	Filyasyon	50	21.9
	Covid Poliklinik	13	5.7
	Covid Yoğun Bakım	25	11.0
	Covid Klinik	51	22.4
	Diğer (Covid birimi olarak ayrılmamış ancak hizmet sunumu esnasında covid tanısı alan hastaların olabildiği birimler)	89	39.0

	$\overline{X}$ ±SD	Min.	Max.
Yaş	29.37±6.26	20	49
Mesleki deneyim süresi (yıl)	6.91±6.67	1 (ay)	30
Covid-19 şüpheli/doğrulanmış hastalarla toplam çalışma süresi (ay)	9.79±5.75	1	24
Covid-19 şüpheli/doğrulanmış hastalarla günlük ortalama çalışma süresi (saat)	8.53±5.88	1	24
Kişisel koruyucu ekipmanın aralıksız ortalama kullanım süresi (saat)	3.87±3.86	15 (dk)	24

Araştırma kapsamındaki bireylerin yaş ortalamasının 29.37±6.26 olduğu, %80.3'ünün kadın olduğu ve %39'unun diğer birimlerde çalıştığı saptanmıştır. Grubun, mesleki deneyim süresinin ortalama 6.91±6.67 yıl, Covid-19 şüpheli veya doğrulanmış hastalarla toplam çalışma süresinin ortalama 9.79±5.75 ay, Covid-19 şüpheli/doğrulanmış hastalarla günlük ortalama çalışma süresinin 8.53±5.88 saat, kişisel koruyucu ekipmanı aralıksız ortalama kullanım süresinin ise 3.87±3.86 saat olduğu belirlenmiştir (Tablo 1).

Tablo 2. Hemşirelerin Kullandıkları Kişisel Koruyucu Ekipmana İlişkin Değerlendirmeleri (N=228)

	Evet		Hayır	
	S	%	S	%
Kişisel koruyucu ekipmanı doğru giyme ve çıkartma prosedürleri ile ilgili bir eğitiminiz ya da bilginiz var mı?	213	93.4	15	6.6
Kişisel koruyucu ekipmanınızı hiç yanlış kullandınız mı?	62	27.2	166	72.8
Biriminizde kişisel koruyucu ekipman temininde yada sayısında yetersizlik var mı?	78	34.2	150	65.8
Biriminizde kişisel koruyucu ekipmanların kalitesinde sorun var mı?	133	58.3	95	41.7
Kullandığınız maskelerin ipi kolayca kopuyor mu?	152	66.7	76	33.3
Gözlükler göze iyi oturuyor mu?	119	52.2	109	47.8
Gözlükler buğulanma yapıp görüşü kısıtlıyor mu?	206	90.4	22	9.6
İki kat giyilen eldiven el becerilerinizi azaltıyor mu?	181	79.4	47	20.6
Koruyucu kıyafetler bedene tam oturmuyor ve konforlu değil mi ?	162	71.1	66	28.9
Koruyucu kıyafetler çok terletiyor mu?	216	94.7	12	5.3
Koruyucu ekipman kullanırken sıvı alımınızda kısıtlamaya gittiniz mi?	139	61.0	89	39.0

Hemşirelerin %93.4'ünün kişisel koruyucu ekipman kullanımı ile ilgili eğitim aldıkları, %72.8'inin hiçbir zaman ekipmanı yanlış kullanmadığı, %65.8'inin ekipman temini veya sayısında yetersizlik yaşamadığı, %58.3'ünün ekipmanlarda kalite sorunu olduğunu düşündükleri saptanmıştır. Katılımcıların %66.7'sinin maskelerin iplerinin kolayca koptuğunu, %52.2'sinin gözlüklerin göze iyi oturmadığını, %90.4'ünün gözlüklerin buğulanma yaparak görüşü kısıtladığını, %79.4'ünün çift kat giyilen eldivenin el becerisini azalttığını, %71.1'inin koruyucu kıyafetlerin konforlu olmadığını, %94.7'sinin ise koruyucu kıyafetlerin çok terlettiğini ve %61'inin koruyucu ekipman kullanırken sıvı alımında kısıtlamaya gittiği belirlenmiştir (Tablo 2).

Tablo 3. Hemşirelerin Kişisel Koruyucu Ekipman Kullanımına Bağlı Yaşadıkları Sağlık Sorunları (N=228)

		Evet		Hayır	
		S	%	S	%
Koruyucu ekipman kullanımına bağlı vücudunuzda basınç yaraları oluştu mu? (Ör: Gözlük kullanımına bağlı göz çevresinde birinci dereceden bası yaraları gibi)		110	48.2	118	51.8
Uzun süreli kişisel koruyucu ekipman kullanımına bağlı sağlık sorunu yaşadınız mı?		98	43.0	130	57.0
Uzun süreli kişisel koruyucu ekipman kullanımına bağlı aşırı terleme yaşadınız mı?		193	84.6	35	15.4
Uzun süreli kişisel koruyucu ekipman kullanımına bağlı Hipertermi yaşadınız mı?		101	44.3	127	55.7
Uzun süreli kişisel koruyucu ekipman kullanımına bağlı Dehidratasyon yaşadınız mı?		120	52.6	108	47.4
Uzun süreli kişisel koruyucu ekipman (eldiven) kullanımına bağlı Lateks allerjisi yaşadınız mı?		148	64.9	80	35.1
Uzun süreli kişisel koruyucu ekipman (Maske) kullanımına bağlı kulak kepçesinde ağrı/deformasyon yaşadınız mı?		187	82.0	41	18.0
Uzun süreli kişisel koruyucu ekipman (Maske) kullanımına bağlı baş ağrısı yaşadınız mı?		203	89.0	25	11.0
Uzun süreli kişisel koruyucu ekipman kullanımına bağlı Psikolojik (stres, anksiyete) problem yaşadınız mı?		177	77.6	51	22.4
Sorulan sorular dışında başka bir problem ile karşılaştınız mı?		9	3.9	219	96.1
Problem nedir? (N=9)	Bel ve ayak ağrısı	1	11.1		
	Burun kanaması	1	11.1		
	Cilt sorunları	3	33.3		
	Çarpıntı	1	11.1		
	Göz enfeksiyonu	2	22.2		
	Sistit	1	11.1		

Hemşirelerin, kişisel koruyucu ekipman kullanımına bağlı %48.2'sinde basınç yaraları oluştuğu ve %43'ünün sağlık sorunu yaşadığı belirlenmiştir. Grubun %84.6'sında aşırı terleme, %44.3'ünde hipertermi ve %52.6'sında dehidratasyon sorunu yaşadığı saptanmıştır. Katılımcıların eldiven kullanımına bağlı %64.9'unda lateks alerjisi, maske kullanımına bağlı %82'sinde kulak kepçesinde ağrı/deformasyon ve %89'unda baş ağrısı yaşandığı belirlenmiştir.

Ayrıca %77.6'sının ise koruyucu ekipman kullanımına bağlı stres / anksiyete yaşadığı bulunmuştur. Bu sağlık sorunları dışında grubun %3.9'unun faklı sağlık sorunları yaşadıkları ve bunların sıklıkla (%33.3) cilt sorunları olduğu belirlenmiştir (Tablo 3).

SONUÇ

Sonuç olarak, bu çalışmada hemşirelerin büyük çoğunluğunun kişisel koruyucu ekipman kullanımına bağlı sağlık sorunları yaşadıkları ve yarısından fazlasının ekipmanları kalitesiz bulduğu saptanmıştır. Halk sağlığı hemşireleri özellikle pandemi süreçlerinde kişisel koruyucu ekipman kullanımına bağlı gelişebilecek sağlık sorunlarını belirleyen çalışmalar yürütmeli, mevcut literatür ışığında hemşirelerin ekipman kullanımına bağlı gelişebilecek sağlık sorunları ve bunları nasıl minimize edebilecekleri konusunda bilgilendirilmelerini sağlamalı ayrıca kurumlara, alınacak ekipmanların kalitesinin iş sağlığı ve güvenliği kapsamında ne denli önemli olduğu ile ilgili farkındalık oluşturmalıdırlar. Tüm sağlık kuruluşlarının kaliteli koruyucu ekipman temin etmeleri, benzer çalışmaların farklı sağlık kuruluşlarında ve daha büyük gruplarda yapılması önerilmektedir.

KAYNAKÇA

Dowdle, T. S., Thompson, M., Alkul, M., Nguyen, J. M., & Sturgeon, A. L. (2021, March). COVID-19 and dermatological personal protective equipment considerations. In Baylor University Medical Center Proceedings (pp. 1-4). Taylor & Francis.

Etgu, F., & Onder, S. (2021). Skin problems related to personal protective equipment among healthcare workers during the COVID-19 pandemic (online research). Cutaneous and Ocular Toxicology, (just-accepted), 1-17.

Ünlü, H., & Çiçek, E. (2021). Salgın hastalıklardan koruma ve kontrol önlemleri, COVID-19 pandemisi ile mücadele ve yaşanan güçlükler. Journal of Hacettepe University Faculty of Nursing HUHEMFAD-JOHUFON 2021,8(1),101-107.

Yan, Y., Chen, H., Chen, L., Cheng, B., Diao, P., Dong, L., ... & Li, H. (2020). Consensus of Chinese experts on protection of skin and mucous membrane barrier for health professions fighting against coronavirus disease 2019. Chin J Dermatol, e13310.

Yang, L., Li, J., Cao, J., Wang, J., & Tao, J. Article type: Research Letter Title: Skin damage among healthcare workers managing coronavirus disease-2019.

Yuan, N., Yang, W. X., Lu, J. L., & Lv, Z. H. (2021). Investigation of adverse reactions in healthcare personnel working in Level 3 barrier protection PPE to treat COVID-19. *Postgraduate Medical Journal*, *97*(1148), 351-354.

WHO. (2020). WHO Director-General's statement on IHR Emergency Committee on Novel Coronavirus (2019-nCoV) https://www.who.int/director-general/speeches/detail/who-director-general-s-statement-on-ihr-emergency-committee-on-novel-coronavirus-(2019-ncov)

Wilson, M., & Wilson, P. J. (2021). Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). In Close Encounters of the Microbial Kind, 185-196.

World Health Organization. (2020). Koronavirus hastalığı (covıd-19) salgını: Sağlık çalışanlarının hakları, rolleri ve sorumlulukları sağlık çalışanlarının sağlığı ve güvenliği https://www.ttb.org.tr/userfiles/files/dso-saglik-calisanlarinin-sagligi.pdf. Erişim tarihi: 09.07.2021

ALLİUM GUTTATUM SUBSP. *SARDOUM* BİTKİSİNİN BİYOAKTİF MOLEKÜLLERİNİN VE ENZİM İNHİBİTÖR ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI

INVESTIGATION OF BIOACTIVE MOLECULES AND ENZYME INHIBITORY EFFECTS OF *ALLIUM GUTTATUM* SUBSP. *SARDOUM*

Ahmet EMİR

Ege University, Faculty of Pharmacy, Pharmacognosy Department, İzmir, Turkey

ORCID No: https://orcid.org/0000-0002-0971-7716

ÖZET

Birçok *Allium* türü, önemli nutrasötik içerikleri ve besin değerleri nedeniyle eski çağlardan beri sebze, baharat ve doğal tedavi edici olarak kullanılmaktadır. Mevcut çalışmada, akne, siğil tedavisi ve solunum yolu hastalıkları gibi geleneksel tıpta kullanılan *Allium guttatum* subsp. *sardoum* türü fitokimyasal profili ve enzim inhibitör aktiviteleri açısından araştırılmıştır. Fenolik bileşikler, bitkilerdeki sekonder metabolitlerin en büyük gruplarından biridir ve çeşitli enzimlere karşı inhibitör moleküllerdir. Bu türün soğan, gövde ve çiçek kısımlarında toplam fenolik ve flavonoid içerikleri spektrofotometrik olarak belirlenmiş ve yirmi altı adet biyoaktif fenolik bileşiğin LC-ESI-MS/MS ile miktar tayini gerçekleştirilmiştir. Toplam fenolik ve flavonoid içerikleri (sırasıyla 25.17 mg GAE/g, 3.42 mg QE/g ekstre) bakımından soğan ekstresi en zengin örnek olarak bulunmuştur. Tüm ekstrelerin içinde, fenolik asit yapısına sahip olan moleküller diğer fenolik bileşiklere göre daha yüksek konsantrasyonlarda tespit edilmiştir. Fenolik asit olarak 3-hidroksibenzoik asit bileşiği (1497.5 µg/gram ekstre) soğan kısımlarının içinde ve flavonoid olarak kemferol bileşiği (104.0 µg/gram ekstre) gövde kısımlarının içinde majör bileşiklerdi. Örneklerin asetilkolinesteraz, butirilkolinesteraz ve tirozinaz enzimlerine karşı inhibe edici potansiyelleri, 96 kuyucuklu bir mikroplaka okuyucu kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Numunelerin kolinesteraz inhibe edici aktiviteleri, modifiye edilmiş Ellman yöntemine göre gerçekleştirildi ve ekstreler, asetilkolinesteraz için 26.54 ile 38.81 µg/mL (IC_{50}) arasında, butirilkolinesteraz için 18.84 ile 36.11 µg/mL (IC_{50}) arasında değişen önemli inhibe edici aktiviteler sergiledi. Örneklerin antitirozinaz aktivitesinin belirlenmesi amacıyla modifiye edilmiş dopakrom yöntemi uygulandı ve örneklerin IC_{50} değerleri 56.50 ile 208.97 µg/mL arasında değişti. Sonuç olarak, *Allium guttatum* subsp. *sardoum* bitkisinin üç farklı kısmının karşılaştırmalı olarak araştırıldığı bu çalışmada, bu türün biyoaktif molekülleri ve enzim inhibitör aktiviteleri nedeniyle terapötik doğal ürün olma potansiyeline sahip olduğu ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler: *Allium* türleri, fenolik bileşikler, antikolinesteraz aktivite, antitirozinaz aktivite

ABSTRACT

Many *Allium* species have been used since ancient times as vegetables, spices and natural therapeutics owing to their significant nutraceutical contents and nutritional values. *Allium guttatum* subsp. *sardoum* which is traditionally used in medicine such as acne, warts treatment and respiratory tract diseases, was investigated in terms of phytochemical profile and enzyme inhibitory activities in the present study. Phenolic compounds are one of the biggest groups of secondary metabolites in plants and are inhibitor molecules against several enzymes. In the bulb, stem, and flower parts of species, the total phenolic and flavonoid contents were determined spectrophotometrically and twenty-six bioactive phenolic compounds were quantified by LC-ESI-MS/MS. Bulb extract was found to be the most rich sample in total

phenolic and flavonoid contents (25.17 mg GAE/g, 3.42 mg QE/g extract, respectively). Molecules with the phenolic acid structure were detected in higher concentrations than the other phenolic compounds, for all extracts. 3-Hydroxybenzoic acid (1497.5 µg/gram extract) in the bulb parts as phenolic acid and kaempferol (104.0 µg/ gram extract) in the stem parts as flavonoid were the major compounds. The inhibitory potentials of samples against acetylcholinesterase, butyrylcholinesterase and tyrosinase were performed using a 96-well microplate reader. Cholinesterase inhibitory activities of samples were performed according to the modified Ellman method and extracts displayed significant inhibitory activities that ranged from 26.54 to 38.81 µg/mL (IC_{50}) for acetylcholinesterase, from 18.84 to 36.11 µg/mL (IC_{50}) for butyrylcholinesterase. The modified dopachrome method was applied for the purpose of determination of antityrosinase activity af samples and IC_{50} values varied from 56.50 to 208.97 µg/mL. Conclusively, this study, which investigated comparatively three different parts of *Allium guttatum* subsp. *sardoum*, presented that this species has the potential to be a therapeutic natural product due to its bioactive molecules and enzyme inhibitory activities.

Keywords: *Allium* species, phenolic compounds, anticholinesterase activity, antityrosinase activity.

1. GİRİŞ

Alzheimer Hastalığı (AH), öğrenme, hafıza, dil becerileri gibi bilişsel işlevlerde bozulma ile karakterize ilerleyici bir nörolojik bozukluktur. Hastalığın klinik ilaç tedavileri, kolinesteraz inhibitörlerine (takrin, donepezil, rivastigmin, galantamin) ve N-metil-D-aspartik asit (NMDA) reseptörünün (memantin) antagonistine dayanır. Nörotransmitter düzenleyiciler olarak bu ilaçlar mortaliteyi etkilemez, ancak hastanın yaşam kalitesini arttırır ve hastalık evresini stabilize eder. Bu nedenle, kolinesteraz inhibitörleri şu anda AD'nin semptomatik tedavisi için başlıca ilaçlardır (Du *et al.* 2018, *Liu et al.* 2019). Tirozinaz, tirozinin L-Dopa'ya hidroksilasyonu ve ardından L-Dopa'nın dopakinona oksidasyonu yoluyla melanin oluşumunu katalize eden çok işlevli, bakır içeren bir oksidazdır. Melanin, insan derisinde fotokoruyucu bir pigmenttir, ancak derinin farklı bölgelerinde aşırı melanin birikimi, melanoma ve diğer birçok cilt hastalıklarına yol açabilir (Van Kempen *et al.* 2014, Zolghadri *et al.* 2019). Ayrıca, tirozinaz meyve ve sebzelerin enzimatik esmerleşmesine neden olarak renk, tat, lezzet ve besin değerlerini olumsuz etkiler (Martinez *et al.* 1995).

Allium türleri Amaryllidaceae familyasına ait olup, kuzey yarımkürede dağılım gösteren yaklaşık 900 türle temsil edilir (APGIII 2009). Özellikle *A. sativum, A. cepa, A. porrum, A. ascalonicum* gibi kültüre alınan formları, fitokimyasal içerikleri ve besin değerleri nedeniyle eski çağlardan beri sebze, baharat ve doğal tedavi edici olarak kullanılmaktadır. Bu türler karbonhidratlar, proteinler, yağlar, mineraller ve vitaminler açısından zengin olmakla birlikte, temel olarak organosülfür bileşiklerinin yanı sıra polifenolikler, saponinler ve alkaloitler de dahil olmak üzere geniş bir ikincil metabolit yelpazesine sahiptir (Putnik *et al.* 2019). İçeriğindeki bu bileşikler nedeniyle *Allium* türleri antikarsinojenik, antimikrobiyal, antitrombosit, antitrombotik, antihiperlipidemik, antihipertansif ve antiastmatik özellikleri açısından araştırılmıştır (Block, 2005). *Allium* türleri üzerinde yapılan antikolinesteraz ve antitirozinaz aktivite çalışmalarında bu türlerin belirgin inhibisyon aktivitesi tespit edilmiştir. Mersin (Türkiye)' de yapılan etnobotanik bir çalışmada *A. guttatum* subsp. *sardoum* türünün akne, siğil tedavisi ve solunum yolu hastalıklarında kullanıldığı tespit edilmiştir (Sargın 2015). Halk arasında geleneksel tedavide kullanılan bu tür, mevcut çalışmada içeriğindeki biyoaktif fenolik bileşikleri ve asetilkolinesteraz, bütirilkolinesteraz ve tirozinaz enzimlerine karşı gösterdikleri inhibisyon aktiviteleri açısından incelenmiştir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Bitkilerin Toplanması

A. guttatum subsp. *sardoum* bitkisi çiçeklenme döneminde Ödemiş (İzmir/Türkiye)'den Haziran 2018'de toplanmıştır. Tür tayini Dr. Hasan Yıldırım tarafından gerçekleştirilmiştir. Örnek bitki 1619 herbaryum numarası ile Ege üniversitesi Eczacılık Fakültesi Farmakognozi Anabilim Dalı Herbaryumu'nda muhafaza edilmektedir.

2.2. Kimyasallar

Sıvı kromatografisi-tandem kütle spektroskopisi (LC–MS/MS) analizinde kullanılan standartlar, kolinesteraz inhibitör aktivitesi için kullanılan asetilkolineseraz (Electrophorus electricus'tan AChE), butirilkolineteraz (at serumundan BuChE), asetiltiyokolin/butiriltiyokolin iyodür, 5,5'-ditiyo- bis-(2-nitrobenzoik asit) (DTNB, Ellman reaktifi), galantamin, antitirozinaz aktivite için kullanılan tirozinaz, L-Dopa,kojik asit Sigma Aldrich'ten satın alındı.

2.3. Metanol Ekstrelerinin Hazırlanması

Uygun şartlarda kurutulmuş ve toz edilmiş bitkinin soğan, gövde ve çiçek kısımlarının ekstraksiyonu, araştırma grubumuz tarafından daha önce geliştirilen ve uygulanan yönteme göre gerçekleştirilmiştir. Örneklerden birer gram, 20 mL metanol ile falkon tüplere konuldu ve bunu takiben, uygun bir ekstraksiyon için falkon tüpler rotatorda bir saat çalkalamaya bırakıldı. Daha sonra bu tüplere 4000 rpm'de 10 dakika santrifüj uygulandı ve metanol kısmı cam balona alındı. Konsantre ekstraktları elde etmek için 40°C'de vakum altında buharlaştırma uygulandı. Elde edilen tüm ekstreler analizler için 4 °C'de muhafaza edildi. Ayrıca LC-MS/MS analizi için 0,22 µm PTFE şırınga filtresi kullanıldı.

2.4. Total Fenolik (TPC) ve Flavonoit İçerik Tayini (TFC)

Ekstrelerin total fenolik içerik tayini, bazı modifikasyonlarla birlikte Folin Ciocalteu metoduna (Singleton *et al.* 1999) göre gerçekleştirildi. Cam flakonlara 1 mg/mL konsantrasyonda 1 mL ekstrakt, Folin Ciocalteu reaktifi (1/10 oranında seyreltilmiş) ve 4 mL sodyum karbonat çözeltisi (%7.5) ilave edildi. 25°C'de 20 dakika inkübasyona bırakıldı ve absorbans değerleri 765 nm'de ölçüldü. Pozitif kontrol için gallik asit kullanıldı ve sonuçlar gallik asit eşdeğerleri (mg GAE/g ekstre) olarak sunuldu.

Ekstrelerin total flavonoit içerikleri ise modifiye $AlCl_3$ metoduna göre (Dziri *et al.* 2012) saptandı. 2 mL ekstre, 0.1 mL %10' luk $AlCl_3$ çözeltisi, 0.1 mL potasyum asetat ve 2.8 mL distile su flakona aktarıldı ve 30 dakika oda sıcaklığında inkübasyona tabi tutuldu. Daha sonra, absorbansları 415 nm' de ölçüldü. Kersetin pozitif kontrol olarak kullanıldı ve sonuçlar kersetin eşdeğerleri (mg KE/g ekstre) olarak ifade edildi.

2.5. Fenolik Bileşiklerin Miktar Tayini

Fenolik bileşiklerin tayini, TSQ Quantum™ Access MAX Triple Quadrupole Mass Spectrometer (Thermo Scientific™) cihazı kullanılarak gerçekleştirildi. Kromatografik ayrım için GL Sciences ODS C18 (150 mm×4.6 mm×5 µm) kolon ve gradiyent mobil faz sistemi kullanıldı. Solvan A olarak %0.1 formik asit içeren su, solvan B olarak %0.1 formik asit içeren metanol kullanıldı (Emir *et al.* 2021).

2.6. Enzim İnhibisyon Deneyleri

Örneklerin antikolinesteraz aktivite tayini 96 kuyucuklu mikroplaka okuyucu kullanılarak, modifiye Ellman yöntemine göre gerçekleştirildi (Ellman *et al.* 1961). Ekstreler fosfat tamponu ile 0.001-1000 mg/mL konsantrasyon aralığına seyreltildi. Daha sonra 0.25 U/mL enzim ilave edilerek 30 dakika inkübüsyona bırakıldı. Substrat olarak 0.24 mM asetiltiyokolin

iodid/bütiriltiyokolin iodid çözeltisi ve 0.2 mM Ellman reaktifi (5,5- dithiobis-2-nitrobenzoic acid) (DTNB) eklendi ve 405 nm'de absorbans değerleri ölçüldü. Pozitif standart olarak galantamin kullanıldı.

Antitirozinaz aktivite deneyi modifiye dopakrom yöntemine göre ve 96 kuyucuklu mikroplaka okuyucu ile yapıldı (Emir *et al.* 2021). % 5 DMSO içeren 1/15 M potasyum fosfat tamponu ile 1-1000 µg/mL aralığında seyreltilen ekstrelere 46 U/mL tirozinaz enzimi eklendi ve 25°C' de 10 dakika inkübe edildi. Ardından 2.5 mM L-Dopa substrat çözeltisi eklendi ve tekrar 25°C' de 20 dakika inkübe edildi. Pozitif standart olarak α-kojik asit kullanıldı ve absorbans değerleri 475 nm' de ölçüldü.

3. BULGULAR

Bitkinin çiçek, gövde ve soğanlarından elde edilen ekstrelerin total fenolik içerikleri sırasıyla 12.20±0,77, 18.84±0,51 ve 25.17±1,28 mg GAE/g ekstre olarak ve total flavonoit içerikleri ise 2.09±1.02, 2.15±0.52 ve 3.42±0.89 mg QE/g ekstre olarak bulunmuştur. Örneklerin içeriğindeki fenolik bileşiklerin LC-MS/MS ile yapılan miktar tayinlerine ait sonuçlar Tablo1.'de belirtilmiştir.

Tablo 1. Fenolik bileşiklerin ekstrelerdeki konsantrasyonları

Fenolik Bileşikler	Doğrusal Denklem	Soğan	Gövde	Çiçek
Kateşol	y = 3.477x-65.252	203.0±3.49	56.7±0.04	140.0±6.63
Benzoik asit	y = 52.723x+5425.1	814.3±6.07	862.2±1.51	408.9±7.88
3-Hidroksibenzoik asit	y = 8.0228x+251.56	1497.5±2.41	1355.0±3.64	1296.7±2.64
4-Hidroksibenzoik asit	y = 17.26x+54.455	805.4±6.55	783.7±6.86	851.2±6.73
Gallik asit	y = 8.9496x-756,55	307.2±4.60	412.8±5.56	649.6±4.66
Vanilik asit	y = 2.9019x+11.042	25.6±1.28	12.8±1.39	44.3±5.81
Sirinjik asit	y = 2.0104x+5.806	67.0±2.33	23.5±1.46	73.5±4.91
p-Kumarik asit	y = 34.201x-307.39	987.7±2.73	921.7±7.09	1101.4±3.59
Ferulik asit	y = 1.0381x+4.7174	10.9±1.48	7.8±1.31	27.7±1.82
3-Hidroksiflavon	y = 636.49x-1562.5	7.8±1.95	6.8±1.74	5.2±1.11
Daidzein	y = 186.61x+0.2174	*	*	*
Krisin	y = 145.75x+10.822	*	*	*
Viteksin	y = 269.86x+1.2938	*	*	0.9±0.68
Kemferol	y = 1.057x+1.3057	56.0±1.47	104.0±3.28	20.0±3.94
Galangin	y = 157.66x+1084.6	82.3±1.57	61.2±2.67	60.8±3.45
Fisetin	y = 37.89x-55.592	3.4±1.27	14.0±5.07	5.5±0.08

Morin	y = 37.159x+4.0752	2.9±0.94	*	1.2±0.76
Kersetin	y = 40.605x-3.7886	4.3±3.10	*	3.0±0.46
3-*O*-metilkersetin	y = 12.364x+99.16	99.2±4.71	38.0±2.31	95.0±6.74
İsorhamnetin	y = 187.7x-0.3597	3.0±0.65	7.6±4.33	6.4±0.02
Hesperidin	y = 150.79x-9.9625	2.5±0.84	*	1.6±0.77
Naringenin	y = 260.33x+732.93	16.1±2.33	9.9±3.85	12.6±4.93
Genistein	y = 156.04x-183.89	32.1±4.02	46.2±0.79	47.6±1.28
(+)-Kateşin	y = 75.113x-3.1826	*	*	0.9±0.52
(-)-Epikateşin	y = 77.759x-11.158	7.3±0.66	2.0±0.11	6.9±2.04
(-)-Epigallokateşin gallat	y = 5.4004x+3.1914	4.4±0.17	8.0±1.62	15.2±4.03

*İz miktarda tespit edilmiştir.

Antikolinesteraz aktivite için galantamin pozitif standart olarak kullanılmıştır ve IC_{50} değerleri asetilkolinesteraz inhibisyonu için 0.106 µg/mL, bütirilkolinesteraz inhibisyonu için 1.04 µg/mL olarak hesaplanmıştır. *α*-Kojik asit ise antitirozinaz aktivite için standart olarak kullanılmıştır ve IC_{50} değeri 7.9 µg /mL olarak bulunmuştur. Çiçek, gövde ve soğan ekstrelerinin enzim inhibisyon aktivitelerine ait IC_{50} değerleri sırasıyla, asetilkolinesteraz için 38.81±1.88, 38.23±4.09 ve 26.54±1.87 µg/mL, bütirilkolinesteraz için 18.84±6.08, 36.11±7.16 ve 19.32±2.45 µg/mL, tirozinaz için 208.97±0.75, 56.50±0.08 ve 115.38±4.81 µg/mL olarak bulunmuştur.

4. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

A. guttatum subsp. *sardoum* türünün soğan, gövde ve çiçek kısımlarının fenolik profillerinin belirlenmesi amacıyla toplam fenolik içerikleri ve toplam flavonoit içerikleri spektrofotometrik olarak gerçekleştirilmiştir ve bitkinin özellikle soğan kısımlarının fenolik bileşikler açısından zengin olduğu tespi edilmiştir. Literatürde farklı *Allium* türleri üzerinde yapılan çalışmalarda; *A. atroviolaceum*'un topraküstü kısımları (İzol *et al.* 2021), *A. paniculatum*'un soğan kısımları (Emir *et al.* 2021), *A. roseum* var. *odoratissimum* (Dziri et al. 2012) ve *A. scorodoprasum* türlerinin çiçek kısımları (Mollica *et al.* 2018) ve *A. ursinum*'un (Lachowicz *et al.* 2017) yapraklarının, bitkilerin diğer kısımlarına göre fenolikler açısından daha zengin olduğu rapor edilmiştir. Bitki fenoliklerinin tozlaşma ve böceklerden, oksitleyici ajanlardan ve ultraviyole radyasyondan korunma gibi çeşitli amaçlarla sentezlendiği düşünülmektedir. Dolayısıyla bitkilerin fenolik içeriklerindeki bu farklılıklara toprak yapısı ve sıcaklık gibi çevresel faktörler ve/veya fizyolojik faktörler neden olmuş olabilir (Lattanzio 2013; Heimler *et al.* 2017).

LC-MS/MS analizi türün farklı kısımlarındaki fenolik bileşiklerin eş zamanlı tespiti ve miktar tayini için gerçekleştirilmiştir. Örneklerdeki 26 fenolik bileşiğin tanımlanması, alıkonma sürelerinin ve MS/MS fragmanlarının referans standartlarla karşılaştırılması ile gerçekleştirilmiştir. Bu analiz, numunelerin enzim inhibitör özelliklerine katkıda bulunan fenolik bileşiklerin belirlenmesini sağlayabilir. Sonuçlar incelendiğinde fenolik asit yapısına sahip olan bileşiklerin daha yüksek konsantrasyonlarda bulunduğu ve 3-Hydroksibenzoik asit

molekülünün üç örnekte de majör bileşik olduğu saptanmıştır. Literatürde farklı *Allium* türleri üzerinde yapılan miktar tayini çalışmalarında benzer şekilde fenolik asit yapısındaki bileşiklerin baskın oldukları bildirilmiştir (Aydin and Mammadov 2019, Park *et al.* 2016, Emir *et al.* 2021)

Örneklerin asetilkolinesteraz ve bütirilkolinesteraz inhibisyon değerleri incelendiğinde, üç örneğin de belirgin bir antikolinesteraz aktivite gösterdikleri tespit edilmiştir. Bu inhibisyona örneklerin LC-MS/MS analizlerinde farklı konsantrasyonlarda tespit edilen genistein, kemferol, galangin, fisetin, morin, kersetin, 3-*O*-metilkersetin, naringenin ve epigallokateşin gallat molekülleri katkıda bulunmuş olabilir. Zira, bu bileşikler literatürde potansiyel antikolinesteraz moleküller olarak rapor edilmişlerdir (Katalinić *et al.* 2010, Remya *et al.* 2012; Balkis *et al.* 2015). Ayrıca başta gövde ekstresi olmak üzere üç ekstre de dikkat çeken antitirozinaz aktivite göstermiştir. Bu inhibisyona ise örneklerde farklı konsantrasyonlarda bulunan ve güçlü antitirozin aktiviteye sahip olan 4-hidroksibenzoik asit, vanilik asit, (-)-epigallokateşin gallat ve kemferol molekülleri, tirozinaz için substrat molekülleri olarak görev yapan dihidroksifenol yapısı ile kateşol ve L-tirozine benzer kimyasal yapıya sahip *p*-kumarik asit molekülleri olumlu olarak etki etmiş olabilirler (Emir *et al.* 2021)

Sonuç olarak mevcut çalışmada, geleneksel tıpta kullanılan *A. guttatum* subsp. *sardoum* türünün fenolik profilleri ve enzim inhibisyon aktiviteleri araştırılmıştır. Sonuçlar, bu türün biyoaktif molleküller için doğal kaynak olabileceğini ve ilgili enzim inhibisyonları için *in vivo* ve diğer ileri derece çalışmalarda potansiyelinin olduğunu önermektedir.

KAYNAKLAR

1. Angiosperm Phylogeny Group, 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and the families of the flowering plants: APG III. Bot J Linn Soc., 161:105-21.
2. Aydin C, Mammadov R., 2019. Phytochemical analysis, phenolic content, antioxidant, antibacterial, insecticidal and cytotoxic activities of *Allium reuterianum* Boiss. extracts. Ind J Tradition Knowl., 18:290-8.
3. Balkis A, Tran K, Lee YZ, Ng K., 2015. Screening flavonoids for inhibition of acetylcholinesterase identified baicalein as the most potent inhibitor. J Agric Sci., 7:26-35.
4. Block E., 2005. Biological activity of *Allium* compounds: Recent Results. Acta Hort., 688:41-57.
5. Du X, Wang X, Geng M., 2018. Alzheimer's disease hypothesis and related therapies. Transl Neurodegener., 7(2):1-7.
6. Dziri S, Hassen I, Fatnassi S, Mrabet Y, Casabianca H, Hanchi B., 2012. Phenolic constituents, antioxidant and antimicrobial activities of rosy garlic (*Allium roseum* var. *odoratissimum*). J Funct Foods, 4(2):423-32.
7. Ellman GL, Courtney KD, Andres V, Featherstone RM., 1961. A new and rapid colorimetric determination of acetylcholinesterase activity. Biochem Pharmacol., 7:88-95.
8. Emir A, Emir C, Yıldırım H., 2021. Chemical and biological comparison of different parts of two *Allium* species: *Allium paniculatum* L. subsp. *villosulum* (Hal.) Stearn and *Allium paniculatum* L. subsp. *paniculatum* L. Chem Pap., 75:411-19.
9. Heimler D, Romani A, Ieri F., 2017. Plant polyphenol content, soil fertilization and agricultural management: A review. Eur Food Res Technol., 243:1107-15.

10. Izol E, Temel H, Yılmaz MA, Yener I, Olmez ÖT, Kaplaner E, Fırat M, Hasimi N, Özturk M, Ertas A., 2021. A Detailed chemical and biological investigation of twelve *Allium* species from Eastern Anatolia with chemometric studies. Chem Biodiversity., 18:e2000560.
11. Katalinic M, Rusak G, Barovic JD, Sinko G, Jelic D, Antolovic R, Kovarik Z., 2010. Structural aspects of flavonoids as inhibitors of human butyrylcholinesterase. Eur J Med Chem., 45:186-92.
12. Lachowicz S, Kolniak-Ostek J, Oszmiański J, Wiśniewski R., 2017. Comparison of phenolic content and antioxidant capacity of bear garlic (*Allium ursinum* L.) in different maturity stages. J Food Process Preserv., 41(1):e1292.
13. Lattanzio V., 2013. Phenolic compounds: introduction. In: Ramawat KG, Merillon JM, editors. Handbook of natural products, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, pp 1544-73.
14. Liu P, Xie Y, Meng X, Kang J., 2019. History and progress of hypotheses and clinical trials for Alzheimer's disease. Signal Transduct Target Ther., 4(29):1-22.
15. Martinez MV, Whitaker JR., 1995. The biochemistry and control of enzymatic browning. Trends Food Sci Technol., 6:195-200.
16. Mollica A, Zengin G, Locatelli M, Picot-Allain CMN, Mahomoodally MF., 2018. Multidirectional investigations on different parts of *Allium scorodoprasum* L. subsp. rotundum (L.) Stearn: Phenolic components, in vitro biological, and in silico propensities. Int Food Res J., 108 (February):641-9.
17. Park SY, Je JY, Ahn CB., 2016. Phenolic composition and hepatoprotective activities of *Allium hookeri* against hydrogen-peroxideinduced oxidative stress in cultured hepatocytes. J Food Biochem., 40(3):284-93.
18. Putnik P, Gabrića D, Roohinejad S, Barba FJ, Granatoe D, Mallikarjunan K, José M, Lorenzof, JM, Kovačević DB., 2019. An overview of organosulfur compounds from *Allium* spp.: From processing and preservation to evaluation of their bioavailability, antimicrobial, and anti-inflammatory properties. Food Chem., 276:680-91.
19. Remya C, Dileep KV, Tintu I, Variyar EJ, Sadasivan C., 2012. Design of potent inhibitors of acetylcholinesterase using morin as the starting compound. Front Life Sci., 6(3-4):107-17.
20. Sargin SA., 2015. Ethnobotanical survey of medicinal plants in Bozyazı district of Mersin, Turkey. J Ethnopharmacol., 173:105-26.
21. Singleton VL, Orthofer R, Lamuela-Raventos RM., 1999. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. Meth Enzymol., 299:152-78.
22. Van Kempen LC, Redpath M, Robert C, Spatz A., 2014. Molecular pathology of cutaneous melanoma. Melanoma Management., 1(2):151-64.
23. Zolghadri S, Bahrami A, Hassan Khan MT, Munoz-Munoz J, Garcia-Molina F, Garcia-Canovas F, Saboury AA., 2019. A comprehensive review on tyrosinase inhibitors. J Enzyme Inhib Med Chem., 34(1):279-309.

OTONOM SUALTI ARAÇLARI (OSA)'NIN YÖRÜNGE İZLEME DENETİMİNDE KULLANILAN DENETLEYİCİ TASARIMLARI ÜZERİNE ARAŞTIRMA

RESEARCH ON CONTROLLER DESIGNS USED IN TRAJECTORY TRACKING CONTROL OF AUTONOMOUS UNDERWATER VEHICLES (AUV)

Gülten Yılmaz

Kocaeli Üniversitesi, Hereke Asım Kocabıyık Meslek Yüksekokulu, Elektronik Otomasyon Bölümü, Kocaeli, Türkiye

ORCID ID: 0000-0002-7555-6658

ÖZET

Otonom Sualtı Araçları (OSA), okyanus ve deniz araştırmalarında, gerekliliği ve önemi her geçen gün artan araçlardır. Denizlerdeki kirlilik artışlarının araştırılması, deniz dibi haritalaması, gaz ve petrol araştırmaları, mayın taraması ve deniz taşıtlarının taban hasarlarının tespiti kullanım alanlarından bazılarıdır. Sualtı araçlarında, insana bağlılığı en aza indirmek adına yapılan geliştirme çalışmaları halen devam etmektedir. OSA'nın, belirli bir yörüngeyi, en az hata ile takip etmesi için optimum denetleyicilerin tasarımı, bu konuda çalışılan en önemli konulardandır. Bu çalışmada yedi yörünge izleme denetim yönteminden bahsedilmektedir. Bunlar; PID denetim, Model Öngörülü Denetim (MÖD), bulanık denetim, uyarlamalı denetim, Yapay Sinir Ağı (YSA) ile denetim, kayan modlu denetim ve geriye adımlama ile denetim yöntemleridir. İlk olarak bir OSA için yörünge takibi denetimi kavramı ve ilgli teoriler açıklanmıştır. Ardından, yörünge takibi denetimi için şu anda kullanılan bu yöntemler açıklanmıştır. Yöntemler değerlendirilerek, avantajları ve dezavantajları belirlenmiştir. Son olarak, OSA'ların yörünge takibi denetiminin gelecekteki gelişimi tartışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Otonom sualtı aracı (OSA), Yörünge izleme, Denetleyici, Bulanık denetim

ABSTRACT

Autonomous Underwater Vehicles (AUV) are vehicles whose necessity and importance are increasing day by day in ocean and sea research. Investigation of pollution increases in the seas, seabed mapping, gas and oil exploration, mine sweeping and detection of damage of bottom watercraft are some of the usage areas. In underwater vehicles, development studies are still continuing in order to minimize human dependence. The design of optimum controllers for AUV's to follow a certain trajectory with minimum error is one of the most important issues studied in this regard. In this study, seven control methods for trajectory tracking are mentioned. These are PID control, Model Predictive Control (MPC), Fuzzy Control Adaptive Control, Artificial Neural Network (ANN) control, sliding mode control and back stepping control methods. First, the concept of trajectory tracking control for an AUV and related theories are explained. Next, some currently used methods for trajectory tracking control are described. The methods were evaluated and their advantages and disadvantages were determined. Finally, the future development of orbital tracking control of OSAs is discussed.

Keywords: Autonomous underwater vehicles (AUV), Trajectory tracking, Controller, Fuzzy control

GİRİŞ

Okyanus ve denizlerdeki keşifler için kullanılan OSA'lar, çeşitli üst düzey teknolojiler ile tasarlanır ve donatılırlar (Sahu ve Subudhi, 2014). OSA'lar, ülkelerin deniz endüstrisi ve deniz araştırmaları için çok önemlidir. OSA'lar taşıyıcı tabanlardır. Farklı ekipmanlar entegre edilerek uygulama alanları genişletilebilir. Örneğin kaynak ekipmanının entegre edilmesi ile denizaltı yüzeyinde kaynak işlemlerinin gerçekleştirilmesi gibi. OSA'lar aynı zamanda deniz araçlarının bakım ve onarımında, bir keşfi izleyip kayıt altına almada, deniz dibi boru hatlarının denetim ve bakımında da görev yaparlar. Depremle ilgili çalışmalarda, OSA'lar çeşitli ölçümler için kullanılabilir. Deniz dibi canlı çeşitliliği üzerine yapılan biyolojik çalışmalarda kullanılabilirler. Karnaev ve ark., 2017'de yapmış oldukları çalışmada, OSA'lar ile üç boyutlu deniz dibi görüntülerini elde etmişlerdir. Bu konuda başka araştırma çalışmaları da yapılmıştır (Bewley ve ark., 2015; Paull ve ark., 2016). OSA'lar küçük hacimli, hafif ve gürültüsüz olmaları nedeniyle askeri alanlarda da uygulama alanı bulabilmişlerdir. Yem olarak tuzak oluşturmak, mayın imha çalışmaları, askeri denizaltılarda kurtarma çalışmaları ve hayatta kalma operasyonlarında kullanılabilirler. OSA uygulamalarında, yörünge takip denetimi çok önemlidir. Bir OSA'nin temel performansı, yörünge takip denetiminin iyileştirilmesi ile gerçekleştirilebilir. Son yıllarda konuyla ilgili pek çok araştırmacı, OSA'ların yörünge takip denetimine büyük önem vermişlerdir. Çünkü bu konu önemli ve araştırma potansiyeline sahip bir konudur. (Yan ve ark., 2012; Eski ve ark., 2015; Londhe ve Samthakumar, 2017; Shen ve Shi, 2020).

OSA'larda yörünge takip denetimi, genel olarak yol takibi ve yörünge takibi şeklindedir. Yol takibi ile yörünge takibi arasındaki temel fark, yol takibinde referans zamandan bağımsız iken, yörünge takibinde zamana bağlı olmasıdır. Yol takibi, yörünge takibinin özel bir durumu olarak kabul edilebilir. Bu nedenle yörünge takibi problemi daha kapsamlıdır. Birçok araştırmacı, yörünge takibi denetimi üzerine çalışmalar yürütmüşlerdir. Ancak hala ele alınması gereken birçok problem bulunmaktadır. Mobil yer araçları ile karşılaştırıldığında OSA'ların denetiminde zorluklara neden olan başlıca faktörler şöyle sıralanabilir (Pyo ve Yu, 2016);

- OSA'ların hidrodinamik performansı doğrusal değildir ve zamanla değişir.
- Aracın ağırlık merkezi ve kaldırma kuvvetinin, yük değişimleri ile değişmesi.
- Ek kütle ve atalet büyüktür.
- Bir OSA'nın hareketi, deniz akıntıları ve öngörülemeyen bozuculardan etkilenir.

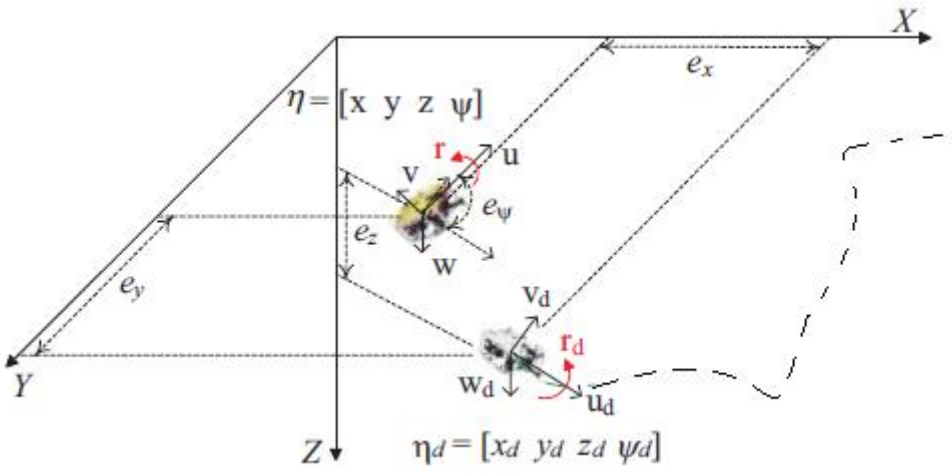
Bu nedenlerden ve OSA'ların yüksek doğrusalsızlığı ile hareket serbestliklerinin birbirlerine bağlı olması, dinamik modelinin elde edilmesini çok güçleştirmektedir. Aracın mekanik özellikleri veya çalışma ortamındaki değişiklikler, denetim performansını olumsuz etkilediğinden, denetim sisteminin kendini ayarlayabilmesi ve değişime uyum sağlaması gerekir. Bütün bu gereklilikler, OSA'nın yörünge takibi denetim çalışmalarının zorluğuna işaret etmektedir.

Bu çalışmanın amacı, OSA'nın yörünge takibi ile ilgili denetim çalışmalarının sonuçlarını gözden geçirmektir. OSA'larda yörünge takibi denetimi üzerine yapılan çalışmalar, yedi başlık altında incelenmiştir. Bu incelemede, denetim yöntemlerinin temel ilkeleri kısaca açıklandıktan sonra gelecekte yapılabilecek iyileştirmeler için önerilerde bulunulmaktadır. Bu çalışma aynı zamanda konuyla ilgili okuyuculara, OSA'da yörünge takibi denetiminde kullanılabilecek denetim yöntemlerini birarada görmek ve karşılaştırma yapma imkanını sunmaktır. Bu çalışma, OSA'larda yörünge takibi denetimi üzerine ileride yapılabilecek çalışmalar için bir temel oluşturmakta ve ilgili alandaki bilim insanları için bazı yenilikçi fikirler sunmaktadır.

Makale şu şekilde planlanmıştır: İlk önce OSA'larda yörünge takibi denetimi kavramı açıklanmış, daha sonra, OSA'lar için yörünge takibi denetimi için literatürde yer alan yedi ana yöntem tanıtılmıştır. Bu yöntemlerin avantaj ve kısıtlamaları tartışılmıştır. Son olarak ta, yörünge takibi denetiminin gelişim eğilimleri ele alınarak bazı sonuç açıklamalar verilmiştir.

OSA'nın Yörünge Denetimi

Mayın döşemek ve denizaltı boru hatlarını denetlemek gibi sualtı ortamında önceden belirlenmiş bir görevi tamamlamak için OSA'ların, hedefe ulaşmak için verilen referans yörüngeyi izlemesi gerekir. Bir OSA'nın belirli bir hız veya itme ile belirli bir referans yörüngeyi izlemesini sağlamak için bir kinematik veya dinamik denetim yasası gereklidir. Durağan koordinat sistemine göre belirli bir yörüngeyi takip edebilmek için OSA'nın hareket başlangıç noktasının bilinmesi gerekir. OSA'nın başlangıç noktası, yörünge üzerinde olabilir veya olmayabilir (Sun ve ark., 2015). Bir OSA'nın yörünge takip diyagramı şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1. OSA yörünge takip diyagramı

Şekil 1'e göre;

$\eta = [\ x\ \ y\ \ z\ \ \psi\ ]^T$: OSA'nın mevcut pozisyonu,

$\eta_d = [\ x_d(t)\ \ y_d(t)\ \ z_d(t)\ \ \psi_d(t)\ \}^T$: referans yörünge (şekil 1'de noktalı çizgi) burada her değişken zamana bağlı fonksiyondur,

$u_d\ (t) = [\ u_d(t)\ \ v_d(t)\ \ w_d(t)\ \ r_d(t)\ ]^T$: Hız kontrolü için referans girişi,

$u(t) = [\ u)t)\ \ v(t)\ \ w(t)\ \ r(t)\ ]^T$: OSA'nın hız vektörüdür.

OSA'nın x-ekseni yönündeki dalgalanma (surge) hızı u(t), y-ekseni yönündeki salınım (sway) hızı v(t), z-ekseni yönündeki yükselme (heave) hızı w(t) ve z-ekseni etrafında açısal sapma (yaw) hızı r(t) kontrol edilerek referans yörüngeyi takip etmesi sağlanır. Amaç, gerçek yörünge ile takip edilmesi istenilen yörünge arasındaki hatayı sıfıra yakınsamaktır.

$$e(t) = \eta_d(t) - \eta(t) = [\ e_x\ \ e_y\ \ e_z\ \ e_\psi\ ]^T \rightarrow 0\ \ (t \rightarrow \infty) \qquad (1)$$

OSA Yörünge Takibi Denetimi İçin Denetleyici Tasarım Yöntemleri

OSA'ların yörünge takip denetimi üzerine yapılan çalışmalar onlarca yıldır devam etmektedir. Otonom kara araçları için geliştirilen yörünge takip denetimcileri daha ileri seviyededir ve pratikte kullanım örnekleri mevcuttur. Bununla birlikte, çalışma ortamlarının karmaşıklığı, yüksek seviyedeki doğrusalsızlıklar ve OSA'ların birbirleriyle etkileşimli

serbestlikleri nedeni ile pek çok yörünge takip denetimi çalışmaları simülasyon aşamasından öteye geçememiştir. OSA' larda yörünge takibi denetimi oldukça zorlu bir araştırma alanıdır ve bu konuda çok fazla çalışma yapılmamaktadır. (Santhakumar ve Asokan, 2012). OSA'larda yörünge takibi denetimi üzerine yapılmış olan çalışmalar incelendiğinde, temel olarak yedi denetim yönteminin kullanıldığı görülmüştür. Bunlar: PID (Oransal-Integral-Türev) yöntemi, bulanık denetim yöntemi, uyarlamalı denetim yöntemi, kayan kipli denetim yöntemi, geriye adımlama denetim yöntemi, yapay sinir ağı ile dentim yöntemi ve model öngörülü denetim yöntemidir.

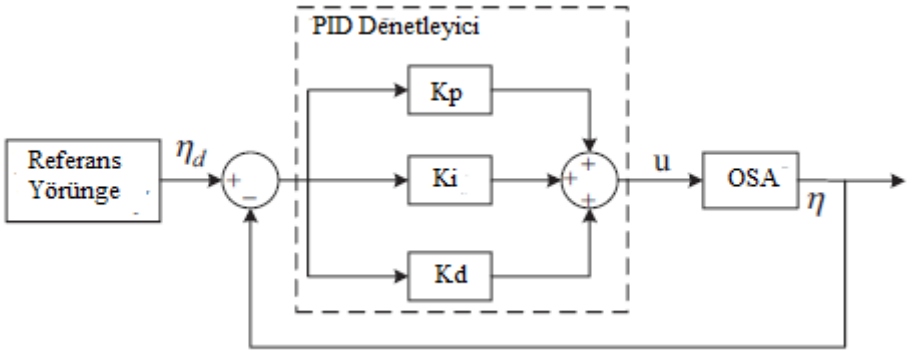
PID denetim yöntemi

PID denetleyici, bir tür doğrusal denetleyicidir. Sualtı aracının, takip etmesi istenilen referans yörünge ile gerçekte takip ettiği yörünge arasındaki farkı (hata) giriş olarak kullanır ve gerekli düzeltme sinyalini üretir.

$e(t) = \eta_d(t) - \eta(t)$ (2)

Burada $\eta_d(t)$ referans yörünge, η(t) gerçek yörünge, e(t) ise yörünge hatasıdır. Hata fonksiyonu e(t)'nin zamana bağlı oransal, integral ve türev terimlerinin kombinasyonu, eşitlik (3)'te görülmektedir ve PID denetleyicinin çıkışını oluşturmaktadır.

$$u(t) = K_P\, e(t) + K_I \int_0^t e(t)dt + K_D \frac{de(t)}{dt} \quad (3)$$



Şekil 2. OSA'nın yörünge takip denetimi için PID denetleyici blok yapısı

Burada K_p, K_i ve K_d PID denetleyicinin denetim parametreleridir. Bu üç denetim parametresi uygun seçilirse sistem yanıtı hızlı, aşım miktarı düşük ve kalıcı durum hatası minimum olur. OSA'lar için geleneksel PID denetleyicinin blok yapısı şekil 2'de görülmektedir. Şekilde u çıktısı hızı ifade etmektedir.

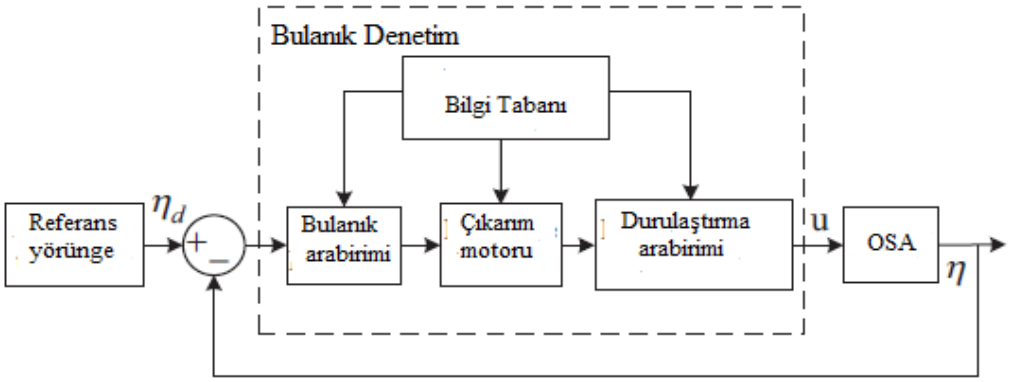
PID denetleyiciler, endüstriyel otomatik denetim sistemleri (Formentin ve ark., 2014), hava araçlarında uçuş denetimi (Kumar ve ark., 2015), mobil kara araçlarında yörünge denetimi (Bouhajar ve ark., 2015) gibi geniş bir uygulama alanına sahiptir. Günümüzde PID denetleyiciler endüstride yaygın olarak kullanılmaktadır. Bir PID denetim cihazının parametreleri, akıllı veya kendi kendini ayarlayabilen algoritmalar kullanılarak otomatik olarak ayarlanabilir.

OSA'nın yörünge takibi dnetimi üzerine yapılan ilk çalışmalarda, PID denetleyiciler yaygın olarak kullanılmışlardır. Bunda, PID denetleyicinin yapısının ve uygulamasının basit olması etkili olmuştur. PID denetleyici, altı serbestlik dereceli OSA'nın hareket serbestileri birbirinden ayrıştırılarak ve basitleştirilerek yatay ve dikey düzlemlerde yörünge takibi denetiminde kullanılmıştır (Kaminer ve ark., 1988; Antonelli ve ark., 2003; Zhang ve ark., 2013). PID denetim algoritmasının sonucu PID parametrelerine bağlıdır. OSA'nın yüksek

doğrusalsızlığı ve araca etki eden hidrodinamik kuvvetlerin belirsizliği nedeni ile yörünge izleme denetimi uygulanmadan önce aracın dinamik modeli basitleştirilerek doğrusallaştırılmalıdır. OSA'nın dinamik modeline bağlı geliştirilen birçok PID denetleyici, OSA'nın deniz dibinde bir yörüngeyi takip ettiği gerçek zamanlı uygulamalarda talebi karşılayamaz. Bu nedenle birçok uygulamada, PID denetleyici diğer akıllı denetim algoritmaları ile birleştirilmiştir. (Khodayari ve Balochian, 2015) OSA'nın yörünge takibinin denetimi için PID denetleyicinin parametrelerini bulanık denetleyici ile ayarladıkları bir çalışma yapmışlardır. (Santhakumar ve Asokan, 2010) PID denetleyicinin parametrelerinin Taguchi metodunun kullanıldığı kendini ayarlayan denetleyici ile ayarlandığı bir çalışma yapmışlardır. (Alvarado ve ark., 2016) uzaktan denetlenebilir bir sualtı aracının yörünge denetimi için yapay sinir ağları algoritması ile PID denetleyiciyi birleştirdikleri bir kendi kendini ayarlayabilen denetim yapısı tasarlamışlardır.

Bulanık denetim yöntemi

Bulanık denetim, insanların akıl yürütme ve karar verme yeteneklerini mümkün olduğunca doğru bir şekilde simule etmeye dayanan pratik denetim yöntemidir (Ishaque ve ark., 2010). Bulanık denetimin temeli, uzman bilgisine dayalı bir denetim stratejisini, otomatik denetim stratejisine dönüştürmektir. Pratik uygulamalarda, toplanan denetim bilgileri, bulanık muhakeme ve bulanık karar verme yoluyla bir bulanık denetim vektörel kümesi elde etmek için kullanılır. Bulanık denetleyicinin çıkışı, bulanık kural tabanına göre belirlenir ve denetlenen sistem ile ilgili çıktının değerini istenen referans değerinde tutmaya çalışır. Bulanık denetleyici, şekil 3'te görüldüğü üzere bilgi tabanı, bulanık arabirim, çıkarım motoru, ve durulaştırma arabirimi olmak üzere dört bölümden oluşur.



Şekil 3. Bulanık yörünge takibi denetimi blok diyagramı

Bulanık denetleyici tasarımı sırasında gerçekleştirilen işlem adımları şu şekilde açıklanabilir:

- Bulanık denetleyicinin giriş ve çıkış değişkenlerinin ve değer aralıklarının belirlenmesi. OSA'nın yörünge takibi denetiminde, konum hatası $e(t) = \eta_d(t) - \eta(t)$ giriş değişkeni, hız vektörü u ise çıkış değişkeni olarak kabul edilir.
- Her değişken için bulanık dilsel kümeler belirlenerek isimlendirilir. Bulanık dilsel değerler genellikle 3, 5 veya 7 küme şeklinde belirlenir.
- Bulanık denetim kuralları veya algoritmaları oluşturulur. Bu adım, manuel denetimden bulanık denetime geçişte temel bağlantıyı oluşturur. Denetim yasası, genellikle bir dizi koşullu ifadeden (Eğer öyleyse o halde böyle) oluşur. Bu ifadeler, bir tablo şeklinde

kural tabanını oluşturur. Bulanık denetleyici çıkışı u, hataya bağlı olarak kural tabanından elde edilir.

- Bulanık akıl yürütme ve durulaştırma yöntemlerinin belirlenmesi. Uyarlanabilir denetim yöntemleri, bir sistemin farklı gereksinimlerine göre seçilir. Sonuçta, denetlenen sistemin gereksinimlerine göre bulanık çıkışlar durulaştırılmış değerlere dönüştürülür.

Son yıllarda birçok bilim insanı bulanık denetim üzerine araştırmalar yapmışlardır. Hassanein ve ark., 2011, altı serbestlik dereceli OSA'nın dinamik modelinin elde edilmesindeki güçlüklerin ve dış bozucu etkilerden kaynaklı belirsizlikler ile başedebilmek için matematiksel model yerine OSA'nın bulanık modelinin kullanıldığı bir denetim sistemi tasarlamışlardır. Benzetim sonuçları, bulanık modelin kullanıldığı denetim sisteminin, bozucu etkilerin olması durumunda dahi matematiksel modelin kullanıldığı denetim sisteminden daha iyi performans sergilediği gözlenmiştir. Bir sualtı aracının derinlik denetimi için tek girişli bir bulanık mantık denetleyicinin parametrelerinin, doğrusal ve kısmi doğrusal denetim yüzeyleri yaklaşımlarının kullanıldığı bir çalışma yapılmıştır (Aras ve ark., 2013). Khodayari ve Balochian (2015), bir OSA'nın kinematik ve dinamik denklemleri ile sistem modelini oluşturduktan ve açık çevrim çalışmasını doğruladıktan sonra, kapalı çevrim denetiminde kullandıkları PID denetleyicinin parametrelerini Mamdani yöntemi ile geliştirdikleri bulanık kural tabanı ile ayarlamışlardır. Bu çalışma, bulanık mantık ile PID denetim yöntemlerinin birlikte kullanıldığı bir uygulamaya örnektir. Benzetim çalışmalarının sonuçları, bulanık-PID denetleyicinin klasik PID denetleyiciden daha başarılı olduğunu göstermiştir. Hammad ve ark., 2017, yaptıkları çalışma ile çok girişli çok çıkışlı (MIMO) tam tahrikli OSA'nın, istenen yörüngeleri takip etmesi için konumunu ve hızını denetleyen kendi kendini ayarlayan doğrusal olmayan Bulanık Oransal İntegral Türev (FPID) denetleyicisi tasarımı sunmuşlardır.

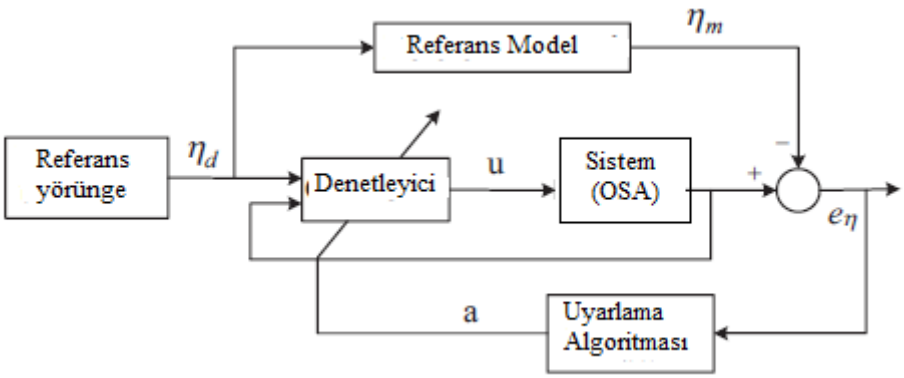
Bulanık denetim, OSA'nın doğru bir matematiksel modeline bağlı değildir. Bulanık denetim, belirsizliklerin fazla olduğu ve doğrusal olmayan sistemlerin etkin denetimini kolaylıkla yapabilir. Bulanık denetim ayrıca süreç ve parametre değişikliklerine karşı duyarlıdır ve güçlü bir bozulma önleme yeteneğine sahiptir. Bulanık denetim teorisi, OSA gibi çok fazla karmaşıklığa ve doğrusalsızlığa sahip ve matematiksel modeli kolaylıkla geliştirilemeyen sistemler için başarıyla uygulanabilir ve tatmin edici performanslar elde edilir. ayrıca bulanık denetim çevrimiçi veya çevrimdışı bir öğrenme süreci gerektirmez basit bir hesaplama prosedürü vardır ve özellikle engeller içeren bir ortamda çarpışmaları önlemek için yapılacak denetimlerde uygundur. Bununla birlikte bulanık denetim, kural tabanını oluşturmak için uzman bilgisine ihtiyaç duyar. Kural tabanının oluşturulması, son derece öznel bir rastgeleliğe sahiptir ve bu bulanık denetim için bir dezavantajdır. Bu dezavantaj, kuralların tanımlanmasını açıklayan matematiksel bir ilkenin olmayışındandır.

Uyarlanabilir denetim

Uyarlanabilir denetleyici, bir sistemin yapısal özelliklerindeki değişimlere ve bozucu etkilere zamanında cevap vererek performansını sürekli düzenleyen bir denetim etkisi sağlar. Uyarlanabilir denetleyiciler ile ilgili araştırmalar, dinamik modelinin çıkartılması çok zor olan sistemler için yapılmıştır. Karmaşık bir geri beslemeli denetim yöntemi olan uyarlamalı denetim, matematiksel modellere çok az bağlıdır ve sistemle ilgili çok az bilgi gerektirir. Dört çeşit uyarlamalı denetim vardır; ileri beslemeli, geri beslemeli, model referanslı ve kendi kendini ayarlayabilen. Bu çalışmada, uyarlamalı denetimi açıklamak için model referanslı uyarlamalı denetim örnek olarak kullanılmıştır. Model referanslı uyarlamalı denetim sistemi blok yapısı şekil 4'te gösterilmiştir. Sistem dört bölümden oluşmaktadır; bilinmeyen parametrelere sahip denetlenen sistem (OSA), referans sistem (denetim sisteminin istenen çıkışını η_m oluşturur), geri beslemede yer alan uyarlama algoritması parametreleri ayarlayarak

uyarlamalı denetleyiciye yeni parametreler üretir (a). Model referanslı uyarlamalı denetleyici, üç adımda tasarlanır. Bu adımlar;

- Parametrelerdeki değişmeyi açıklayan denetim yasasının belirlenmesi,
- Bu parametreleri düzeltmek için kullanılacak uyarlanabilir yasanın belirlenmesi,
- Mevcut sistemin yakınsama özelliklerinin analiz edilmesi.



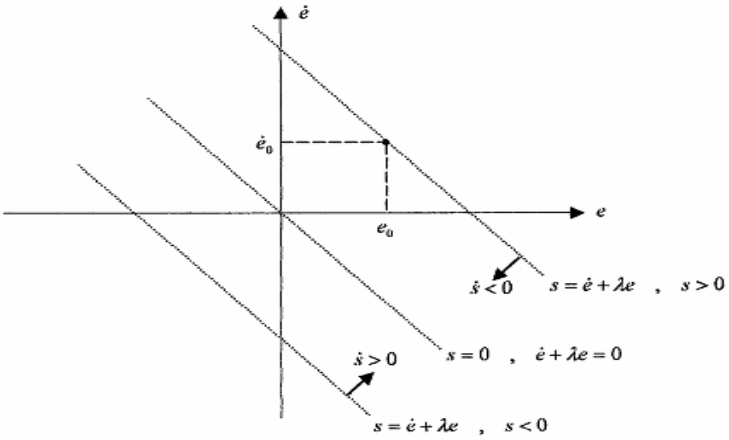
Şekil 4. OSA'nın yörünge takip denetimi için model referanslı uyarlamalı denetim sistemi blok yapısı

Uyarlanabilir denetim yöntemi, doğru bir dinamik model gerektirmediğinden karmaşık sistemlerin denetiminde son yıllarda sıklıkla kullanılmaktadır. (Zhang ve ark., 2013; Sahu ve Subudhi, 2014). Bu nedenle OSA'nın denetimi için de oldukça uygun bir yöntemdir. OSA'nın yörünge takibi denetimleri için (Slotine ve ark., 1988), bir mobil robotun yörünge takibine uyarlamalı denetimi uygulamışlardır. Daha sonra (Fossen, 1991), OSA'ların yörünge takiplerinin denetimi için uyarlamalı denetim yöntemini kullanmıştır. (Antonelli ve ark., 2003), OSA'ların uyarlanabilir denetimi üzerine önemli araştırmalar yapmış ve bu konuda birçok deney gerçekleştirmiştir. Son yıllarda, uyarlamalı denetim yöntemi diğer denetim yöntemleri ile birlikte kullanılmaktadır. (Makavita ve ark., 2015), bir OSA'nın hareketini denetlemek için model referanslı uyarlamalı denetim sistemi modeli geliştirmişlerdir. Bu model, standart model referanslı denetim sistemleri ile karşılaştırıldığında, itici arızalarından kaynaklı bozulmaları çok daha iyi tolere etmektedir. (Pezeshki ve ark., 2016), yörünge takibi problemi için uyarlanabilir bir bulanık kayan kipli denetim modeli sunmuşlardır. (Li ve ark., 2019), OSA'ların dinamik model parametrelerindeki belirsizlikle başa çıkmak için Nussbaum fonksiyonuna dayalı yeni bir denetim önermişlerdir. Bu fonksiyonda, bilinmeyen dinamik parametreler ve bozulmaların neden olduğu bileşik belirsiz öğe, sanal parametre adı verilen tek bir bilinmeyen parametre ile doğrusal bir parametrik forma dönüştürülür. Sonuçta, dinamik yüzey denetimi tekniği kullanılarak yeni bir sağlam uyarlamalı yörünge takibi denetim yasası geliştirmişlerdir. Burada uyarlamalı yasa çevrim içi olarak sanal parametrenin tahminini sağlamaktadır.

Uyarlanabilir denetimin önemli avantajları olmasına ve 50 yılı aşkın süredir gelişimini sürdürmesine karşın, uygulaması dört temel sebepten dolayı sınırlı kalmaktadır. Birincisi, uyarlamalı denetim ile genel bir çözüm elde etmek ve her sistem için önermek zordur. İkincisi, bazı uyarlanabilir denetleyicilerin başlangıç veya geçiş süreçlerinin dinamik performansı, gerçek zamanlı uygulamalardaki gereksinimleri karşılayamamasıdır. Üçüncüsü, denetimin doğruluğu ile parametre tahmini arasında ters bir orantının olmasıdır. Dördüncüsü, uyarlamalı denetim yöntemi karmaşıktır ve birleşik ve standart denetleyiciler için kullanılamaz.

Kayan modlu denetim

Kayan modlu denetim, değişken yapılı sistemlere uygulanabilen doğrusal olmayan bir kontrol biçimidir. Kayan modlu denetim sistem belirsizliklerine ve bozucu büyüklüklere karsı duyarsız olma özelliği nedeniyle bir çok farklı elektromekanik sistemde uygulama alanı bulmuştur (Köse ve ark., 2015). Kayan modlu denetimde sistem yapısı sabit değildir. Dinamik süreç sırasında sistemin yapısı, sistemin mevcut durumuna bağlı olarak sürekli ve amaçlı olarak değiştirilebilir. Kayan modlu denetimin temel yapısı, kayan bir manifold tasarımına dayanır. Sistem, uzaydaki herhangi bir noktadan kayan manifolda denetim yasası aracılığı ile sonlu bir sürede ulaşabilir. Bu kayan manifold, denetlenen sistemin parametrelerine ve bozucu etkilere bağlı değildir. Bu nedenle kayan modlu denetim; hızlı yanıt oluşturma, parametre değişimlerine ve bozulmalara karşı duyarsızlık ve sistemin çevrimiçi tanımlanmasına gerek olmaması gibi avantajlara sahiptir. Bu avantajlar, kayan modlu denetleyicileri OSA'nın yörünge takibi denetimi için cazip hale getirmektedir. (Bagheri ve Moghaddam, 2009; Zhu ve Sun, 2013; Xu ve ark.,2015; Chu ve Zhu, 2016; Londhe ve Patre, 2018). Kayan modlu denetimde kayma yüzeyi şekil 5'te görülmektedir.



Şekil 5. Kayma yüzeyi (Köse vd., 2015)

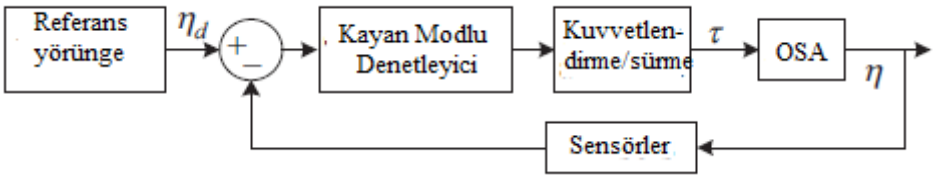
Kayan modlu denetimde iki temel aşama vardır. Bunlar ulaşma ve kayma aşamalarıdır. Ulaşma evresi için temel kurallar;

-Sabit değişimli ulaşma kuralı: $\dot{S} = -p.sign(s)$

-Sabit-Oransal değişimli ulaşma kuralı: $\dot{S} = -p.sign(s) - K_S$

-Üstel değişimli ulaşma kuralı: $\dot{S} = -p.|S|^a sign(s)$

Bir kayan modlu dinamik denetleyicinin tasarımı, kayan yüzeyin (S(x)) seçilmesi ve bir denetim yasasının tasarlanması şeklinde iki ana adımdan oluşur. Şekil 6'da gösterildiği gibi konum hatası (e_η(t) = η_d − η) kayan modlu denetleyicinin girişi, OSA'ya etki eden kuvvet ise denetleyicinin çıkışıdır.

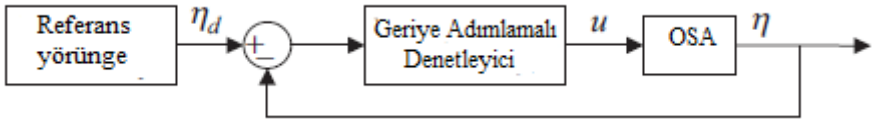


Şekil 6. OSA'nın yörünge takibinin kayan modlu denetimi

Kayan modlu denetleyici, otonom sualtı araçlarının denetiminde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu denetleyicinin avantajlı yanı, parametre değişimlerine karşı duyarlılığın olmaması ve doğru bir dinamik modele gereksinim duymamasıdır. Dezavantajı ise, sistem çok kısa zamanda çok fazla yön değiştirir. Sistem durumlarını kayan yüzey üzerinde tutmak için ani yön değiştiren yüksek frekanslı bu sinyale çatırtı (chattering) denir. Bu durum, uygulamada bazı problemlere neden olur. Çatırtı, hızlı hareket eden sistemlere uygulandığında, hareketi sağlayan parçalarda aşınmalara sebep olur. Bu nedenle hareketli sistemlerde, kayan modlu denetim tavsiye edilmez.

Geriye adımlama denetim yöntemi

Geriye adımlama denetim yöntemi, mobil robotların yörünge takibi denetiminde yaygın olarak kullanılan ve OSA denetimi için de uygun olan bir denetim metodudur. Geriye adımlama denetim algoritmasının temel yapısı, kapalı döngü sistemin asimptotik kararlılığa ulaşmasını sağlayan bir denetimin tasarlanması şeklindedir. Algoritma, büyük bir başlangıç durumu hatası ile başa çıkabilir. Geriye adımlamalı denetleyicinin temel yapısı şekil 7'de görülmektedir.



Şekil 7. Geriye adımlama denetleyici yapısı

Geriye adımlama yönteminin denetim ilkeleri aşağıdaki gibi açıklanabilir;

$$u = u_d + k_1(e_x cos\varphi + e_y sin\varphi) \tag{4}$$

$$v = v_d - k_1(e_x sin\varphi + e_y cos\varphi) \tag{5}$$

$$r = r_d + k_2 \sin\left(\frac{e_\varphi}{2}\right) + 2u_d(e_y cos\frac{\varphi_d+\varphi}{2} - e_x sin\frac{\varphi_d+\varphi}{2}) \tag{6}$$

$$w = w_d + k_3 e_z \tag{7}$$

Burada k_1, k_2, ve k_3 sabitler, u_d, v_d, w_d ve r_d bir OSA'nın x, y, z eksenleri yönündeki doğrusal ve z ekseni etrafındaki dönme hızının başlangıç değerleridir. Bu hız değerleri, eşitlik (8)'e göre elde edilirler.

$$\begin{cases} u_d = \dot{x}_d cos\varphi_d + \dot{y}_d sin\varphi_d \\ v_d = \dot{y}_d cos\varphi_d - \dot{x}_d sin\varphi_d \\ r_d = \dot{\varphi}_d \\ w_d = \dot{z}_d \end{cases} \tag{8}$$

Pozisyon hatası; $e_\eta(t) = [x_d\text{-}x \;\; y_d - y \;\; z_d - z]^T$, referans pozisyon; $\eta_d = [x_d \;\; y_d \;\; z_d \;\; w_d]^T$ ve geriye adımlama metodu ile türetilen çıkış vektörü; $u = [u \;\; v \;\; w \;\; r]^T$ denetleyicinin çıkışıdır.

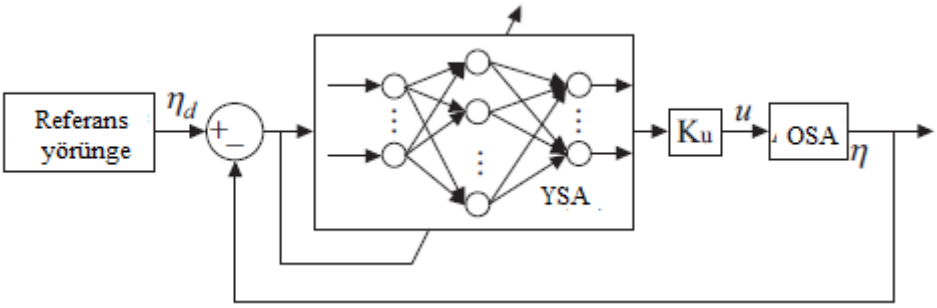
Geriye adımlamalı denetleyiciler, OSA'ların yörünge takibi denetiminde yaygın olarak kullanılmaktadır. (Jia ve ark., 2012; Wan ve ark., 2013; Wu ve Karkoub, 2014; Cenvantes ve ark., 2016). Ancak, geriye adımlama algoritması genellikle diğer denetim metodları ile birleştirilir. Örneğin bir çalışmada, bluetooth alıcı-verici ile donatılmış bir OSA'nın kenetlenme hatalarını asimptotik olarak sıfıra yakınsamak için geriye adımlama tabanlı uyartımlı bir denetleyici tasarlanmıştır (Gao ve ark., 2014). Başka bir çalışmada, bilinmeyen sistem belirsizliklerine ve zamanla değişen bozucu etkilere maruz kalan sualtı aracının yörünge takibi için doğrusal olmayan bozucu-gözlemci tabanlı geriye adımlamalı kayan modlu denetim

sistemi tasarımı sunulmuştur (Liu ve ark., 2016; Zhou ve ark., 2018), yaptıkları çalışmada, OSA'nın yörünge takibi denetiminde, bulanık denetleyici ile geriye adımlamalı denetleyiciyi birlikte kullanmışlardır.

Geriye adımlamalı denetleyici tasarımı basittir ve kararlılığı Lyapunov teoremi ile kanıtlanabilir. Bu denetim metodu, durum hatası ile doğrudan ilişkili olduğundan, büyük başlangıç durumu hatası olması durumunda büyük hız değişimleri üretebilmektedir. Bu denetim metodunda dinamik faktörler göz önünde bulundurulmalıdır.

Yapay sinir ağı ile denetim

Yapay sinir ağı denetimi, bir sinir ağının denetim sisteminde denetleyici veya tanımlayıcı olarak kullanılmasını gerektirir. Bu denetim yöntemi, temel olarak belirsiz bir ortamda, karmaşık, doğrusal olmayan bir sistemin denetimle ilgili problemlerini çözmekte kullanılır. Bir yapay sinir ağı, doğrusal olmayan bir fonksiyona keyfi bir hassasiyetle yaklaşabilir. Sinir ağı denetleyicisi, belirsizlik içeren karmaşık problemlerin üstesinden gelmek için adaptasyon ve kendi kendine öğrenme yeteneklerine sahiptir ve paralel bir işleme mekanizması kullanarak büyük ölçekli, gerçek zamanlı hesaplama içeren problemleri çözebilmektedir. OSA'nın yörünge takibi için sinir ağı ile denetim süreci şekil 8'de görülmektedir. Konum hatası ($e_\eta(t) = \eta_d - \eta$), sinir ağının girişi olarak kabul edilir. Ağın çıktısı ise, daha önceki ağ katmanı tarafından elde edilen ve OSA'ya etki eden hız vektörüdür. K_u ise denetim parametresidir.



Şekil 8. Yapay sinir ağı ile OSA'nın yörünge takibi denetimi (Gan vd., 2017)

Bir sinir ağı, doğru bir dinamik model gerektirmediğinden, belirsiz çalışma koşulları ve yüksek doğrusalsızlık içeren OSA'ların denetiminde büyük ilgi görmüştür. (Zhu ve ark., 2013), Değişken okyanus akıntısına sahip 3 boyutlu bir sualtı çalışma alanı için, geliştirilmiş kendi kendini organize eden harita (SOM) sinir ağı ve yeni bir hız sentezi yaklaşımını birleştirerek entegre bir çoklu OSA sisteminin dinamik görev ataması ve yol planlama algoritması önermişlerdir. Amaç, değişken okyanus akıntısı varlığında en düşük toplam ve bireysel güç tüketimini garanti edecek şekilde bir OSA ekibini kontrol etmektir. (Eski ve Yıldırım, 2013), Bir OSA'nın öngörülen yörüngeleri takibini denetlemek için iki tip denetleyici kullanmışlardır. Araç, su altında hareket ederken yapay olarak oluşturulan rastgele bozulmalarla test edilmiştir. Simülasyon sonuçları, önerilen sinir ağı tabanlı sağlam denetim sisteminin, su altı akışı gibi büyük rastgele bozuculara uyum sağlamada üstün performansa sahip olduğunu göstermiştir. (Gao ve ark., 2017), sualtı araçlarının istenen yörüngeyi tahmini küresel pozisyon bilgisi (GPRS) ile izlemesi için tek katmanlı bir sinir ağı yapısı ile kayan modlu denetleyici yapısını birleştirerek uyarlanabilir bir sinir ağı tasarlamışlardır. (Zhang ve ark., 2020), bilinmeyen asimetrik aktüatör doygunluğuna ve bilinmeyen dinamiklere sahip otonom sualtı aracı için sinir ağı (NN) tabanlı uyarlanabilir yörünge izleme denetim şeması tasarlamışlardır.

Yapay sinir ağları ile denetim; doğrusal olmayan, kendi kendine öğrenme ve diğer akıllı özellikleri nedeniyle OSA yörünge takibi denetimi uygulamalarında yoğun ilgi görmüştür.

Ancak, eğitim örneklerinin elde edilmesi zordur ve örnek öğrenme süresi uzundur. Bu da denetim sisteminin gerçek zamanlı uygulamasını zorlaştırır (Wai ve Lin, 2013).

Model öngörülü denetim

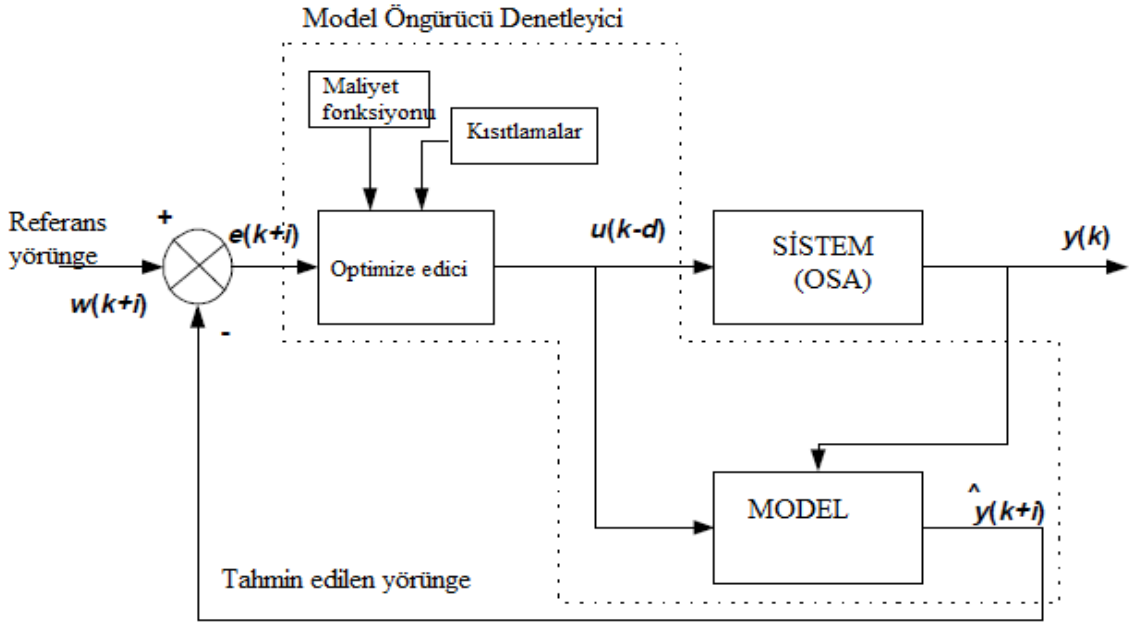
Model öngörülü denetim (MÖD) standart PID denetiminden daha gelişmiş ve endüstriyel sistem denetiminde önemli ve geniş çaplı etki yapmış, gelişmiş bir denetim teknolojisidir. Günümüze kadar ki ana kullanım alanının kimya ve petrokimya endüstrileri olmasına karşın son zamanlarda getirdiği avantajlardan dolayı diğer sistemlerde de kullanımı hızla yaygınlaşmış ve hızla yaygınlaşmaya devam etmektedir. Çok değişkenli denetim problemlerini ele alabilmesi, sistem için önemli olabilecek sınır değerlerinde güvenle çalışabilmesi, aktüatörlere ait sınırlamaları analiz edebilmesi ve uzun ölü zaman problemlerini ortadan kaldırabilmesi bu denetim teknolojisinin hızla yaygınlaşmasında önemli paya sahiptir (Özdemir, 2015). Model öngörülü denetim terimi, esas olarak belirli bir denetim stratejisini işaret etmez. MÖD, sistem modelini kullanarak bir amaç fonksiyonunu minimize etmeyi hedefleyen denetim sinyalini oluşturan çok sayıda denetim stratejisinin genel adıdır.

Günümüzde bir çok kullanım alanına sahip olan MÖD tekniğinin avantajları aşağıdaki gibi maddeler halinde yazılabilir.

- Öngörülü denetimin, sistemleri sezgisel olarak tanımlayabilmesi ve kontrol parametrelerinin kolay ayarlanabilmesi, sistem bilgilerinin sınırlı olduğu durumlarda bile kolaylıkla uygulanabilmesini sağlar.
- Basit dinamiğe sahip sistemlerden karmaşık dinamiğe sahip (faz kayması fazla olan sistemler, minimum fazlı olmayan sistemler gibi) bir çok uygulamalarda kullanılabilir.
- Durum değişkeni fazla olan sistemlere kolaylıkla uygulanabilir.
- İleri beslemeli bir denetim gibi çalıştığından ölçülebilen gürültüleri sönümleme etkisine sahiptir.
- Elde edilen denetleyici lineer denetim yasasını uygulayabilmek için oldukça uygundur.
- Gelecekteki ayar noktaları biliniyorsa oldukça yararlı ve kullanışlıdır.

Bu kontrol stratejisinin dezavantajları ise; uyarlamalı denetimde olduğu gibi model öngörülü denetimde de her bir adımda denetleyici kazançları sistem giriş-çıkışına göre yeniden hesaplanacağından, işlem yükü oldukça fazladır. Ayrıca, sistemin matematiksel ifadesi ile gerçek sistem arasındaki fark attıkça sistemin gelecekteki giriş-çıkışlarına ilişkin tahminlerin doğruluğu azalmaktadır (Özdemir, 2015).

MÖD algoritmasında, gereken modelleri elde edebilmek için çeşitli modeller kullanılmaktadır. Bunlar; basamak cevabı modeli, darbe genlik modeli, transfer fonksiyonu modeli ve durum uzayı modelidir. Yörünge takibi denetimi için MÖD blok diyagramı şekil 9'da görülmektedir.



Şekil 9. OSA yörünge takibi için model öngörülü denetim blok diyagramı (Naeem & Ahmad,2015)

OSA'nın yörünge tekibi denetiminde MÖD'in kullanıldığı ve literatürde yer alan çalışmalardan bazıları şunlardır: (Jagtap ve ark., 2016), OSA'nın hareket kontrol problemini üç boyutlu uzayda incelemişlerdir. Çalışmada, altı serbestlik derecesine sahip lineer olmayan, holonomik olmayan ve oldukça düşük hareket serbestisi olan bir OSA modeli ele alınmıştır. Sadeleştirilmiş dinamik model kullanılarak yeni bir MÖD şeması önermişlerdir ve OSA'yı dikey ve yatay düzlemlerde denetlemeyi başarmışlardır. (Shen ve Shi, 2019), Bir OSA'nın yörünge yakınsamasını çalışmanın ana amacı olarak belirlemiş olsalar da ikinci olarak hız kontrolünü amaçlamışlardır. Yörünge takibi denetimi için yeni bir çok amaçlı model tahmine dayalı denetim çerçevesi geliştirmişlerdir. Denetimde uygun ağırlıkları otomatik olarak seçmek için bir mantıksal fonksiyon önermişlerdir. Yine (Shen ve Shi, 2020), Olası yaklaşımları arayan doğrusal olmayan model öngörücü denetim (NMÖD) yöntemini kullanarak bir OSA'nın belirli bir yörüngeyi takibini denetlemişlerdir. OSA yörüngesinin yakınsamasının, ayrıştırılmış alt problemlerde önerilen daralma kısıtlamaları tarafından garanti edilebileceğini göstermişlerdir.

SONUÇ

Yörünge takibi denetimi, OSA uygulamaları için kritik öneme sahiptir, ancak güvenilir izleme denetleyicilerinin tasarımı, OSA dinamiklerindeki doğrusal olmama durumları ve okyanus ortamındaki belirsizlikler nedeniyle zordur (Li ve Yan, 2017). Bu çalışmada, OSA'da yörünge takibi denetiminde kullanılan yöntemler kısaca tanıtılarak, bu alanda çalışacak araştırmacılar için kaynak oluşturmak amaçlanmıştır. Sualtı araçlarında yörünge izleme denetimi için pek çok yöntem geliştirildiği görülmektedir. Fakat bu yöntemlerin her biri kendi içinde avantaj ve dezavantajlara sahiptir. Örneğin PID denetim yöntemi, denetlenen sistemin matematiksel modeline bağlıdır ve yalnızca tek girişli-tek çıkışlı sistemlere uygulanabilir. Bulanık denetimde, bulanık kuralları oluşturmak için belirli bir yöntem yoktur. Ayrıca bulanık denetim, oldukça yüksek oranda rastgeleliğe sahiptir. Uyarlamalı yöntemin yapısı karmaşıktır ve birleşik ve standart denetleyiciler için bir tasarım yöntemi elde etmek zordur. Kayan modlu denetleyicide, çatırtı (chattering) sorunu vardır. Geriye adımlamalı denetleyicide, hız atama

sorunu vardır. Sinir ağı modelinde, eğitim örneklerini oluşturmak ve ağı eğitimek zor ve zaman alıcıdır.

Şu anda, OSA'ların yörünge izleme denetimi üzerine yapılmış olan araştırmaların çoğu, algoritma tasarımı ve simülasyon çalışmaları şeklindedir. Bununla birlikte pek az çalışma pratikte uygulanabilmiştir. Bu nedenle, yörünge izleme denetim çalışmalarının pratik olarak uygulanabilmesi, bu alanda yapılabilecek önemli gelişme olacaktır. Mobil kara robotları için yörünge takibi çalışmaları ve pratik uygulamaları oldukça gelişmiş durumdadır. Bununla birlikte, sualtı araçları için bu konuda önemli sınırlamalar ve problemler henüz tam olarak çözülmemiştir. Bu çalışmada, sualtı araçlarının yörünge takibi denetiminde kullanılan birkaç yöntemden bahsedilmiştir. Denetimi yapılan sistemin özellikleri ve denetim performansının gereklilikleri belirlenerek en uygun denetim yöntemi seçilmelidir. Denetim yönteminin yapısı, fizibilite çalışmaları ve maliyet de dikkate alınmalıdır. Gerekirse, iki veya daha fazla yöntemin bir kombinasyonu da tercih edilebilir.

KAYNAKLAR

Alvarado R.H., Valdovinos L.G., Jimenez T.S., Espinosa A.G. and Navarro F.F., Self-tuned PID control based on backpropagation neural networks for underwater vehicles. In: Proceedings of IEEE Oceans Conference, Monterey, USA, 19–23 September 2016, pp. 1–5.

Antonelli G., Caccavale F., Chiaverini S. and Fusco G. A novel adaptive control law for underwater

Vehicles, IEEE Transactions on Control Systems and Technology, 2003, 11(2), 221-232.

Aras M. S., Abdullah M. S. S., Jaafar H.I., Aziz M. A. A. and Kassim A. M., Tuning process of single input fuzzy logic controller based on linear control surface approximation method for depth control of underwater remotely operated vehicle, Journal of Engineering & Applied Sciences, 8(6), 2013, 208-214.

Bagheri A. and Moghaddam J.J., Simulation and tracking control based on neural-network strategy and sliding-mode control for underwater remotely operated vehicle, Neurocomputing 72(7-9), 2009, 1934-1950.

Bouhajar S., Maherzi E., Khraief N., Besbes M., and Belghith S., Trajectory Generation using Predictive PID

Control for Stable Walking Humanoid Robot, *Procedia Computer Science, 73*, 86–93.

https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.12.052

Bewley M. S., Nourani N.,Vatani D., Rao B., Douillard O.,and Williams S.B., Hierarchical classification in AUV imagery, Springer Tracts in Advanced Robotics, 2016, 105, 3-16.

Cervantes J., Yu W., Salazar S., Chairez I. and Lozano R., Output based backstepping control for trajectory tracking of an Autonomous Underwater Vehicle, American Control Conference , Boston, MA, USA, 2016, 6423- 6428.

Chu Z. Z. and Zhu D.Q., Adaptive sliding mode heading control for autonomous underwater vehicle including actuator Dynamics, Oceans 2016, 1-5.

Eski İ., and Yildırım S., Design of Neural Network Control System for Controlling Trajectory of Autonomous Underwater Vehicles, *International Journal of Advanced Robotic Systems*, *11*(1), 2014, https://doi.org/10.5772/56740

Formentin S., Campi M.C. and Savaresi S.M., Virtual reference feedback tuning for industrial PID controllers. IFAC Proceedings Volumes, 2014, 47(3), 11275-11280.

Fossen T. I. and Sagatun S. I., Adaptive control of nonlinear systems: A case study of underwater robotic systems. Journal of Robotic Systems, 1991, 8(3), 393-412.

Gan W.Y., Zhu D.Q., Xu W.L., and Sun B., Survey Of Trajectory Tracking Control Of Autonoums Underwater Vehicles. *Journal of Marine Science and Technology*, *25*(6) 2017, 722–731. https://doi.org/10.6119/JMST-017-1226-13

Gao J., Proctor A.A., Shi Y. and Bradley C., Hierarchical model predictive image-based visual servoing of underwater vehicles with adaptive neural network dynamic control, IEEE Transactions on Cybernetics 46(10), 2015, 2323-2334.

Gao J., Wu P., Yang B. and Xia F., Adaptive neural network control for visual servoing of underwater vehicles with pose estimation, Journal of Marine Science & Technology 22(3), 1-9 2017

Hammad M. M., Elshenawy A. K., and El Singaby M. I., Trajectory following and stabilization control of fully actuated AUV using inverse kinematics and self-tuning fuzzy PID, *PLOS ONE*, *12*(7) 2017, e0179611.https://doi.org/10.1371/journal.pone.0179611

Hassanein O., Anavatti S. G., and Ray T., Fuzzy modeling and control for Autonomous Underwater Vehicle. *The 5th International Conference on Automation, Robotics and Applications*, 2011, 169–174. https://doi.org/10.1109/ICARA.2011.6144876

Ishaque K., Abdullah S.S., Ayob S. M., and Salam Z., Single input fuzzy logic controller for unmanned underwater vehicle. Journal of Intelligent & Robotic Systems, 2010, 59(1), 87-100

Jia H., Song W. and Chen Z., Nonlinear backstepping control of underactuated AUV in diving plane. Advances in Information Sciences & Service Sciences, 2012, 4(9), 214-221.

Kamaev A.N., Sukhenko V.A. and Karmanov D.A., Constructing and visualizing three-dimensional sea bottom models to test AUV machine vision systems, Programming & Computer Software, 2017, 43(3),184-195.

Kaminer I., Pascoal A., Hallberg E. and Silvestre C., Trajectory tracking for autonomous vehicles: an integrated approach to guidance and control, Journal Guidance, Control and Dynamics, 1988 21(1), 29-38.

Khodayari M. H. and Balochian S., Modeling and control of autonomous underwater vehicle (AUV) in heading and depth attitude via self-adaptive fuzzy PID controller, Journal of Marine Science and Technology, 2015, 20(3), 559-578.

Köse E., Abaci K., and Aksoy S., *Mekanik Sistemlerin PID ve Kayma Kipli Kontrol ile Modellenmesi ve Analizi Modeling and Analysis of Mechanical Systems with PID and Sliding Mode Control, 2015,*

Kumar P., Narayan S. and Raheja J., Optimal design of robust fractional order PID for the flight control System, International Journal of Computer Application, 2015, 128, 338-345.

Li J., Du J., Sun Y., and Lewis F. L. Robust adaptive trajectory tracking control of underactuated autonomous underwater vehicles with prescribed performance. *International Journal of Robust and Nonlinear Control*, 2019, *29*(14), 4629–4643. https://doi.org/10.1002/rnc.4659

Liu S., Liu Y. and Wang N., Nonlinear disturbance observer-based backstepping finite-time sliding mode tracking control of underwater vehicles with system uncertainties and external disturbances, Nonlinear Dynamics, 2016, 1-12.

Londhe P. S., Santhakumar M., Patre B. M., and Waghmare L. M., Task Space Control of an Autonomous Underwater Vehicle Manipulator System by Robust Single-Input Fuzzy Logic Control Scheme. *IEEE Journal of Oceanic Engineering*, 2016, 1–16. https://doi.org/10.1109/JOE.2016.2548820

Londhe P. S., and Patre B. M., Adaptive fuzzy sliding mode control for robust trajectory tracking control of an autonomous underwater vehicle. *Intelligent Service Robotics*, 2019, *12*(1), 87–102. https://doi.org/10.1007/s11370-018-0263-z

Makavita C. D., Nguyen H.D., Ranmuthugala D. and Jayasinghe S.G., Composite model reference adaptive control for an unmanned underwater vehicle. Underwater Technology 33(2), 2015, 81-93.

Naeem W., Sutton R., and Ahmad S. M., *Pure Pursuit Guidance and Model Predictive Control of an Autonomous Underwater Vehicle for Cable/Pipeline Tracking*. 2015, 32

Özdemir S., 2015, Model Öngörülü Kontrol ve Bir Endüstriyel Model Öngörülü Kontrol Uygulaması, İTÜ., Fen Bilimleri Enstitüsü, Mekatronik Mühendisliği ABD, Yüksek Lisans Tezi (Basılmış),

Paull L., Saeedi S., Seto M. and Li H., AUV navigation and localization: a review, IEEE Journal of Oceanic Engineering, 2016, 39(1), 131-149.

Pezeshki S., Ghiasi A.R., Badamchizadeh M.A. and Sabahi K., Adaptive robust control of autonomous underwater vehicle, Journal of Control Automation and Electrical Systems, 2016, 27(3), 250-262.

Pyo J. and Yu S.C., Development of AUV (MI) for strong ocean current and zero-visibility condition, Autonomous Underwater Vehicles (AUV), 2016 IEEE/OES, Tokyo, Japan, 54-57.

Sahu B. K. and Subudhi B., The state of art of Autonomous Underwater Vehicles in current and future Decades, First International Conference on Automation, Hooghy, India, 2014, 1-6

Santhakumar M., A Self-Tuning Proportional-Integral-Derivative Controller for an Autonomous Underwater Vehicle, Based On Taguchi Method, *Journal of Computer Science*, 2010, *6*(8), 862–871. https://doi.org/10.3844/jcssp.2010.862.871

Santhakumar M. and Asokan T., Investigations on the hybrid tracking control of an underactuated autonomous underwater robot, Advanced Robotics, 2012, 24(11),1529-1556.

Shen C., Shi Y., and Buckham B., Path-Following Control of an AUV: A Multiobjective Model Predictive Control Approach, *IEEE Transactions on Control Systems Technology*, 2019, *27*(3), 1334–1342. https://doi.org/10.1109/TCST.2018.2789440

Shen C., and Shi Y., Distributed implementation of nonlinear model predictive control for AUV trajectory tracking, *Automatica*, 2020, *115*, 108863. https://doi.org/10.1016/j.automatica.2020.108863

Slotine J.J., and Weiping L., Adaptive manipulator control: A case study. IEEE Transactions on Automatic Control, 1988, 33(11), 995-1003.

Sun B., Mei M. and Zhu D. Q., A cascaded adaptive UUV tracking control design with ocean current, Control Conference, 2015, Hangzhou, Zhejiang, Republic of China, 4280-4285.

Wai R. J. and Lin Y. W., Adaptive moving-target tracking control of a vision-based mobile robot via a dynamic petri recurrent fuzzy neural network, IEEE Transactions on Fuzzy Systems, 2013, 21(4), 688-701.

Wan L., Sun N. and Liao Y. L., Backstepping Control Method for the Trajectory Tracking for the Underactuated Autonomous Underwater Vehicle, Advanced Materials Research, 2013, 798-799:484-488.

Wu H. M. and Karkoub M., Hierarchical backstepping control for trajectory-tracking of autonomous underwater vehicles subject to uncertainties, International Conference on Control, Seoul, South Korea, 2014, 1191-1196.

Xu J., Wang M. and Qiao L., Dynamical sliding mode control for the trajectory tracking of underactuated unmanned underwater vehicles. Ocean Engineering, 2015, 105, 54-63.

Yan Z. P., Deng C., Zhou J.J. and Zhao Y.F., Research on dive plane trajectory tracking control method of AUV under current disturbance, Intelligent Control & Automation, 2012, 3887-3891.

Zhang L., Jiang D., Zhao J., and Ma S., An AUV for Ocean Exploring and its Motion Control System Architecture, *The Open Mechanical Engineering Journal*, 2013, *7*(1), 40–47. https://doi.org/10.2174/1874155X01307010040

Zhang J., Xiang X., Zhang Q., and Li W., Neural network-based adaptive trajectory tracking control of underactuated AUVs with unknown asymmetrical actuator saturation and unknown Dynamics, *Ocean Engineering*, 2020, *218*, 108193. https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2020.108193

Zhou L., Zhang J., Dou J., and Wen B., A fuzzy adaptive backstepping control based on mass observer for trajectory tracking of a quadrotor UAV. *International Journal of Adaptive Control and Signal Processing*, 2018, *32*(12), 1675–1693. https://doi.org/10.1002/acs.2937

Zhu D. Q. and Sun B., The bio-inspired model based hybrid slidingmode tracking control for unmanned underwater vehicles, Engineering Applications of Artificial Intelligence, 2013, 26(10), 2260-2269.

AISI 1040 ÇELİĞİNİN DÜŞÜK KESME HIZINDA TORNALANMASININ SONLU ELEMANLAR YÖNTEMİ İLE İNCELENMESİ

INVESTIGATION OF TURNING OF AISI 1040 STEEL AT LOW CUTTING SPEED BY FINITE ELEMENT METHOD

Levent UĞUR

Amasya Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Makine Mühendisliği, Amasya, Türkiye.

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-3447-3191

ÖZET

Dönen silindirik bir iş parçasından kesici takım yardımı ile talaş kaldırılması ile oluşan tornalama işlemi, talaşlı imalatta en yaygın olarak kullanılan kesme tekniklerinden biridir. Bir tornalama işleminde ilerleme hızı, kesme hızı ve kesme derinliği gibi kesme parametrelerinin değerleri, verimliliği arttırmak ve toplam üretim maliyetinin azaltılması için dikkatli bir şekilde seçilmelidir. Kesme sırasında meydana gelecek kesme kuvvetleri takım ömrü doğrudan etkilemektedir. Bu nedenle, kesme parametreleri kontrol edilmelidir. Bu çalışmada, yüksek mukavemete sahip ve korozyona karşı direnci ile bilenen endüstride yaygın olarak kullanılan AISI 1040 paslanmaz çeliğinin tornalama sırasında meydana gelen kesme kuvvetlerinin sonlu elemanlar yöntemi ile incelenmesini içermektedir. İşleme deneyleri Sonlu elemanlar analiz yazılımı olan ThirdWave AdvantEdge yapılmıştır. Çok sayıda tasarım ve analiz aracı sağlayan bu program, kesme işlemlerini similasyonunu yapmak için özel olarak tasarlanmıştır. Nümerik analizler, sabit kesme derinliğinde (a) farklı ilerleme hızı (f) ve farklı kesme hızlarında gerçekleştirilmiştir. Analiz sonuçlarına göre artan ilerleme hızının (mm/devir) (f) elde edilen bileşke kesme kuvvetini arttırdığı kaydedilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Tornalama; Kesme Kuvvetleri, Sonlu Elemanlar Yöntemi, AISI 1040

ABSTRACT

Turning, which consists of removing metal from the outside diameter of a rotating cylindrical workpiece, is one of the most common cutting techniques in machining. In the turning process, the values of cutting parameters such as feedrate, cutting speed and depth of cut must be carefully selected to increase productivity and reduce the total cost of production. The cutting forces that will occur during cutting will shorten the tool life; therefore, this parameter should be checked. In this study, the forces that occur during the turning of AISI 1040 stainless steel, which is widely used in the industry with high strength and resistance to corrosion, are examined by the finite element method. Processing experiments were performed with ThirdWave AdvantEdge, the finite element analysis software. Providing a large number of design and analysis tools, this program is specially designed for simulating cutting operations. Numerical analyzes were performed at constant depth of cut (a) at different feed rates (f) and different cutting speeds. According to the results of the analysis, it was noted that increasing feed rate (mm/rev) (f) increased the resultant cutting force.

Keywords: Turning; Cutting Force., Finite Element Method, AISI 1040

1. GİRİŞ

Günümüzde metallerin talaş kaldırma işlemiyle şekillendirilmesi, talaşlı imalat sektörünün temelini oluşturmaktadır. Talaşlı imalat endüstrisi, frezeleme, delme, tornalama ve taşlama gibi

metal kesme işlemlerini içermektedir. Tornalama, istenilen şekil ve boyutlarda parça üretmek için en yaygın yöntemlerden biridir [1]. Tornalama, genellikle silindirik parçaların kendi ekseni etrafında döndürülmesi ve üzerinden kesici takım yardımı ile talaş kaldırma prensibine dayanmaktadır. Kesici takımların büyük kesme derinliklerinde ve yüksek işleme hızlarında çalıştırılması yüksek çalışma sıcaklığına sebep olmaktadır. Bu kadar yüksek sıcaklık, boyutsal sapmaya ve kesici takımların erken aşınmalara neden olur. Ayrıca hızlı oksidasyon ve korozyona ek olarak çekme artık gerilmeleri ve yüzey ve yüzey altı mikro çatlakları indükleyerek ürünün yüzey bütünlüğünü bozar [2-5]. Halihazırda bu sorun, optimum işleme parametreleri seçimi ile ısı üretimi azaltılarak kontrol altına alınmaya çalışılmaktadır.

Talaşlı imalatta meydana gelecek sonuçların önceden tahmin edilmesinde hem daha hızlı hem de maliyet tasarrufu açısından daha kullanışlı ve etkili bir yöntem olan sonlu elemanlar yöntemi (SEY) yaygın olarak kullanılmaktadır[6, 7]. SEY, işleme deneyini fiziksel olarak gerçekleştirmek ile karşılaştırıldığında işletme maliyetini düşürmenin yanında, sıcaklık ve basınç gibi ölçülmesi zor bilgiler de kullanıcıya vermektedir. Zhang ve diğ., tornalama işlemlerinin dinamik özelliklerini incelemek için bir simülasyon modelinde kesikli tornalama işlemi sırasında takımın titreşim hareketini incelemişlerdir[8]. Muhammed ve arkadaşları, sonlu elemanlar yöntemi (FEM) ile sıcak delmeyi incelemişleridir. Geleneksel delme ile karşılaştırıldığında, yüksek bir sıcaklıkta tork ve itme kuvvetinde azalma gözlemlenmiştir [9].

Bu çalışmada, AISI 1040 çeliğinin sabit kesme derinliğinde farklı kesme hızı ve farklı ilerleme hızlarında tornalaması sırasında meydana gelen kesme kuvvetleri ve kesme sıcaklığının sonlu elemanlar yöntemi ile incelenmesini içermektedir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmada, AISI 1040 paslanmaz çelik malzemenin tornalanmasında kesme parametrelerinin kesme kuvvetlerine etkisi sonlu elemanlar yöntemi kullanılarak araştırılmıştır. Tornalama operasyonun nümerik analizleri (kesme simülasyonları) Third Wave AdvantEdge yazılımı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. AISI 1040 paslanmaz çelik malzemenin mekanik özellikleri Tablo 1'de verilmiştir (8).

Tablo 1. Malzeme özelikleri

	Sertlik (Rockwell C)	*Yoğunluk (g/cm^3)*	*Poisson oranı*	*Young modülü (GPa)*	*Isıl iletkenlik katsayısı (W/mxK 100°C)*
AISI 1040	30	7.845	0.29	205	24,7

AISI 1040 paslanmaz çeliğin plastik deformasyon davranışının Johnson-Cook (JC) modeli tarafından tanımlandığı göz önüne alınmıştır. Kullanılan Johnson-Cook malzeme modeli eşitlik 1'de verilmiştir. Bu malzeme modeli özellikle metallerin yüksek gerinim deformasyon hızının modellenmesi için uygun olup, genellikle adyabatik geçici dinamik analizlerde kullanılmaktadır. Sertleştirme, akma gerilmesinin σ^0 olarak kabul edildiği izotropik sertleştirmenin belirli bir çeşididir (9; 10; 11).

$$\sigma^0 = (A + B(\varepsilon^\rho)^n \left(1 + C \log\left(\frac{\dot{\varepsilon}^\rho}{\dot{\varepsilon}_0}\right)\right)\left(1 - \left(\frac{T - T_r}{T_m - T_r}\right)^m\right) \quad (1)$$

Analizlerde 2B orthogonal ve Lagrange yöntemi kullanılmıştır. Analizin ilk aşamasında, iş parçası malzemesinin boyutları Ø30x250 ve takım geometrisi özelikleri ile takım malzemesi parametreleri programa tanımlandı. Tüm deneyler için takım talaş açısı (γ) −6°, serbest açı (α)

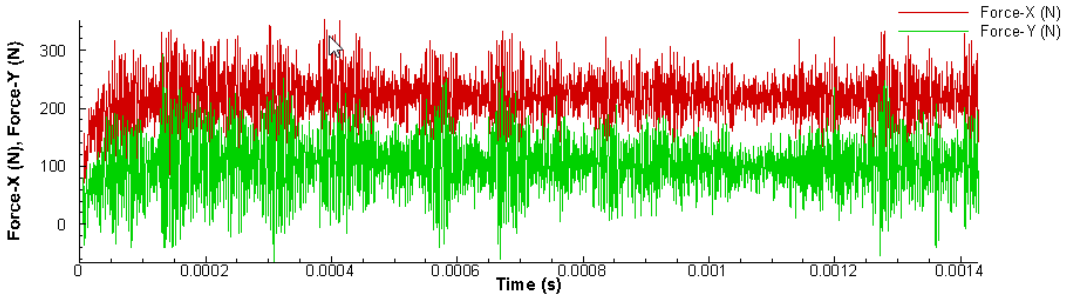
6°, kenar yarıçapı (r) 0.02'dir. Son aşamada, Tablo 2 ‘de verildiği gibi kesme parametreleri üretici firma kataloğuna uygun olarak üç farklı kesme hızı (V) ve üç farklı ilerleme hızı (f) olarak belirlenerek tornalama simülasyonu gerçekleştirildi.

Tablo 2. Kesme parametreleri

Sembol	*Kesme Parametreleri*	*Seviye 1*	*Seviye 2*	*Seviye 3*
A	Kesme Hızı(m/dk) (V)	31	126	179
B	İlerleme Hızı(mm/devir) (f)	0.15	0.25	0.35

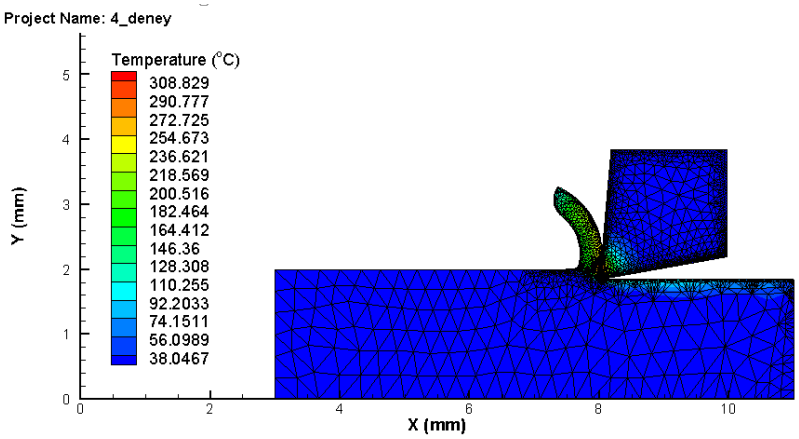
3.BULGULAR VE TARTIŞMA

Kesme kuvveti bileşenleri talaşlı imalatta çok önemli işleme performansı göstergeleridir. Bu bileşenler, işleme sürecinde güç tüketimini ve titreşimsel etkileri ortaya koydukları için çok önemli bir role sahiptirler. Ayrıca oluşacak aşırı kesme kuvveti takımın aşınmasına ve yüzey kalitesinin bozulmasına sebep olacaktır. Thirdwave AdvantEdge yazılımlarından gelen örnek kesme kuvveti sinyalleri, Şekil 1’de gösterilmektedir. Tablo 3’den de görüleceği gibi en büyük kesme kuvveti 31 m/dk ve 0.15 mm/devir’lik deneyde gerçekleşmiştir.



Şekil 1. Kesme kuvveti bileşenleri

Kesici takım ömrünü belirlenmesinde en önemli faktörlerden olan, difüzyon ve yapışma gibi birçok aşınma mekanizmasının sebebi kesme sıcaklığı Thirdwave AdvantEdge yazılımı ile şekil 2’de görüldüğü gibi kaydedilmiştir. Tablo 3’de tüm deneylerde ele edilen sıcaklık değerleri görülmektedir.



Şekil 2. Kesme sıcaklıkları

AISI 1040 paslanmaz çeliğinin tornalanması ile elde edilen kesme kuvvetleri ve sıcaklıkları tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 3. Analiz sonuçları

Deney No	*V (m/dk)*	*f (mm/dev)*	*F_x (N)*	*F_y(N)*	*Sıcaklık (°C)*
1	31	0.15	222.60	100.40	205,402
2	31	0.25	350.70	150.69	220,113
3	31	0.35	470.29	202.60	234,586
4	126	0.15	227.50	107.80	308,829
5	126	0.25	359,25	157.80	332,397
6	126	0.35	473.20	198.80	337,694
7	179	0.15	280,15	134,58	323,485
8	179	0.25	356.60	157,20	373,124
9	179	0.35	487.70	208.19	384,430

4. SONUÇLAR

Bu çalışmada, AISI 1040 çeliğinin farklı kesme hızı ve ilerleme hızlarında tornalanması sırasında kesme kuvveti Fx, Fy ve sıcaklık değişimi araştırılmıştır.

- Analiz sonuçlarına göre ilerleme ile kesme kuvveti arasındaki ilişki incelendiğinde ilerleme hızının arttırılması ile kesme kuvvetlerinin arttırdı kaydedilmiştir.
- Aynı kesme hızlarında farklı ilerleme hızarında sıcaklık artışının çok olmamasına rağmen kesme hızının artırılması ile sıcaklık değişiminin artırdığı görülmektedir.
- Sonlu elemanlar yöntemine göre yapılan kesme simülasyonları ile tornalama işlemlerinde oluşan kesme kuvveti ve sıcaklık gibi işlenebilirlik çıktılarının tahmin edilebileceği belirlenmiştir

5. KAYNAKLAR

[1] V. Vijayaraghavan, A. Garg, L. Gao, R. Vijayaraghavan, G. Lu, A finite element based data analytics approach for modeling turning process of Inconel 718 alloys, Journal of cleaner production, 137 (2016) 1619-1627.

[2] K. Balamurugan, M. Uthayakumar, S. Sankar, U. Hareesh, K. Warrier, Modeling and surface texturing on surface roughness in machining LaPO4–Y2O3 composite, Materials and Manufacturing Processes, 33 (2018) 405-413.

[3] R.R. Rashid, M. Bermingham, S. Sun, G. Wang, M. Dargusch, The response of the high strength Ti–10V–2Fe–3Al beta titanium alloy to laser assisted cutting, Precision Engineering, 37 (2013) 461-472.

[4] P. Leskovar, J. Grum, The metallurgical aspects of machining, CIRP Annals, 35 (1986) 537-550.

[5] H. Tönshoff, E. Brinksmeier, Determination of the mechanical and thermal influences on machined surfaces by microhardness and residual stress analysis, CIRP Annals, 29 (1980) 519-530.

[6] P.J. Arrazola, Ugarte, D., Montoya, J., Villar, A., & Marya, S. (2005). Finite element modeling of chip formation process with Abaqus/Explicit 6.3. In VII International Conference on Computational Plasticity, Barcelona.

[7] R.D. Han, & Wu, J. (2010). Finite element simulation of drilling based on third wave systems AdvantEdge. In Key Engineering Materials (Vol. 431, pp. 229-232). Trans Tech Publications.

[8] Y.S. Zhang G. M., Lee S. M., Lu S. C-Y., Simulation of Intermittent Turning Processes Transactions of the ASME, 1999. Vol 113,.

[9] R. Muhammad, N. Ahmed, Y.M. Shariff, V.V. Silberschmidt, Finite-element analysis of forces in drilling of Ti-alloys at elevated temperature, Solid State Phenomena, Trans Tech Publ, 2012, pp. 250-255.

TRANSFORMING PLANT ON RICE LAND: THE STATUS AND POLICY OF SUPPORT - A CASE STUDY IN HAU GIANG PROVINCE, VIETNAM

Pham Ngoc Nhan[1], Huynh Quang Tin[2]

[1]University of Economics Ho Chi Minh City – Vinh Long Campus

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-3086-7014

[2]Can Tho University

ABSTRACT

Converting crops on rice land is one of the critical contents of the agricultural sector in Hau Giang province, Vietnam. The study used the method of meta-analysis, assesses the status of conversion, and analyzes local authorities' policy implementation in converting crops to rice land in 2014-2016 and orientation to 2020. The analysis results showed that the conversion of crops on rice land of farmers was still slow, not meeting the requirements of the Project. Implementing policies for crop restructuring was still limited, and the disbursement progress was still low compared to the project's objectives.

Keywords: converting agriculture, crops, farmers, rice land.

1. INTRODUCTION

Cultivation is considered the foundation in agricultural production to provide food and food sercurity for people, as raw materials for the processing industry, and as a source of agricultural exports with high economic value. In Resolution 120/NQ-CP (2017) of the Viet Nam Government on sustainable development of the Mekong Delta to adapt to climate change, the guiding point of view was to change the development mindset, move from the production mindset. Pure agriculture, mainly rices production, to a diversified agricultural economic development mindset, meeting the market's needs, shifting from quantity to quality development. Decision 899/QD-Ttg (2013) of the Prime Minister approving the Project on restructuring the agricultural sector towarded increasing added value and sustainable development also clearly indicated the implementation of medium-sized agricultural restructuring. It must follow the market mechanism while ensuring the primary goals of welfare for farmers and consumers, strongly shifting from broad-based development with quantity to improve quality and efficiency expressed in value and profit. At the same time, focus on meeting social requirements. This is considered an efficient issue for rice growers in the context that the following year's rice output is higher than the previous year's, while the profit of rice farmers has not increased. Moreover, the impact of climate change on the crop, livelistocks, and diseases on rice cause more. The result of salt-water intrusion, drought, and lack of fresh-water for rice cultivation is also caused that need to be addressed. It is necessary to change the farming model on rice land to be more effective and adaptive. Stemming from that reality, studying the farming transformation process of farmers, and analyzing the impact policies to help promote more effective conversion policies.

2. DATA COLLECTION AND ANALYSIS METHODS

Secondary data was collected from the annual statistical yearbooks, local socio-economic reports, and the final report on the agricultural restructuring project of Hau Giang province.

Based on secondary data, the study used analytical and synthesis methods to judge the agricultural transition of Hau Giang province.

The participatory rural assessment method (Nguyen Duy Can and Nico Vromant, 2009) was used to understand the situation based on the assessment of local people.

3. RESEARCH RESULTS AND DISCUSSION

3.1 Analysis of policies to support the conversion of crops on rice land

Implementing the conversion on rice land had many supportive policies from the Government, central ministries, and branches to the provincial level. In which some policies for transforming farming models of households include:

The policy on seed support for converting from rice to cash crops in the Mekong Delta was approved by the Prime Minister in Decision No. 580/QD-TTg, in which the subjects of application for conversion were cooperatives and organizations, households, and individuals. The scope of application was the Spring-Summer crop, the Summer-Autumn crop, the Autumn-Winter crop in 2014, and the 2014-2015 Winter-Spring crop in the Mekong Delta. The policy to support varieties to convert from rice land to cropland was not to exceed 2 million VND/ha. Supported conversion crops include corn, sesame, peanuts, melons, vegetables of all kinds.

The Resolution on sustainable development of the Mekong Delta to adapt to climate change has also clearly stated a vision to 2050: "agricultural production respects natural laws, will be suitable to actual conditions, avoid violent interference in nature, choose a model of natural adaptation, environmental friendliness and sustainable development with the motto of proactively living with floods, inundation, brackish water, saltwater" (Government, 2017). Resolution 120 of the Viet Nam Government also confirmed that the Mekong Delta is suffering from many significant impacts. The impact of climate change is one of the biggest challenges in production that farmers have to face. Therefore, developing agriculture with the diversification of crops, reducing the area of inefficient rice land is to respect the laws of nature, be suitable to actual conditions, and avoid violent interference with nature. The resolution also specified the orientation of agricultural development in the whole Mekong Delta following ecological sub-regions, reducing rice cultivation and crops that use many freshwaters but have low commercial value. From this Resolution, it is showed that the trend of converting inefficient rice fields to other types of cultivation is inevitable, in accordance with the nature.

In Decree No. 35/2015/ND-CP on management and use of rice land, there were also regulations and guidelines for localities to plan to convert inefficient rice land to other crops, or aquaculture. In particular, this conversion did not lose the suitable conditions for rice cultivation again. The Decree also clarified the policy of supporting glass fees to protect and develop rice land and at the same time support linkages in the production and consumption of products. This Decree has created favorable conditions in the policy of conversion for farmers. Still, on the other hand, it was also a bottleneck in the transformation of rice land use purposes of households.

Decision No. 4712/QD-BNN-TT on amending and supplementing the plan to change crop structure on rice land from 2019 to 2020 showed that by 2019 the whole Mekong Delta region had 151,255.76 hectares of rice land converted to annual crops, perennial crops, and aquaculture. In which, Hau Giang province had 1,067.46 hectares converted in 2019 and 656.92 hectares converted in 2020.

Table 1. Rice land conversion plan in Hau Giang province in 2019-2020

Unit: ha

Plan to convert rice land in Hau Giang province	2019	2020
Total	1.067.46	656.92
Annual crops	156.73	86.10
Perennial crops	821.73	531.82
Aquaculture	89.00	39.00

Source: Ministry of Agriculture and Rural Development, 2019

In recent years, Hau Giang province has accelerated the shift in reducing rice land and the trend of changing from a monoculture of rice and increasing production to the law of gradually diminishing the area of 3 rice crops. Besides, it strengthens the rotation of crops on rice land, increases efficient use of water resources in the context of drought and salinity, and lacks freshwater alluvium. The support of agriculture transformation projects and plans in the province would help farmers improve their internal resources and boldly apply scientific and technical advances in transformation. At the same time, the support resources from local governments, central ministries, and sectors would help the local agricultural sector build effective models, thereby promoting people to switch to models of agricultural promotion.

3.2 Policies to support the conversion of upland crops on rice land in Hau Giang province

Determining the goal of restructuring the agricultural industry to increase added value and sustainable development, the People's Committee of Hau Giang province has developed a project to transform the structure of crops and livestock in Hau Giang province in the period 2014-2016 and orientation to 2020. The Project has determined that the goal was to build closed production models from production to consumption. The transformed structure models must meet development requirements for sustainability. The added value was from 1.5 times to 2 times higher than the status quo. The Project's content for the period 2014-2016 provides 4 components, of which component 3 converts 1,000 ha of 3 rice crops into 2 rice -1 other crop and 2 rice - 1 fisheries. Striving to 2020, the land area for 3 crops to the structure of 2 rice crops and 1 aquaculture would reach 2,679 ha. Local support policies also clearly state:

- Financial access policy:

With the local conversion project, the provincial budget would support up to 50% of the Bank for Agriculture and Rural Development's interest rate for 70% of the people's production loan and the maximum period of support for the interest rate no more than once in a production cycle of no more than 6 months for the conversion component to 2 rice - 1 other crop, 2 rice - 1 aquaculture.

- Policy on linking production, product consumption, scientific application in production:

Strengthen collective economic development in the transition area, invite businesses to participate in the process of production, technology transfer, investment, consumption, support in branding and product consumption.

Departments and branches have determined the restructuring of crops in Hau Giang province to build concentrated and specialized agricultural production areas. This is identified as one of the essential solutions in restructuring the agricultural sector of the local goverment. The formation of concentrated and specialized production areas is favorable for applying for scientific and technical advances and introducing new technologies into production; promoting mechanization, promoting production linkages along the value chain, creating large commodity products with high economic value. However, the concentrated production areas in the province have developed slowly in recent years, and there is no large-scale full production area to serve processing and export; not commensurate with the potential and advantages of Hau Giang province.

Analysis of Hau Giang Province's support policies during the agricultural restructuring process also showed that the locality was determined to convert inefficient rice land to competitive. In addition, it had efficient crops higher than rice and organizes production after the transformation towarded concentration, large fields, associated with the agricultural product consumption market. However, implementing projects and plans for restructuring in the 2014 period was still slow; many conversion models had been applied on farmland. Analyzing the results of the transformation process in the province also found that the depth in the transformation process was not synchronized, still fragmented, and concentrated production linkage areas associated with product brands had not been built products yet.

Although the province had also developed a conversion scheme, farmers had many outreach policies promoting the transition to more efficient farming models. However, in implementing the transformation, there were still many policy bottlenecks, precisely the land policy to ensure food security, in which the rice land area needs to be kept stable. Therefore, the conversion of people also encounters difficulties in carrying out procedures for changing farming models and accessing local policies. According to VCCI (2020), changing the approach to food security was in line with the change in world food demand in the direction of focusing on quality instead of quantity, value instead of output. Thus, it was necessary to redefine “food security” broadly, covering rice and other foods and foods. If approached from this changing point of view, the development of policies on food security would be open and a driving force to promote the transformation of production models that bring high incomes to households, improve the efficiency of land use results.

3.3 The process of transforming production models on rice land in Hau Giang province

From the local government's policy of restructuring the agricultural sector towards increasing added value and sustainable development, Hau Giang province had built and effectively implemented many programs and projects to promote agricultural production associated with agricultural restructuring and new rural construction. The project was approved by the Provincial People's Council and issued Resolution No. 03/2014/NQ-HDND dated July 8, 2014. On project approval, the Provincial People's Committee issued Decision No. 1036/QD-UBND dated July 22, 2014. In the process of implementation, ensuring implementation according to reality, the Provincial People's Council continued to issue Resolution No. 06/2017/NQ-HDND dated July 13, 2017, on amending and supplementing some articles of Resolution No. 03/2014/NQ-HDND on the approval of the Project on a restructuring of crops and livestock in Hau Giang province for 2014 - 2016 and orientation to 2020.

During the implementation process, the Provincial People's Committee has issued over 12 documents directing the implementation of the project. At the same time, running localities at the district level to establish steering committees for district projects: 8/8 districts, towns, and

cities have established steering committees to supervise the implementation of the project and commune level set up working groups at the district level. Most district-level Steering Committees, commune-level working groups actively participate, mass organizations coordinate in propagating and mobilizing households to understand the project. Right from the implementation of the project, people had a high consensus and actively register for performance. A total number of households registered to change crop structure with 2,492 households/1,953 ha for crop component 3 and convert 03 rice crops to crops and aquaculture; Component 4 for livestock conversion has 1,281 households. As follows:

- Component 1 (conversion of inefficient mixed gardens): The registered area was 963 ha/1,531 households, 257 ha/401 households have been converted to citrus trees, the remaining area was planted with pineapples, mangoes, and longans, etc.

- Component 2 (converting the inefficient sugarcane area to fruit trees, growing corn, vegetables...): The registered population area 580 ha/660 households, 190.6 ha/195 households converted.

- Component 3 (converting 3-crop rice to 2 rice - 1 crop and 2 rice - 1 aquatic product): The registered population area was 325 households/410 ha, implemented 40 households/52.5 ha aquaculture area and vegetables.

- Component 4 (converting small-scale pig and chicken production to concentrated husbandry): 1,281 households/1,000 households were supported to convert small-scale pig and chicken production to full breeding based on biological buffers and build biogas works to ensure environmental sanitation (of which, 1,000 households are supported by the province's science and technology capital, 281 households are supported with bank loans)

The total cost of implementing the project was 71,936 billion VND, reaching 24.45% of the whole project capital. In which: People's capital VND 19,719 billion; budget capital: VND 6,207 billion (fund to support interest rates VND 2,214 billion; capital to support the implementation of models VND 3,993 billion); Loan capital of 46,010 billion VND/827 households for 4 components. Inside:

Component 1: Disbursement of 11,909 billion VND/313 households;

Component 2: Disbursement of 9,471 billion VND/193 households;

Component 3: Disbursement of 1,851 billion VND/40 households;

Component 4: Disbursement of 22,779 billion VND/281 households.

Evaluation of the implementation of the Project in Component 3 to convert 1,000 ha of 3 rice crops inefficiently, the results were low (disbursed reached VND 1,851 billion/40 households), with the main reasons: Prolonged drought, lack of water makes it impossible to develop aquaculture in rice fields, expand the area for growing vegetables, crops/spring-summer crops; Due to drought and salinity intrusion, it was not possible to sow seeds to plant in inefficient rice areas that were expected to be converted. On the other hand, due to farming practices, some farmers do not make the conversion.

On the other hand, assessment from the disbursement of funds to support people in transition also showed that people have capital needs for production; capital for conversion had but could not be disbursed due to conditions to support for converted not guaranteed.

Table 2. Results of Component 3 - Project 1,000 of Hau Giang Province

COMPONENT 3	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Total
Registered households	177	94	38	16	0	0	**325**
Households eligible for conversion	25	18	15	16	0	0	**74**
Registration area	64.2	292	25	28.5	0	0	**410**
Area converted according to the project	3.8	18.2	7.58	22.9	0	0	**52.5**
Disbursement amount (million VND)							**1,851**

Source: Hau Giang Provincial People's Committee, 2019

4. RESULTS

Changing crops on rice land, especially in inefficient rice fields, has brought positive effects to farmers. The Government of Hau Giang province has also had many projects to support the transformation process, such as the project on restructuring crops and livestock in Hau Giang province for 2014 - 2016 and orientation to 2020. However, the transformation was still slow compared to the task of the local government. Some limitations in the conversion process such as slow disbursement progress, complicated administrative procedures.

REFERENCES

1. Government, 2015. Decree No. 35/2015/ND-CP dated April 13, 2015 Government Decree on management and use of rice land.

2. Government, 2017. Resolution 120/NQ-CP, November 17, 2017 on Sustainable development of the Mekong Delta in response to climate change.

3. Hau Giang Statistical Office, 2020. Hau Giang Statistical Yearbook 2019. Statistical Publishing House. Hanoi, 455 pages.

4. Ministry of Agriculture and Rural Development, 2008. Decision No. 35/QD-BNN-KHCN dated January 7, 2008 promulgating the science and technology development strategy of the Vietnam Academy of Agricultural Sciences until 2015 and Orientation to 2020.

5. Ministry of Agriculture and Rural Development, 2019. Decision No. 4712/QD-BNN-TT dated December 9, 2019 on amending and supplementing the Plan for restructuring crops on rice land in the period of 2019- 2020.

6. People's Council of Hau Giang province, 2014. Resolution No. 03/2014/NQ-HDND on approving the Scheme on restructuring of crops and livestock in Hau Giang province in the period 2014-2016 and orientation to year 2020.

7. Nguyen Duy Can, 2009. The rural participatory rapid assessment method. Agriculture Publishing House. Hanoi.

8. Nguyen Duy Can and Nico Vromant, 2009. Evaluation of the acceptance of participatory technical development (PTD) approaches to technology transfer in the Mekong Delta. Scientific Journal of Can Tho University, No. 12:123-133.

9. Prime Minister, 2005. Decision No. 150/2005/QD-TTG dated June 20, 2005 Approving the master plan on restructuring agricultural, forestry and fishery production nationwide up to 2010 with a vision to 2020.

10. Prime Minister, 2013. Decision No. 899/QD-TTg dated June 10, 2013 Approving the Scheme on restructuring the agricultural sector towards enhancing added value and sustainable development.

11. Prime Minister, 2014. Decision No. 580/QD-TTg, April 22, 2014 on policies to support varieties to convert from rice to cash crops in the Mekong Delta region.

12. VCCI, 2020. Annual Economic Report of the Mekong Delta, Viet Nam: High competitiveness for sustainable development. Can Tho University Publish House

FARKLI AZOT DOZLARININ ARIOTUNUN (*Phacelia tanacetifolia* Bentham) BİTKİSEL ÖZELLİKLERİ VE OT KALİTESİ ÜZERİNE ETKİSİ

INFLUENCE OF DIFFERENT NITROGEN DOSES ON PLANT PROPERTIES AND FORAGE QUALITY OF PHACELİA (*Phacelia tanacetifolia* Bentham)

Kaffar TUNCER[1], Uğur BAŞARAN[2]

[1]Adıyaman İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, Adıyaman, Türkiye

[2]Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Yozgat, Türkiye
[1]ORCID ID: 0000-0002-3111-8525, [2]ORCID ID: 0000-0002-6644-5892

ÖZET

Araştırma, Yozgat-Sorgun ekolojik şartlarında, 2013 yılı ilkbahar-yaz döneminde, farklı biçim dönemlerinin ve değişik gübre (azot) dozlarının arıotu (*Phacelia tanacetifolia* Bentham)'nun verim, kalite, fenolojik ve morfolojik özelliklerine etkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Çalışmada 5 Azot (N) dozu (0, 2.5, 5, 7.5, 10 kg/da) ve iki biçim zamanı (% 50 çiçeklenme ve çiçeklenme sonu) uygulanmıştır. Arıotunda çiçeklenme ortalama 42,6 gün süre ile devam etmiş ve bu süre 45 gün ile en uzun kontrol işleminde gerçekleşmiştir. Arıotunun kuru ot verimi, protein oranı ve protein verimi biçim döneminden önemli düzeyde ($p<0.01$) etkilenmiş ve % 50 çiçeklenme döneminde yapılan hasatta daha yüksek bulunmuştur. Azot dozları ise kuru ot ve protein verimi üzerinde etkili olmuş ($p<0.05$), protein oranında ise önemli bir farklılık oluşturmamıştır. Arıotunu ziyaret eden arı sayısı (adet/m^2/5 dakika) biçim dönemleri arasında önemli düzeyde ($p<0.01$) değişmiş ve % 50 çiçeklenme döneminde daha yüksek bulunmuştur. Bununla birlikte, arı ziyareti N dozlarından da önemli ($p<0.05$) düzeyde etkilenmiş ve % 50 çiçeklenme dönemindeki en yüksek arı ziyareti (43) 10 kg/da N dozunda gerçekleşmiştir. Sonuç olarak aynı sezonda nektar bitkisi ve yem bitkisi olarak değerlendirilecek bir arıotu tesisinin7.5 kg/da N dozuyla gübrelenmesi ve % 50 çiçeklenme döneminin sonunda ancak çiçeklenme sonu beklenmeden hasat edilmesi en uygun işlem olarak tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Arıotu, Nektar, Yem bitkisi, Azot, Biçim dönemi.

ABSTRACT

This study was conducted to determine nitrogen doses and cutting stages on forage yield, quality, phenological and morphological traits of phacelia (*Phacelia tanacetifolia* Bentham) in 2013 spring-summer season in Yozgat-Sorgun conditions. Five Nitrogen (N) doses (0, 2.5, 5, 7.5, 10 kg/da) and two cutting time (50% flowering and, and of flowering) was performed in the study. Inflorescences period of phacelia continued 42,6 days and was the longest (45 days) in control (N_0) treatment. Hay yield, crude protein ratio and yield were significantly ($p<0.01$) affected by cutting stage and were the highest in the plants cutted at 50% flowering stage. The effects of N doses was also significant ($p<0.05$) on hay and crude protein yield but not significant on crude protein ratio. The number of bee visit (bee//m^2/5minute) showed significant ($p<0.01$) variation between cutting stage and N doses and, it was the highest at the 50% flowering stage and under 10 and 5 kg/da N doses. Consequently, in our conditions, for phaselia to be used as forage plant and nectar plant in the same season, 7.5 kg/da was found the most suitable dose of N, and it was determined that harvest should be after the 50% flowering stage. However, harvest should not be delayed until the end of flowering in order to prevent yield and quality loss in forage.

Keywords: Phacelia, Nectar, Forage, Nitrogen, Cutting stage.

1. GİRİŞ

Hayvancılığın devamlılığının sağlanması, kaliteli ve ekonomik ürün alabilmek için yem rasyonlarında belirli miktarda kaba yem bulundurulması gerekmektedir. Ruminantlarda üretim maliyetinin % 60-70'i yem girdisinden kaynaklanmaktadır [1]. Ülkemizdeki kaba yem ihtiyacının karşılandığı birincil kaynak meralarımızdır. Daha sonra ise; yem bitkileri ekim alanlarından elde edilen kaba yem miktarları gelmektedir. Fakat üretim alanları ve bu alanlardan elde edilen kaba yem miktarlarının yeterli olduğunu söylemek mümkün değildir [2]. Mevcut veriler ışığında kaba yem üretimimizi artırmanın en etkili yolunun tarla tarımı içerisinde yem bitkileri ekilişini artırmak olduğu söylenebilir. Bunun dışında bitkisel üretim genel anlamada kaba yem üretimi açısından önemli bir potansiyel taşımaktadır. Zira birçok bitkinin asıl yetiştirilme amacı farklı olmakla birlikte değişik kısımları ve ya hasat artıkları kaba yem olarakda değerlendirilebilmektedir. Bazı bitkiler ise genel yetiştirilme amacı farklı olmakla birlikte üretici tercihine göre yem bitkisi olarak yetiştirilebilmekte veya her iki amacın birlikte ele alınmasına olanak vermektedir. Bu bitkilerden bir tanesi de arıotu (*Phacelia tanacetifolia* Bentham)'dur.

Arıotunun dünyada yaklaşık 13 türü bulunmaktadır. Fakat bu bitkinin dört türü (*Phacelia distans, P. ramosissima, P. hispida, P. tanacetifolia*) bal arılarının ihtiyacı olan nektar ve polen kaynağını oluşturmaktadır. Arıotunun dünyada en çok yetiştiriciliği yapılan türü *Phacelia tanacetifolia* Bentham'dır [3]. *Phacelia tanacetifolia* Bentham ülkemizde de yetiştirilebilen bir bitki türüdür. Arıotu (*Phacelia tanacetifolia* Bentham.) *Hydrophillaceae* familyasından *Phacelia* cinsine ait olup Kuzey Amerika orijinli [4], tek yıllık bir bitki türüdür. Dik olarak gelişen arıotu, 60-100 cm kadar boylanmaktadır.

Arıotu denizden yüksekliği 500 m olan, ılıman iklim bölgelerine adapte olmakta ve Akdeniz sahil kuşağında başarıyla yetiştirilebilmektedir. Denizden yüksekliği 700 m'den az olan yerlerde sonbaharda ekilebilen arıotu, 700 m'den yüksek alanlarda ise erken ilkbaharda ekilebilmektedir. Ülkemizde Çukurova, Akdeniz, Ege gibi sahil kuşağında kışlık ara ürün olarak yetiştirilebilecek bir bitkidir. Arıotunun yetiştirilmesi, diğer kışlık ara ürünlerin yetiştirilmesine çok benzemektedir. Akdeniz ikliminde Ekim-Kasım aylarında ekimi yapılır. Ancak, tohumları biraz küçük olduğundan, titiz bir tohum yatağı hazırlığına gerek duyulmaktadır. Ekim 20-30 cm aralıklı sıralara yapılmaktadır. Tohum miktarı 1,0-1,5 kg/da, ekim derinliği 1,0-2,0 cm arasında tutulmaktadır. Serpme ekimde tohumluk miktarı biraz daha arttırılmalıdır. Sonbaharda ekilen arıotu, kış ayları boyunca gelişme göstermekte, Nisan ayı başından itibaren çiçeklenmeye başlamaktadır. Ege ve Akdeniz Bölgelerinde sulamaya ihtiyaç duymayan arıotu, iç bölgelerde yazlık olarak ekildiğinde ve yağışın olmadığı durumlarda sulamaya gereksinim duymaktadır [5].

Arıotu tüm dünyada nektar kaynağı olarak tarımı yapılan bir bitkidir. İklim ve ekim zamanı gibi faktörlere göre değişmekle birlikte bitki üzerinde 30-45 gün çiçek bulunabilmektedir (24; 33). Btkinin nektar salgısı 0,80-0,85 mg/çiçek/gün, bal potansiyeli 30-100 kg/da, polen verimi 0,5 mg/çiçek, polen potansiyelini ise 13,3 kg/da düzeyinde olabilmektedir [6].

Arıcılar tarafından dünyada çok iyi nektar kaynağı olarak bilinen arıotu, dünyadaki nektar bitkileri arasında ilk 20 bitki içerisine girmektedir [7]. Arıotu Avrupa kıtasına ilk defa Almanya'ya getirilerek tarımı yapılmaya başlanmıştır. Sonra ise; tüm Avrupa'ya yayılmıştır. Ülkemizde ise, arıotu bitkisi hakkında çalışmalar 1978 yılında başlamıştır. Araştırmalar ile adaptasyon çalışmaları yürütülmüş ve arıotunun arılar için önemli bir bitki olduğu anlaşılmıştır. Özellikle kışlık ara ürün olarak arı merası teşkili amacıyla başarıyla yetiştirilebileceği saptanmıştır [8].

Arıotu çok değişik kullanım alanlarına sahiptir. Arıotu, Almanya ve Doğu Avrupa ülkelerinde yeşil ot, kuru ot ve silaj yapımında kullanılmaktadır. Çiçeklenme başlangıcında silaj üretimi

amacıyla biçim yapılabilir. Ancak bırakılıp 1,0-1,5 ay süreyle arı mer'ası olarak yararlanılması ve çiçeklerinin iyice azaldığı dönemde biçilmesi daha ekonomik olmaktadır. Son yıllarda çeşitli çiçekli bitkilerle karışım haline getirilerek arı merası yapılması konusunda pek çok çalışma yürütülmüş ve olumlu sonuçlar elde edilmiştir [9].

Ülkemizde ve dünyada yapılan çalışmalar arıotunun yem bitkisi olarak da yetiştirilebileceğini göstermiştir [9]. Nektar kaynağı olarak değerlendirilmesi çiçeklenme dönemini kapsamakta ve çiçeklenme sonuna doğru bu özelliğini yitirmektedir. Dolayısıyla bir miktar kalite kaybıyla birlikte çiçeklenme sonunda hasat edilmesi durumunda aynı alanın hem arı merası hem de yem bitkisi olarak değerlendirilmesi mümkün olacaktır. Bu şekilde alan kullanım etkinliği de artacaktır. Yem bitkisi olarak kuru ot ve silaj amaçlı yetiştiriciliği yapılmaktadır ve bu amaçla değerlendirildiğinde hasadının% 50 çiçeklenme döneminde olması önerilmektedir [10].

Arıotunda uzun bir çiçeklenme periyodu ve birim alandaki çiçek yoğunluğu arı merası olarak kullanım açısından, yüksek miktarda ve kalitede bitkisel gelişim ise; kaba yem olarak kullanım açısından tercih edilecek özelliklerdir. Dolayısıyla arıotunun aynı dönemde arı merası ve kaba yem üretimi amacıyla değerlendirilmesi açısından çiçeklenme ve verim üzerinde olumlu gelişmelerin sağlanması oldukça önemlidir.

Mevcut çalışmada, arıotunun çiçeklenme ve belirli kalite özellikleri üzerinde azotlu gübrenin etkisi ve bu etkinin iki hasat döneminde (%50 ve çiçeklenme sonu) nasıl bir seyir izlediği araştırılmış, buna göre arıotunun aynı sezonda nektar ve kaba yem kaynağı olarak değerlendirilmek istenildiğinde hangi dönemde hasadının uygun olduğu belirlenmeye çalışılmıştır.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Bu çalışmada 2013 yılı ilkbahar-yaz döneminde yürütülmüş ve bitki materyali olarak arıotu (*Phacelia tanecetifolia* Bentham) kullanılmıştır. Denemede Yozgat ili Sorgun ilçesi sınırları içerisinde ve ilçe merkezine 2 km uzaklıkta olan çiftçi arazisinde yürütülmüştür.

3.1.1. Deneme Yerinin İklim ve Toprak Toprak Özellikleri

Çalışmanın yürütüldüğü Yozgat ilinin Sorgun ilçesi 34-36 derece 10 dakika doğu meridyenleri ile 39-40 derece 15 dakika kuzey paralelleri arasında ve denizden 950 m yüksekte yer alır. Deneme alanının 2013 yılı yetiştirme dönemindeki yıllık ortalama yağış miktarı 355.2 mm ve aylık en düşük ortalama sıcaklığı 0.3 °C olurken, aylık en yüksek ortalama sıcaklık 20.4 °C ile ağustos ayında ölçülmüştür.

Tablo 3.2. Deneme alanının 2013 yılına ait iklim verileri

Özellik	Aylar										
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Toplam
Yağış (kg/m^2)*	75.0	78.5	54.2	35.9	22.0	35.6	3.7	0	28.2	22.1	355.2
Sıcaklık (°C)*	0.3	3.7	6.1	10.6	16.3	18.6	19.8	20.4	15.4		

*Sorgun ilçesinin Çiğdemli Kasabasındaki meteoroloji istasyonundan alınan sıcaklık değerleridir.

Deneme alanından 30 cm derinlikte alınan toprak örneklerinin fiziksel ve kimyasal analizleri Yozgat Ziraat Odası laboratuvarında yaptırılmıştır. Elde edilen sonuçlar Tablo 3.1'de verilmiştir. Buna göre deneme alanın toprakları tınlı bünyeli ve alkali reaksiyonlu, organik madde, tuz ve fosfor içeriği bakımından fakir, potasyum içeriği bakımından zengindir.

Tablo 3.1. Deneme Alanının Toprak Analiz Sonucu

Toprak özellikleri	Birimler	Metotlar	Değer	Sonuç
Ph	-	Saturasyonda	8.56	Alkalin
CaCO3	%	Scheibler	14.51	Orta Derece Kireçli
Organik Madde	%	Walkley-black	1.29	Az
Bünye	ml100'de	Saturasyonda	50.60	Tınlı
Tuzluluk	%	Saturasyonda	0.011	Tuzsuz
N(azot)	%	Hesap	0.064	Orta Derece Azotlu
P2O5(fosfor)	kg/da	Olsen	2.31	Çok Az Fosforlu
K2O(potasyum)	kg/da	A.A.S.(A.asetat)	53.60	Yüksek

3.2. Metot

3.2.1. Toprak Hazırlığı

Çalışmanın yürütüldüğü alan sonbaharda pullukla 20-30 cm derinliğinde işlenerek dinlenmeye bırakılmıştır. Ekimden 5 gün önce toprak kültivatörle tekrar işlenmiş ve tapan geçirilerek ekime hazır hale getirilmiştir. Ekim işlemi ilkbaharda (21.03.2013) gerçekleştirilmiştir.

3.2.2. Denemenin Kurulması

Deneme tesadüf blokları denmeme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Denemede arıotu üzerinde azot dozlarının etkileri incelenmiş ve bu amaçla 5 azot (N) dozu (0-2,5-5-7,5-10 kg/da) kullanılmıştır. Ekim 1,5 kg/da tohum miktarıyla, 30 cm aralıklı ve 5 m uzunluğunda 8 sıradan oluşan parsellere (12 m^2) elle yapılmıştır. Gübre uygulaması ikiye bölünerek atılmıştır. Gübrenin ilk yarısı 01.04.2013 tarihinde uygulanırken; ikinci yarısı 25.04.2013 tarihinde uygulanmıştır. Yabancı otlar ile mücadele otların el ile toplanılması ve ya yolunması esasına dayanmaktadır.

Gerektiğinde deneme sulanmış ve bu amaçla 25.04.2013, 20.05.2013 ve 08.06.2013 tarihinde 3 kez sulama yapılmıştır. Ancak, sulama işlemleri kısıtlı su kaynağı nedeniyle yüzeysel olacak şekilde yapılabilmiştir.

3.2.3. Denemenin Hasadı

Denemede iki farklı dönemde (% 50 çiçeklenme ve çiçeklenme sonu) hasat edilmiştir. Çiçeklenme sonu olarak bitki üzerindeki çiçeklerin % 90-95'inin bittiği dönem alınmıştır. Hasat için her parsel iki eşit parçaya ayrılmış ve parçalar farklı biçim dönemlerinde biçilmiştir. Parsellerin biçim tarihleri çiçeklenme durumlarına göre bireysel olarak farklı tarihlerde yapılmıştır. Biçimler % 50 çiçeklenme dönemi için 15.06.2013 - 21.06.2013, çiçeklenme sonu için 04.07.2013 - 10.07.2013 tarihleri arasında yapılmıştır.

3.2.4. Denemede Yapılan Ölçüm ve Analizler

Fenolojik ve morfolojik özellikler

Bitkilerin % 50 çiçeklenme döneminde olduğu dönemde; çiçeklenme başlangıcı, çiçekte kalma süresi, bitki boyu (cm), bitkideki yan dal sayısı (adet/bitki), bitkideki kömeç sayısı

(adet/bitki), kömeçteki çiçekçik sayısı (adet/kömeç), çiçekli kömeç sayısı (adet/bitki) belirlenmiştir.

Arı Ziyareti (adet/m²): Arı ziyaretlerini % 50 çiçeklenme dönemi ile çiçeklenme sonu olmak üzere iki dönemde yapılmıştır. Arı sayımları her parselin hasat tarihinde, hasattan önce yapılmıştır. % 50 çiçeklenme dönemi ile çiçeklenme sonu dönemlerinde hasat yapılmadan önce 1 m² alana sahip çember hazırlanmış ve parsellerin uygun yerlerine konularak bu alanı ziyaret eden arıların sayımı elde edilmiştir. Sayım arı faaliyetlerinin en yoğun olduğu 13:00-14:00 saatleri arasında 5 dakika süre ile yapılmıştır.

Ot verim ve kalite özellikleri

Ot verimi ve kalitesi %50 çiçeklenme ve çiçeklenme sonunda ayrı ayrı belirlenmiştir. Bu amaçla göre her iki dönem için; kuru ot verimi (kg/da), ham protein oranı (%), ham protein verimi (kg/da), ADF (Asit Deterjan Lif), NDF (Nötr Deterjan Lif), Ca, P, Mg ve K oranları(%) belirlenmiştir.

Kuru ot verimi için hasat edilen ot örnekleri yaş tartım sonrasında 70 °C'de sabit ağırlığa gelene kadar kurutulmuş ve tartılarak belirlenmiştir. Ham protein lif ve mineral içerikler içeriği kuru ot örnekleri parça büyüklüğü 0,2 mm olacak şekilde öğütülerek NIRS (Near Reflectance Spectroscopy) yöntemiyle FOSS XDS markalı cihaz ve 'IC-0904FE' paket programı kullanarak analiz edilmiştir.

3.2.5. İstatistiki Model ve Değerlendirme Yöntemi

Denemeden elde edilen verilerin varyans analizi SPSS 13.0 istatistik programı kullanılarak tesadüf blokları ve bölünmüş parseller deneme desenine uygun olarak yapılmış ve işlemler arasındaki farklılıkları ortaya koymak için DUNCAN çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır.

4. ARAŞTIRMA VE BULGULAR

4.1. Fenolojik ve morfolojik Özellikler

Çiçeklenmeye ilişkin özellikler yem bitkisi olması yanında değerli bir nektar kaynağı olan arıotu için çok daha büyük önem taşımaktadır. Bu bakımdan arıotunun hem erken çiçeklenmesi hem de çiçeklenmenin uzun bir zamana yayılması arzulanmaktadır.

Mevcut çalışmada çiçeklenme başlangıcı açısından işlemler arasında 10 günlük bir farkın oluştuğu ve N dozunda ki yükselmenin çiçeklenmeyi geciktirdiği görülmüştür [Tablo 4.1]. N dozları bitkilerin çiçekte kalma süresi üzerinde de etkili olmuş ve artan dozlar çiçeklenme süresinin de kısalmasına neden olmuştur. Nitekim çiçekte kalma süresi en uzun Kontrol işleminde iken, en kısa 10 kg/da N işleminde tespit edilmiş ve bu iki işlem arasında 5 günlük bir farklılık olduğu görülmüştür. Arıotunun 1-1.5 aylık bir çiçekte kalma süresi olduğu dikkate alındığında [11], 5 gün dikkate değer bir farklılıktır. N genellikle vejetatif gelişme üzerinde etkili olan ve yüksek dozda uygulandığında çiçeklenme ve tohum verimi gibi özellikleri olumsuz etkileyebilen bir bitki besin elementidir [12,13]. Nitekim çalışmamızda da benzer sonuçlara ulaşılmış ve özellikle yüksek N dozlarının çiçeklenmeyi geciktirme ve erken sonlandırma gibi, salt arı merası amaçlı arıotu yetiştiriciliğinde istenmeyen sonuçlar doğurduğu görülmüştür.

Tablo 4.1. N Dozlarının Arıotunda Çiçeklenme Sürelerine Etkileri

İşlem	Çiçeklenme Başlangıcı (gün)	Çiçekte Kalma Süresi (gün)
Kontrol (K)	63	45
2.5 (N1)	61	44
5 (N2)	65	42
7.5 (N3)	65	42
10 (N4)	71	40
Ortalama	65.0	42.6

% 50 çiçeklenme döneminde alınan gözlemlere göre, N dozları arıotunun dal sayısı dışındaki incelenen bütün özellikler üzerinde istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) olmuştur (Tablo 4.2). Bitki boyu bakımından 5 kg/da ve üzerindeki N dozları kontrole göre bitki boyunda artışa neden olmuş ve en yüksek ortalama bitki boyu (64.55 cm) N2 işleminden elde edilmiştir. N2 dozunun üzerindeki N dozları bitki boyunda önemli bir farklılık oluşturmamış ve N2 ile aynı gurupta yer almıştır. Dal sayısı bakımından incelendiğinde ise istatistiksel olarak farklı olmamakla birlikte N dozlarına bağlı olarak artışın olduğu görülmektedir. Arıotunda kömeç sayısı ve kömeçte çiçekçik sayısı üzerinde de N'nin etkisi istatistiksel olarak önemli olmuş ve N dozundaki artış kömeç sayısını olumlu kömeçte çiçekçik sayısını ise; olumsuz yönde etkilemiştir. Nitekim en yüksek kömeç sayısı N3 ve N4 işlemlerinden, kömeçte çiçekçik sayısı ise; K işleminden elde edilmiştir. Bu durum artan N'nin bitkideki toplam kömeç sayısında artışa neden olabileceğini ancak, buna karşılık kömeç başına düşen çiçekçik sayısının azaltabileceğini göstermektedir. Bir diğer incelenen morfolojik özellik olan çiçekli kömeç sayısı açısından da işlemler arasında istatiksel olarak farklılık gerçekleşmiş ve en yüksek değerler yüksek N dozlarından (N3 ve N4) elde edilmiştir. Bu özellik bitkideki çiçeklenmenin homojenliğine ilişkin bir değer olduğundan, N3 ve N4 işlemleri uygulanan parsellerde bitki üzerindeki çiçeklenmenin daha kısa bir zaman aralığında gerçekleştiği söylenebilir. Nitekim artan N dozlarına bağlı olarak bitkilerin çiçekte kalma sürelerinin azalması da (Tablo 4.2) bu bulguyu desteklemektedir.

Tablo 4.2. N Dozlarının Arıotunun Morfolojik Özellikleri Üzerine Etkisi

N (kg/da)	Bitki Boyu (cm) **	Yan Dal Sayısı	Kömeç** Sayısı	Kömeçte Çiçekçik Sayısı**	Çiçekli Kömeç Sayısı**
Kontrol (K)	56.22 b	4.93	8.47 b	166.00 a	6.27 bc
2.5 (N1)	51.78 b	5.53	7.07 b	130.67 cd	3.13 c
5 (N2)	64.55 a	7.33	11.80 ab	149.00 b	7.73 abc
7.5 (N3)	64.22 a	9.27	17.73 a	144.67 bc	12.60 a
10 (N4)	63.33 a	9.33	18.20 a	129.33 d	10.60 ab
Ortalama	60.02	7.28	12.65	143.93	8.07

Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur. (*: $p<0.05$, **:$p<0.01$)

4.3. Ot verim ve Kalitesi

Arıotunun kuru ot verimi, protein oranı ve protein verimi üzerinde biçim dönemi önemli olmuş ($p<0.01$) ve üç özellikte % 50 çiçeklenme döneminde yapılan hasatta daha yüksek bulunmuştur [Tablo 4.3]. Bu durum arıotunda çiçeklenmenin ileri aşamalarında verim ve kalitede önemli bir azalış meydana geldiğini ve bu azalışın çok hızlı seyrettiğini göstermektedir. Protein oranında hasat döneminin önemli bir değişikliğe neden olmadığı dikkate alındığında bu azalışın en fazla ot verimi için geçerli olduğu, protein veriminin de buna bağlı olarak azaldığı söylenebilir. Ancak daha önce yapılan araştırmalarda farklı sonuçlara ulaşılmış ve yem bitkilerinde biçim devresi ilerledikçe kuru madde oranı ve veriminin artacağı bildirilmiştir [14, 15]. Azot dozları ise kuru ot ve protein verimi üzerinde etkili olmuş ($p<0.05$), protein oranında ise; önemli bir farklılık oluşturmamıştır. Oysa farklı araştırıcılar N'nin protein oranında etkili olduğunu ve artan dozların protein oranında artışa neden olduğunu bildirmişlerdir [16, 17]. En yüksek kuru ot (569.13 kg/da) ve protein verimi (90.40 kg da) 7.5 kg/da N uygulanan parsellerden elde edilmiş, bu oranın üstünde ve altındaki N dozlarında, her iki verim değerinde de azalmanın olduğu gözlenmiştir. Daha önce yem bitkileri ile yapılan farklı araştırmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir [18, 19]. Ülkemizde yapılan farklı araştırmalarda arıotundan 305.5 kg/da [20], 55-221 kg/da [21], 334-521 kg/da [22] ve 472-600 kg/da [23] arasında değişen kuru ot verimleri elde edilmiştir.

Otun kalitesini belirleyen en önemli değerlerden birisi hayvanlar tarafından sindirilebilme oranıdır. Otun sindirilebilirliği ise; içeriğinde bulundurduğu ADF ve NDF değerlerine göre değişmektedir. Uygulanan biçim dönemleri ve N dozları arıotunun ADF ve NDF oranları üzerinde değişime neden olmuş ancak bu değişim istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır [Tablo 4.4]. Buna göre, ortalama olarak biçim zamanı ilerledikçe arıotunun ADF ve NDF oranlarında artış gözlenmiştir. Benzer bulgular farklı araştırıcılar tarafından da bildirilmiş ve olgunlaşma ile birlikte ADF ve NDF gibi sindirimi zor olan maddelerin arttığını [24], yaprak oranı, ham protein oranı ile sindirilebilir ham protein oranının azaldığı [15], bildirilmiştir. Azot dozları açısından ele alındığında ise her iki hasat döneminde de ADF ve NDF oranlarında değişim gerçekleştiği ancak bu değişim ile N dozları arasında düzenli bir ilişkinin olmadığı görülmektedir. ADF değeri birinci biçim dönemi için en az N4 dozunda gerçekleşirken, en fazla N1 dozunda gerçekleşmiştir. NDF değeri ise; birinci biçim dönemi için en fazla N1 dozunda gerçekleşirken, en az N2 dozunda gerçekleşmiştir. Bitkide olgunlaşma ile birlikte N1 dozu hariç bütün dozlarda ADF ve NDF değerlerinde bir artış meydana gelmiştir.

Tablo 4.3. N Dozlarının ve Biçim Zamanının Arıotunun Kuru Ot Verimi, Protein Oranı ve Verimine Etkisi

N (kg/da)	Kuru Ot Verimi (kg/da)			Protein Oranı (%)			Protein Verimi (kg/da)		
	Biçim Dönemi (B) *			Biçim Dönemi (B) *			Biçim Dönemi (B) **		
	1	2	Ort. **	1	2	Ort.	1	2	Ort. **
Kontrol (K)	470.26	329.24	399.75c	17.35	14.21	15.78	81.72	46.77	64.24c
2.5 (N1)	422.03	373.40	397.72c	18.35	13.53	15.94	77.16	50.76	63.96c
5 (N2)	558.25	406.82	482.54bc	17.23	12.65	14.94	96.82	51.45	74.13bc
7.5 (N3)	613.77	524.49	569.13a	18.21	13.20	15.70	111.51	69.29	90.40a
10 (N4)	571.24	496.57	533.90ab	18.15	12.37	15.26	103.88	61.49	82.68ab
Ort.	527.1A	426.1B		17.9A	13.2B		94.2 A	55.9B	

Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur. (*: p<0.05, **:p<0.01)

Tablo 4.4. N Dozlarının ve Biçim Zamanının ADF, NDF ve RFV Değerlerine Etkisi

N(kg/da)	ADF			NDF			RFV		
	Biçim Dönemi (B)			Biçim Dönemi (B)			Biçim Dönemi (B) **		
	1	2	Ort.	1	2	Ort.	1	2	Ort.
Kontrol (K)	31.33	32.72	32.02	43.12	45.87	44.50	140.04	128.78	134.41
2.5 (N1)	34.85	31.73	33.29	45.54	44.44	44.99	127.06	134.35	130.70
5 (N2)	30.18	35.91	33.05	41.88	48.45	45.16	145.85	117.88	131.87
7.5 (N3)	31.03	35.12	33.07	43.09	47.53	45.31	140.51	120.60	130.55
10 (N4)	28.55	34.17	31.36	41.92	47.69	44.81	148.80	121.71	135.26
Ort.	31.19	33.93		43.11	46.80		140.45A	124.66B	

Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur. (**:p<0.01).

Ot kalitesinin belirlenmesinde kullanılan bir diğer kriterde RFV (Relative Feed Value)'dir [25]. Arıotunun RFV değeri üzerinde hasat döneminin etkisi istatistiksel olarak önemli (p<0.01), N dozlarının etkisi ise önemsiz olmuştur. RFV değeri ADF ve NDF oranları kullanılarak hesaplanan ve ADF ve NDF ile ters orantılı değişen bir değer olduğu için hasattaki gecikmeye bağlı olarak azalma göstermiştir. Buna göre % 50 çiçeklenme döneminde hasat edilmiş arıotunun RFV değeri tam çiçeklenme döneminde hasat edilmiş ota oranla önemli düzeyde yüksek olmuştur. Bunun yanında % 50 çiçeklenme döneminde hasta edilen ot RFV değeri bakımından 'good' olarak nitelendirilen sınıfta (125-151) [25], yer almıştır. Azot dozları ile RFV değeri arasında ADF ve DNF'de olduğu gibi düzenli bir ilişki olmamakla birlikte % 50 çiçeklenme dönemi için en yüksek RFV değeri en yüksek N dozunun (10 kg/da) uygulandığı parsellerden elde edilmiştir.

Tablo 4.5. N Dozlarının ve Biçim Zamanının Arıotunun Mineral Madde İçeriğine Etkisi

N(kg/da)	P			K			Ca			Mg		
	Biçim Dönemi (B)			Biçim Dönemi (B) **			Biçim Dönemi (B) **			Biçim Dönemi (B) **		
	1	2	Ort.	1	2	Ort.	1	2	Ort.	1	2	Ort.*
Kontrol (K)	0.26	0.27	0.26	2.84	2.32	2.58	1.92	1.61	1.77	0.59	0.51	0.55b
2.5 (N1)	0.28	0.27	0.28	2.90	2.22	2.56	1.88	1.75	1.82	0.69	0.58	0.64a
5 (N2)	0.27	0.25	0.26	2.81	2.19	2.50	1.84	1.67	1.75	0.58	0.55	0.57b
7.5 (N3)	0.26	0.25	0.26	2.64	2.26	2.45	1.87	1.63	1.75	0.60	0.52	0.56b
10 (N4)	0.27	0.25	0.26	2.49	2.21	2.35	1.77	1.76	1.77	0.56	0.57	0.57b
Ort.	0.27	0.26		2.74A	2.24B		1.86A	1.68B		0.61A	0.55B	

Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur. (*: p<0.05, **:p<0.01)

Hayvan beslemede kaba yem materyali olarak kullanılan otlar tercih edilirken içeriğinde bulundurduğu mineral madde içerikleri göz önünde bulundurulmaktadır. Arıotunun mineral madde içeriği üzerinde hasat dönemi, fosfor (P) hariç, diğer mineral maddeler olan potasyum (K), kalsiyum (Ca) ve magnezyum (Mg) için önemli (p<0.01) bulunmuş ve bu mineraller % 50 çiçeklenme döneminde hasat edilen otta daha yüksek bulunmuştur [Tablo 4.5]. Bu durum

arıotunda çiçeklenmenin ileri aşamalarında mineral madde içeriklerinde bir azalışın meydana geldiğini göstermektedir. Daha önce yem bitkileri ile yapılan araştırmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir [27]. N dozları ise arıotunun sadece Magnezyum (Mg) içeriği üzerinde önemli etki ($p<0.05$) göstermiş, diğer mineral madde içeriklerinde farklılık meydana getirmemiştir [Tablo 4.5]. % 50 çiçeklenme döneminde hasat edilen arıotunda en yüksek fosfor (P), potasyum (K) ve magnezyum (Mg) içerikleri N1 dozu uygulanan parsellerden elde edilmiştir. Kalsiyum (Ca) içeriği bakımından ise; en yüksek değer kontrol parselinde tespit edilmiştir. Bu durum daha önce yapılan ve azotlu gübreleme ile fosfor, potasyum, kalsiyum ve magnezyum içeriklerinde artış olduğunu bildiren çalışmalarla uyuşmamaktadır [28].

Tablo 4.6. N Dozlarının ve Biçim Zamanının Arı Ziyaretlerine Etkisi

N (kg/da)	Arı Ziyaretleri		
	Biçim Dönemi (B) **		
	1	2	Ort. *
Kontrol (K)	36.67	5.67	21.17ab
2.5 (N1)	31.67	4.67	18.17b
5 (N2)	39.67	5.33	22.50a
7.5 (N3)	37.67	6.67	22.17ab
10 (N4)	43.00	5.67	24.33a
Ort.	37.73A	5.60B	

Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur. (*: $p<0.05$, **:$p<0.01$)

Arıotunu ziyaret eden arı sayısına biçim döneminin etkisi önemli ($p<0.01$) bulunurken, % 50 çiçeklenme döneminde arı ziyaretleri daha yüksek bulunmuştur [Tablo 4.6]. Bununla birlikte, N dozlarının etkisi de arı ziyareti üzerinde önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. % 50 çiçeklenme dönemindeki en yüksek arı ziyareti N4 dozunda (43) gerçekleşirken, en düşük ise, N1 (31.67) dozunda gerçekleşmiştir. Bitkinin biçim zamanı ilerledikçe çiçeklenmenin azalmasına bağlı olarak arı ziyaretlerinde dikkate değer azalmalar olmuştur. Çiçeklenme sonu arı ziyareti en yüksek N3 (6.67) dozunda gerçekleşirken, en düşük ziyaret N1 (4.67) dozunda gerçekleşmiştir. Benzer bulgular farklı araştırıcılar tarafından da bildirilmiş ve çiçeklenmenin fazla olduğu dönemler ile çiçeklenmenin az olduğu dönemlerde arı ziyaretlerinin farklı olduğu bildirilmiştir [20, 29].

5. SONUÇ

Hayvansal üretim ve arıcılık tarımın en fazla gelir getiren üretim dallarıdır. Eş zamanlı olarak kaba yem ve nektar kaynağı ile ilgili bitkilerin kültür ortamlarında yetiştirilmesi her iki sektörde verimliliğin artmasını ve ekonomik kazancın artmasını sağlayacaktır. Şüphesiz böyle bir durumda her iki üretim alanına yönelik beklenti ve hedeflerden bir miktar fedakârlık yapılması gerekecektir. Zira arıcılık için bir bitkinin bütün çiçeklenme döneminin kullanımı arzulanmakta, ancak çiçeklenme ilerledikçe otun kalitesinde önemli azalışlar meydana gelmektedir. Bu durumda arıotunun ekonomik değerini hasat dönemi belirlemekte ve en yüksek değer için uygun hasat döneminin belirlenmesi gerekmektedir.

Bunun yanında yapılan kültürel işlemlerle, örneğin gübreleme ile bitkinin vejetasyon süresi, çiçeklenme süresi ve kimyasal yapısının değiştiği bilinmektedir. Dolayısıyla yapılacak uygun bir gübreleme ile arıotunun çiçeklenme özellikleri ve kimyasal bileşiminin istenilen yönde

değiştirilmesi tesisin ekonomik değerini yükseltecektir. Bu noktada temel amaç arıotunda erken, yoğun ve uzun süren bir çiçeklenme, yüksek protein, mineral madde ve uygun lifli madde içeriği oluşturmaktır.

N dozları arıotunun çiçeklenme ve çiçekte kalma süresi üzerinde etkili olmuş ve N dozu attıkça hem çiçeklenme gecikmiş hem de bitkiler daha kısa süre çiçekte kalmıştır. Nitekim çiçekte kalma süresi en uzun kontrol işleminde iken, 5 günlük bir azalmayla en kısa 10 kg/da N işleminde tespit edilmiştir. Arıotu, arı merası olarak tesis edilmek istendiğinde 5 gün dikkate değer bir farklılıktır.

Ancak, N dozlarına bağlı olarak bitki boyu, bitki başına kömeç sayısı ve bitkideki kömeçlerin eş zamanlı çiçeklenmeleri üzerinde olumlu gelişmeler kaydedilmiş ve bu özellikler açısından en uygun N dozu 7.5 kg/da olarak tespit edilmiştir.

Kaba yem olarak % 50 çiçeklenme döneminde hasat edilen arıotu, verim ve kalite özellikleri bakımından çiçeklenme sonu döneme göre daha üstün olmuştur. Kuru ot verimi, kullanılan N miktarlarındaki artışa bağlı olarak yükselmiştir. Her iki biçim döneminde de en yüksek ot verimi 7.5 kg/da N işleminden elde edilmiştir.

Protein oranı ve protein verimi açısından biçim dönemleri etkili oluş ve hasattaki gecikme protein oranı ve verimini düşürmüştür. N dozları ise; protein oranı üzerinde önemli bir etki göstermemiş ancak, protein verimini etkilemiştir. Biçimler ortalaması olarak en yüksek protein verimi 7.5 kg/da N işleminden elde edilmiştir. Kaba yem kalitesini belirleyen RFV, N dozlarının önemli derecede etkilenmezken % 50 çiçeklenme döneminde daha yüksek olmuştur

Bütün bu bulgular ışığında tüm dünyada ve ülkemizde önemli bir nektar kaynağı olarak bilinen ve bu amaçla kültürü yapılan arıotunun aynı yetiştirme döneminde kaba yem olarak da değerlendirilmesinin mümkün ve doğal olarak daha ekonomik olacağı söylenebilir. Yapılan N gübrelemesinin ve hasat döneminin arıotunun çiçeklenme özellikleri ve ot kalitesi üzerinde etkili olduğu görülmüş ve aynı sezonda arı merası ve kaba yem olarak değerlendirilecek bir arıotu tesisin 7.5 kg/da N dozuyla gübrelenmesi ve % 50 çiçeklenme dönemi sonrasında ancak çiçeklenme sonu beklenmeden hasat edilmesinin uygun olacağı görülmüştür. Son olarak çalışma esnasında edindiğimiz bulgular verimli bir arıotu yetiştiriciliği için su tutma kapasitesi yüksek ve kuraklık riski olan bölgeler için, sulama imkânına sahip alanlar seçilmesinin daha uygun olacağını da göstermiştir.

6. KAYNAKÇA

[1] Alçiçek, A. (2002). Süt Sığırı Rasyonu Yapımında Temel İlkeler. Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, No: 106: 124-135.

[2] Avcıoğlu, R., Açıkgöz, E., Soya H. ve Tan, A. (2000). Yem Bitkileri Üretimi, Türkiye Ziraat Mühendisliği V. Teknik Kongresi, Ankara.

[3] Everett, T. H., (1963). New Illustrated Encyclopedia of Gardening. The Greystone Press. New York. USA.

[4] Munz, A.P. (1973). A California Flora. Universty of California Press. Los Angeles.

[5] Korkmaz, A. (2002). Çukurova Bölgesinde Fazelya (*Phacelia tanacetifolia* Benth.) Yetiştiriciliği. Tarımsal Araştırma Genel Müdürlüğü Alata Bahçe Kültürleri Arş. Enst.

[6] Peter, J. 1973. Studies On Floral Nectars, Secration In Field Crops. Herbage Abstract, 43(10): 333 No: 3013.

[7] Crane, E. (1975). Honey. A Comphensive Survey Heineman in Co- OprerationWith International Bee Research Association: London, UK. 608 pp.

[8] Anonim, (2001). Arıotu (Faselya), T.C. Karaman Valiliği Tarım İl Müdürlüğü, Çiftçi Eğitim ve Yayım Şube Müdürlüğü, Yayın No: 2001 L-5, Karaman.

[9] Becker, K. ve Hedtke, C. (1995). Foraging of Wild Bees and Honey Bees on a Mixture of Entomophilous Plants on Extensification Areas (Fallow Land). Apidologie. 26(4): 344-346.

[11]Sağlamtimur, T., Tansı, V. ve Baytekin, H., (1989). Çukurova Koşullarında Kışlık Ara Ürün Olarak Yetiştirilen Arıotunda (*Phacelia tanacetifolia* Benth.) Biçim Zamanının Bitki Boyu ve Ot Verimine Etkisi Üzerine Bir Araştırma, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 4(1): 76-83.

[12]Sağlamtimur, T. ve Baytekin, H. (1993). Arıcılık İçin İdeal, Silaj Üretimine Uygun Bir Bitki: Arıotu, Teknik Arıcılık Dergisi, 40: 16-17.

[13]Haliloğlu, H. (1999). Harran Ovası Koşullarında Farklı Azot Dozlarının Pamukta (*Gossypium hirsutum* L.) Çiçeklenme ve Meyvelenme Düzenine, Verim ve Verim Unsurlarına Etkisi Üzerine Bir Araştırma. Doktora Tezi. Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa.

[14]Dalıp, S., Deedar, S., Kolar, J.S., and Sıngh, D. (1994). Effects of Nitrogen and Row Spacing on Growth, Yield and Nitrogen Uptake in Rainfed Safflower. Indian J. Agric. Sci., 64 (3): 189-191.

[15]Açıkgöz E. (2001). Yem Bitkileri, 3. Baskı. Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayını No:182, Bursa.

[16]Soya, H., Doğrucu, F. Geren H. ve Kır., B. (1999). Adi Fiğ (*Vicia sativa* L.) ve tüylü fiğ (*Vicia villosa*)'de Farklı Biçim Zamanlarının Ot Verimi ve Verim Özelliklerine Etkisi Üzerine Bir Araştırma. Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi. Cilt: III: 92-95. 15-18 Kasım 1999, Adana.

[17]Serin, Y. (1996). Erzurum Sulu Şartlarında Yetiştirilen Kılçıksız Brom (*Bromus inermis* Leyss.)'a Uygulanan Değişik Sıra Aralığı ve Gübrelerin Ot ve Ham Protein Verimi ile Otun Ham Protein Oranına Etkileri Üzerine Bir Araştırma. Türkiye 3. Çayır-Mera ve Yem Bitkileri Kongresi (17-19 Haziran 1996), Erzurum, 564-570 s.

[18]Simic, A., Vuckovik, S., Kresovic, M., Vrbnicanin, S., ve Bozic, D. (2009). Changes of crude protein content in italian ryegrass influenced by spring nitrogen application. Biotechnology in Animal Husbandry 25 (5-6), p 1171-1179.

[19]Alvim, M.J., and Moojen, E.L. (1984). Effects of Sources and Rates of Nitrogen and Management Practices on Production and Quality of Italian Ryegrass Forages. HerbageAbst. 56: 387, 3226.

[20]Bartholomew, P.W., and Williams, R.J. (1978). Nitrogen Requirementfor Direct Drilled Italian Ryegrass. Joint Agricultural Research& Development Project, University College of North Wales, Bangor, UK and Ministry of Agriculture&Water, Saudi Arabia. Publication No. 129, 1978.

[21]Bakoğlu, A. ve Kutlu, M. A. (2006). Bingöl Sulu Şartlarında Yetişen Arıotu (*Phacelia tanacetifolia* Bentham)'na Uygulanan Değişik Sıra Aralığının Bazı Tarımsal Özelliklere Ve Arı Merası Olarak Kullanılmasına Etkisi Üzerine Bir Araştırma. 33-38.

[22]Karadağ, Y. ve Büyükburç, U. (2003). Tokat Koşullarında Arıotunun (*Phacelia tanacetifolia* Benth.*)* Yazlık Ekim Zamanı Üzerinde Araştırmalar. I-Ot Verimi İle İlgili Özellikler, A.Ü. Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi, 9 (4), 435-439.

[23] Karadağ, Y. ve Büyükburç, U. (2001). Arıotunda (*Phacelia tanacetifolia* Benth.) Farklı Sıra Aralığının Ot ve Tohum Verimlerine Etkileri, Türkiye 4. Tarla Bitkileri Kongresi, 17-21 Eylül 2001, Tekirdağ. s: 143-148.

[24]Başbağ, M., Saruhan V. ve Gül, İ. (2001). Diyarbakır Koşullarında Farklı Tohumluk Miktarlarının Arıotu (*Phacelia tanacetifolia* Benth.)'nda Bazı Tarımsal Özellikler Üzerine Etkisi, GAP 2. Tarım Kongresi, 24-26 Ekim 2001, Şanlıurfa, s: 985-992.

[25] Cassida, K.A., Griffin, T.S., Rodriguez, J., Patching, S.C. Hesterman, O.B. and Rust, S. R. (2000). Protein Degradability and Forage Quality in Maturing Alfalfa, Red Clover and Birdsfoot Trefoil. Crop Science. 40: 209-215.

[26] Rohweder, D.A., Barnes, R.F., Jorgensen, N. (1978). Proposed hay Grading Standards Based on Laboratory Analyses for Evaluating Quality. Journal of AnimalScience, 47, 747-759.

[27] Adak, M. S., Kayan, N., Gunes, A., Inal, A., Alpaslan, M., Cicek, N. and Guzelordu, T. (2007). Effect of HarvestTiming on Yieldand Mineral Nutritional Value of Kabuli Type Chickpea Seeds, Journal of Plant Nutrition, 30(9): 1397-1407.

[28] Karaca, S. ve Çimrin, K. M. (2002). Adi fiğ (*Vicia sativa* L.)+ arpa (*Hordeum vulgare* L.) karışımında azot ve fosforlu gübrelemenin verim ve kaliteye etkileri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi 12 (1), 47-52.

[29]Kızılşimşek, M. ve Ateş, F. (2004), Kahramanmaraş Şartlarında Arıotunun (*Phacelia tanacetifolia* Benth.) Değişik Ekim Zamanlarındaki Çiçeklenme Seyri ve Arı Mer'ası Olarak Değerlendirilmesi, K.S.Ü. Fen ve Mühendislik Dergisi 7(11): 96-103.

FARKLI YÜRÜME HIZLARININ TİBİA VE TİBİOTALAR EKLEM ÜZERİNE ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ: SONLU ELEMANLAR ANALİZ YÖNTEMİ

EVALUATION OF THE EFFECTS OF DIFFERENT WALKING SPEEDS ON THE TIBIA AND TIBIOTAS JOINT: FINITE ELEMENT ANALYSIS METHOD

Erol ÖTEN

Amasya Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon, Amasya, Türkiye.

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-8794-8202

Levent UĞUR

Amasya Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Makine Mühendisliği, Amasya, Türkiye.

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-3447-3191

ÖZET

Yürüme egzersizi günlük fiziksel aktivitelerin başında gelmektedir. Bu çalışmada, total diz protezi (TDP) uygulanan bir hastanın farklı yürüme hızlarında tibiada meydana gelen gerilme dağılımları ve tibiotalar eklem üzerine meydana gelen reaksiyon kuvvetleri sonlu elemanlar analizi yöntemi ile incelenmiştir.

Farklı yürüme hızlarında diz ekleminde oluşan yüklerin in vivo ölçümüne izin veren Telemeterik TDP uygulaması ile yürüme döngüsündeki tibia platosunda meydana gelen kuvvet değerleri kaydedilmiştir. Bir ölçüm seansında hasta 2 km/s, 3 km/s ve 5 km/s hızlarında yürütülerek diz ekleminde meydana gelen F_x, F_y ve F_z kuvvetleri ile M_x,M_y ve M_z moment değerleri kaydedilmiştir. Sağlıklı bir insanın alt ekstremite bilgisayarlı tomografi görüntüleri MIMICS ve Geomagic programları kullanılarak tibia ve tibiotalar eklem üç boyutlu olarak modellenmiştir. Elde edilen modeller sonlu elemanlar yazılımı olan ANSYS Workbench V19'a gönderildi. Talus alt bölgesinden sabit kabul edilerek tibia platosuna her üç durumda elde edilen kuvvet ve moment değerleri uygulanmıştır. Tibiada meydana gelen maksimum gerilme kuvvetleri ile Tibiotalar eklemde meydana gelen reaksiyon kuvvet değerleri kaydedilmiştir.

Analizler sonucunda tibiada meydana gelen von-mises stress değeri ve tibiotalar eklemde meydana gelen reaksiyon kuvvet değerleri kaydedilmiştir.

Operasyon sonrası alt ekstremite egzersizlerinin planlanmasında yönlendirici rol oynayabilir ve günlük yürüme aktivitesi esnasında alt ekstremiteye binen yükler hesaplanarak oluşabilecek komplikasyonlar ön görülebilir.

Anahtar Kelimeler: Yürüme, Total Diz Protezi, Sonlu Eleman Analizi

ABSTRACT

Walking exercise is one of the daily physical activities. In this study, the stress distributions on the tibia and the reaction forces on the tibiotalar joint of a patient who underwent total knee replacement (TDP) at different walking speeds were investigated by the finite element analysis method.

With the Telemeteric TDP application, which allows in vivo measurement of the loads on the knee joint at different walking speeds, the force values occurring on the tibial plateau during the walking cycle were recorded. In one measurement period, the patient was walked at speeds

of 2 km/h, 3 km/h, and 5 km/h, and the F_x, $F_{y,}$ and F_z forces and M_x, $M_{y,}$ and M_z moment values in the knee joint were recorded. The lower extremity computed tomography images of a healthy person were modeled in three dimensions using MIMICS and Geomagic programs. The resulting models were sent to the finite element software ANSYS Workbench V19. The force and moment values obtained in all three statuses were applied to the tibial plateau, assuming fixed support from the lower region of the talus. The maximum tensile forces in the tibia and the reaction force values in the tibiotalar joint were recorded.

As a result of the analysis, von-mises stress value in the tibia and reaction force values in the tibiotalar joint were recorded.

It can play a guiding role in the planning of the lower extremity exercises after the operation and the complications that may occur can be predicted by calculating the loads on the lower extremity during daily walking activity.

Keywords: Gait, Total Knee Prosthesis, Finite Element Analysis

1. GİRİŞ

Total diz protezi (TDP) operasyonu artritik eklemlerdeki ağrıyı gidermek ve hareket açıklığını eski haline getirmek için yaygın olarak kullanılan bir cerrahi prosedürdür. Nüfus yaşlandıkça TDP ameliyatlarının sayısı giderek artmaktadır [1]. TDP operasyonun başarısı açısından erken dönem mobilizisayon ve egzersizler önemli yer tutmakadır. Ayrıca hastanın yatış süresini kısaltarak gelişebilecek komplikasyonlar engellenebilir [2].

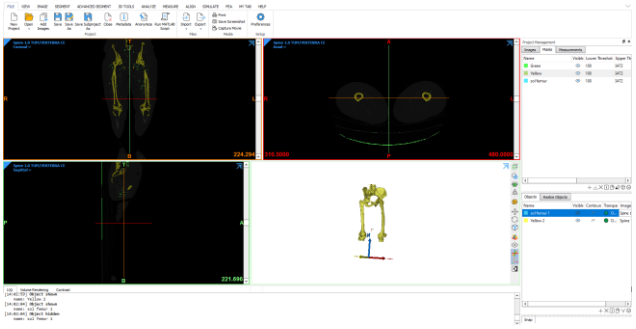
Mobilizisayonun başında yürüme aktivitesi gelmektedir. Normal yürüyüş, vücudun anatomik ve psikolojik destek sistemlerinin düzgün bir şekilde bütünleştiği ve karşılıklı olarak organik bir şekilde birbirine bağlı olduğu fonksiyonel bir ilişkidir [3]. Yürüme, sürekli kendini tekrar eden hareketlerin birleşiminden meydana gelir. Bu hareketlerin birleşimi, bir yürüyüş döngüsü (gait cycle) olarak tanımlanır [4]. Bir ayak yere temas ettiğinde başlar ve aynı ayak tekrar yere temas ettiğinde biter [5]. Yürüyüş döngüsü sırasında sagital, frontal ve enine düzlemde farklı hareketler meydana gelir. En büyük hareketler sagital düzlemde meydana gelmektedir [6].

Kas-iskelet sistemi modelleri, araştırmacıların yürüme gibi aktiviteler sırasında kemik ve eklemlerdeki temas kuvvetlerinin ve meydana gelecek gerilmelerin araştırmasına izin verir. Bu çalışmanın amacı, total diz protezi (TDP) uygulanan bir hastanın farklı yürüme hızlarında tibiada meydana gelen gerilme dağılımlarını ve tibiotalar eklem üzerine meydana gelen reaksiyon kuvvetlerini sonlu elemanlar analizi yöntemi ile değerlendirmektir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Modelin Oluşturulması

Alt ekremite kemikleri (tibia, fibula ve talus) kemik modelinin oluşturulması için kırık öyküsü olmayan 28 yaşında 1.75 boyunda erkek bir hastanın alt ektremitesinin bilgisayarlı tomografi (BT) görüntüleri Amasya Üniversitesi hastanesi arşivinden alınarak kullanılmıştır. BT çekimleri görselleştirme ve segmentasyon işlemleri için BT görüntülerini kullanan interaktif bir yazılım olan MIMICS® (Materialise's Interactive Medical Image Control System/ Materialise NV, Belgium) yazılımı kullanılarak model oluşturulmuştur (şekil 1). Elde edilen modelde istenmeyen geometri bozukluklarının giderilmesi ve NURB yüzeylerin elde edilmesi için model MIMICS programında STL formatında dönüştürülen modeller, tersine mühendislik programı olan GEOMAGIC® Studio program programına gönderildi.

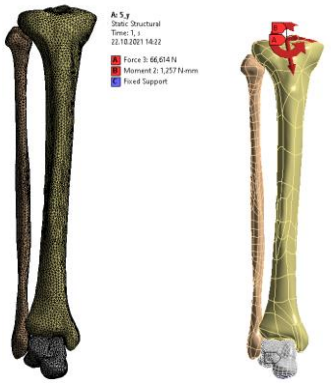


Şekil 1. BT görüntülerinde modellerin oluşturulması

2.2.Ağ Yapısı ve Malzeme Özelikleri

Elde edilen model sonlu elemanlar yöntemi kullanılarak yürüme döngüsünde stres dağılımlarını görmek için IGS formatında ANSYS Workbench V19'da programına gönderilmiştir. Bu çalışmada kullanılan alt ekremite modeli için literatürde yer alan izortopik malzeme özelikleri kullanılmıştır. Kemik modeller için Elastikiyet Modülü 12 GPa ve Poisson Oranı (v) 0,3 olarak ANSYS programına girilmiştir [7].

ANSYS Workbench yazılımına içe aktarılmasından sonra FEA modellemesi için Şekil 2a'da görüldüğü gibi mesh yapısı oluşturuldu. Mesh yapısında Solid 187 (tetrahedron) mesh kullanılmıştır. Modellimiz 186696 node ve 126587 elementten meydana gelmektedir.



a) b)

Şekil 2. a) Mesh yapısı b) Sınır şartları

2.3.Yükleme ve sınır şartları

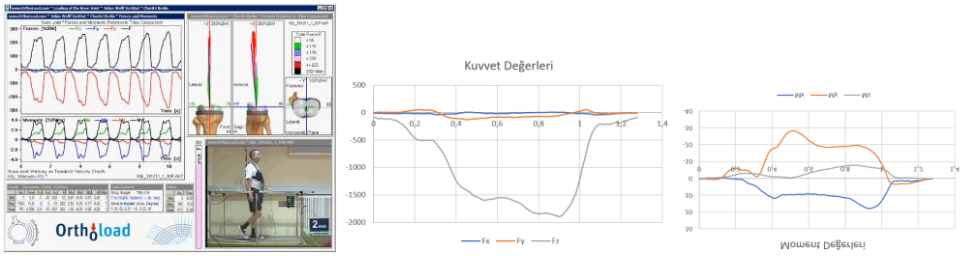
Tüm yükler, şekil 3 a'de gösterilen femura göre tanımlanmış olan x, y, z koordinat sisteminde uygun alınmıştır. Yükler şekil 2 b'de gösterilen implantın kafasına yerleştrilen sitem ile in vivo olarak ölçülmüştür [8].



a) b)

Şekil 2 a) Tibia implantın koordinat sistemi [9]. b) Invivo ölçüm sistemi

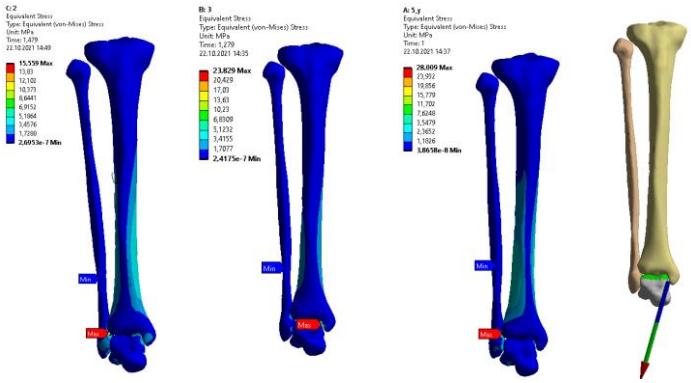
2 km/s, 3 km/s ve 5 km/s hızda meydana gelen yürüme döngüsü sırasında tibia platosunda meydana gelen kuvvet ve momentler şekil 3'te gösterildiği gibi anlık olarak kaydedilmiştir. Yürüme döngüsü sırasında elde edilen elde edilen F_x, F_y ve F_z kuvvetleri ile M_x,M_y ve M_z moment değerleri yükler şekil 2b'de gösterildiği uygulanmıştır[10] .



Şekil 3. Yürüme sırasında meydana gelen yüklenmelerin ölçülmesi

3. BULGULAR

Analizler sonucunda 2 km/s, yürüme döngüsünde makimum von-Mises gerilmesi 15,539 MPa'dır (Şekil 4a). 3 km/s yürüme döngüsünde makimum von-Mises gerilmesinin 23,829 MPa olduğu ve maksimum gerilmenin medial malleolde olduğu kaydedilmişir (Şekil 4b). 5 km/s yürüme döngüsünde makimum von-Mises gerilmesinin 28,009 MPa olduğu ve maksimum gerilmenin lateral malleolde olduğu görülmektedir (Şekil 4c).



a) b) c) d)

Şekil 4. Analiz sonuçları a) 2 km/s hızda yürüme b) 3 km/s hızda yürüme c) 5 km/s hızda yürüme d) Reaksiyon kuvvet

4. SONUÇLAR

Yaşlı hastalarda diz osteoartriti yaygın olarak görülmektedir. Konservatif tedaviye rağmen klinik ve radyolojik düzelme sağlanamayan hastalarda cerrahi tedavi ile TDP uygulanmaktadır. TDP operasyonu sonrası erken mobilizasyon ve egzersizler, cerrahinin başarısı açısından oldukça önemlidir. Alt ekstremiteye binen yüklerin modeller aracılığıyla hesaplanabilmesi

mobilizasyon ve egzersizler esnasında oluşabilecek riskleri en aza indirmeye yardımcı olabilir. Operasyon sonrası alt ekstremite egzersizlerinin planlanmasında yönlendirici rol oynayabilir ve günlük yürüme aktivitesi esnasında alt ekstremiteye binen yükler hesaplanarak oluşabilecek komplikasyonlar ön görülebilir.

KAYNAKLAR

[1] B. Heinlein, I. Kutzner, F. Graichen, A. Bender, A. Rohlmann, A.M. Halder, A. Beier, G. Bergmann, ESB Clinical Biomechanics Award 2008: Complete data of total knee replacement loading for level walking and stair climbing measured in vivo with a follow-up of 6–10 months, Clinical Biomechanics, 24 (2009) 315-326.

[2] M.J. Chua, A.J. Hart, R. Mittal, I.A. Harris, W. Xuan, J.M. Naylor, Early mobilisation after total hip or knee arthroplasty: a multicentre prospective observational study, PLoS One, 12 (2017) e0179820.

[3] G. Kim, N.-M. Yoon, A study on kinetic gait analysis of the normal adult, The Journal of Korean Physical Therapy, 21 (2009) 87-95.

[4] U. Kanatlı, H. Yetkin, M. Songür, A. Öztürk, S. Bölükbaşı, Yürüme analizinin ortopedik uygulamaları, Türk Ortopedi ve Travmatoloji Birliği Derneği Dergisi, 5 (2006) 53-59.

[5] J. Perry, J.R. Davids, Gait analysis: normal and pathological function, Journal of Pediatric Orthopaedics, 12 (1992) 815.

[6] A.E. Yousif, M.Y. Aziz, Biomechanical analysis of the human femur bone during going upstairs and sitting down, 2012 First National Conference for Engineering Sciences (FNCES 2012), IEEE, 2012, pp. 1-7.

[7] A. Tsouknidas, K. Anagnostidis, G. Maliaris, N. Michailidis, Fracture risk in the femoral hip region: a finite element analysis supported experimental approach, Journal of biomechanics, 45 (2012) 1959-1964.

[8] G. Bergmann, A. Bender, J. Dymke, G. Duda, P. Damm, Standardized loads acting in hip implants, PloS one, 11 (2016) e0155612.

[9] I. Kutzner, D. Stephan, J. Dymke, A. Bender, F. Graichen, G. Bergmann, The influence of footwear on knee joint loading during walking—in vivo load measurements with instrumented knee implants, Journal of biomechanics, 46 (2013) 796-800.

[10] Compared to the loads during Knee Joint; Walking: on Treadmill; Velocity: 2 km/h; 3 km/h and 5 km/h (file k8l_191211_1_97p from database OrthoLoad),

EFFECT OF STRESS GRADIENT ON WEB BUCKLING STRENGTH OF FRP BOX-BEAMS

Swedha

M.E-Structural Eng. Student, Sona College of Technology, Salem, India

M Kasiviswanathan

Assistant professor, Sona College of Technology, Salem, India

ORCID ID: 0000-0002-2824-9065

ABSTRACT

Fiber reinforced polymer (FRP) composites applications have increased in civil engineering because of their numerous favourable properties, especially their high strength and stiffness, light weight, and corrosion resistance. While box-beam applications have also been increased in bridges due to their high torsional stiffness, bending resistance and sectional integrity. The combination of FRP and box-beam is ideal in light weight bridges but being a thin-walled member, their designs are often governed by buckling criteria. Generally, in the FRP box-beam based on their elements two types of buckling's are possible i.e., web and flange buckling. Web buckling strength is greatly influenced by classical and secondary effects. In this paper, attempt is made to quantify the effect of stress gradient (secondary effect) on web buckling strength. Extensive parametric studies through simulations are conducted with the help of finite element analysis software 'ANSYS' by changing the fiber orientation, geometry and load case. Based on the generated database, generic curves are presented which will be helpful to the designers at the preliminary stage.

Keywords: FRP box-beam; Web buckling; Stability problem; Stress gradient; FE analysis

1. INTRODUCTION

In recent years, the world has seen many natural disasters such as flood, earthquake, avalanche and tsunami, it causes damage to bridge components consequently it makes trouble to deliver the emergency relief services. In order to provide a quick emergency relief service, damage bridge components must be recovered as quickly as possible after conflicts and natural disasters because time is so crucial to save lives. FRP composites can be a viable alternative material for damaged bridge structures because of their superior characteristics i.e. high strength and stiffness, lightweight, corrosion resistance and long term durability. Further, FRP composites provides significant advantageous over conventional materials in construction of bridges such as reduction in dead load and subsequent increase in live load rating, faster installation, less maintenance cost and enhance service life even under harsh environment. Sonnenschein et al. (2016) have discussed the mechanical properties and durability of different type of FRP and their applications in construction of new bridges.

FRP girder applications are increased in bridges, though, due to their relatively high strength to stiffness ratio, buckling is the most likely mode of failure and it governs the design. Generally, in FRP box-beam two types of bucklings are possible i.e. flange and web buckling. In the present work only focused on web buckling of FRP box-beams subjected to transverse loads. To calculate the web buckling strength of transversely loaded FRP box-beams, explicit closed-form equations for panels subjected to bending stresses and/or shear stresses are needed. Qiao and Zou (2003) have studied plate subjected to bending stresses with consideration of rotational restraint. However, Tarjan et al. (2010a) have reported that these equations predict infinite buckling load for a few cases, which is unrealistic. Tarjan et al. (2010a) have developed the

closed-form expression for discrete plates subjected to bending and shear stresses with consideration of rotational restraint along the un-loaded edges, additionally, they tabulated the available equations for orthotropic plate. Based on these closed form equations, Tarjan et al. (2010b) have studied the web buckling of FRP box-beam under transverse loads. They compared their results with FEA results. For bending, better match is observed with FEA results, but for shear and combined load considerable difference is found. Particularly, for shear load case, the % difference has increased up to 25%. One of the main reported reasons was presence of moment gradient which brings variation in shear stress and the same cannot be handled using available closed form solutions. Liu et al. (2014) have also studied the web buckling of FRP box beam under transverse loads, but their expressions are in implicit form. Equations proposed by Kollar (2003), Tarjan et al. (2010b) and Liu et al. (2014) are simple, but it increase the calculation effort as a result of required independent calculation for flange and web elements.

From the literature, it can be observed that many researchers have studied the web buckling, but few researchers have only studied the influence of stress gradient on web buckling strength. Hence, in this paper, the effect of stress gradient on web buckling strength has been studied by using finite element tool 'ANSYS'. Analyses are performed by changing the geometry and fiber orientation of flange and webs with the aim to bring out effect of extreme combination of degree of orthotropy which was missing in earlier studies. The parameters influencing the web bucklings are identified and their significance have been discussed with the help of generic curves.

2. FINITE ELEMENT ANALYSIS

Finite element method is employed to study the effect of stress gradient on buckling strength of FRP box-beam. FEM programs helps to predict the effect of stress gradient on web buckling of box beam with different geometry and loading constraints. In this study, commercially available finite element tool 'ANSYS 15' has been utilized.

2.1 MODEL GEOMETRY

In this step, geometry of various elements of box-beam have been defined. The length and cross section details of box beam are shown in Fig. 1.

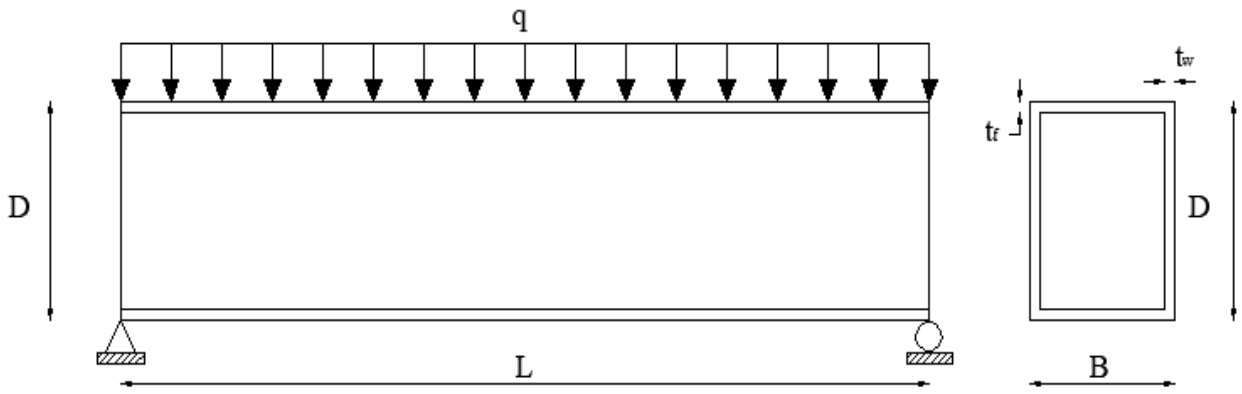


Figure 1. Schematic view of the analyzed girders

2.2 LOADING AND BOUNDARY CONDITIONS

In all analysis, simply supported box-beam as shown in Fig. 2 is used. To simulating the hinge support X, Y and Z directions of center nodes and Y and Z direction of rest of nodes are constraints at the one end. Similarly, for roller support Y and Z directions are constraint at the other end.

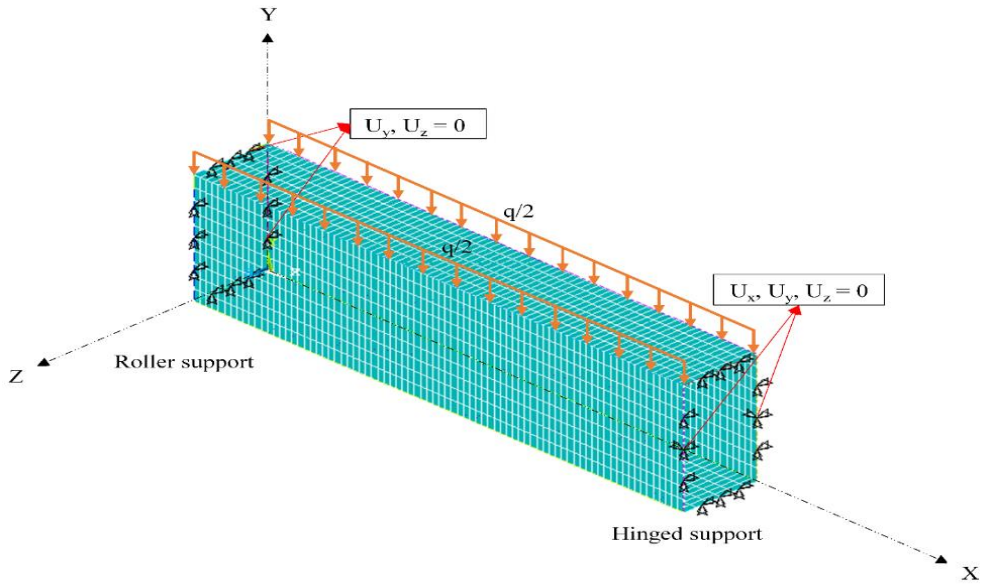


Figure 2. Finite element boundary conditions and load application of box-beam.

2.3 MATERIAL PROPERTIES

For the analysis of box beam, carbon epoxy material properties are shown in Table 1 have been used.

Table 1. Lamina material properties

E_1 (GPa)	E_2 (GPa)	G_{12} (GPa)	ρ (kg/m^3)	ν_{12}	ν_{21}
145	16.5	4.48	1520	0.314	0.037

2.4 ELEMENT TYPE

Shell element 281 was used to model the various elements of box beam in the finite element analysis. This element has eight node and each node has six degrees of freedom: translation and rotation in X, Y and Z direction. This element has chosen because it has both bending and membrane capabilities and it can sustain in-plane load and normal load. Additionally it is suitable for the large deformation analysis.

2.5 VALIDATION STUDY

In order to assign the material properties, constraints, mesh size and fiber orientation of various elements need more care and it is essential to establish the accuracy of modelling before it is used for the analysis. Results reported by Liu et al. (2014) were used to assess the accuracy of finite element modelling. Table 2 shows the dimension and results for the beam which is used

for the validation. The difference between the results reported by Liu et al. (2014) and present study ranges from 0.43% to -2.40% and it shows good agreement.

Table 2. Validation of FE model

Dimensions in mm	Load case	N_{cr} (kN/m)		% Difference
$b_w \times t_w \times b_f \times t_f$		FE analysis		
		Liu et al. (2014)	Present study	
200×4×150×8	Uniform compression	523.670	511.158	-2.40
225×3×147×5	Four-point bending	11.603	11.627	0.20
225×3×147×5	Five-point bending	7.736	7.770	0.43

2.6 BUCKLING MODE SHAPE

In all the cases, buckling coefficient was found by Eigen buckling analysis and cross sections are proportioned in such a manner that web buckling is the first mode of buckling. The buckling is taking place near the hinge support in the web portion and buckling pattern of the first Eigen value as shown in Fig. 3.

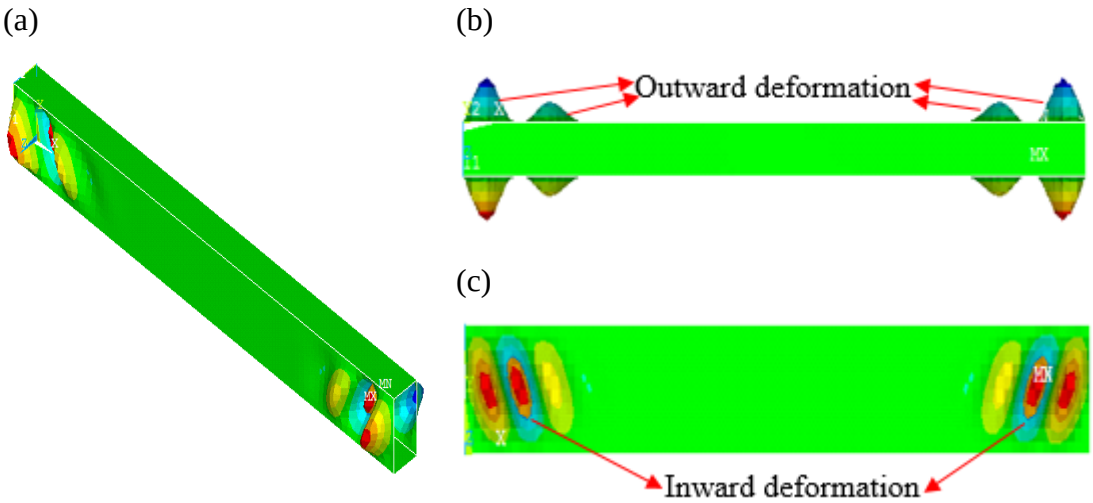


Figure 3. Buckling pattern corresponding to first Eigen value (beam size-300×500×5000) (a) Isometric view (b) Top view and (c) Side view

3. EFFECT OF FIBER ORIENTATION AND GEOMETRY ON LONGITUDINAL STRESS

3.1 FIBER ORIENTATION

Fiber orientation plays significant role in deciding strength and stiffness properties of the laminate. Buckling strength of element depends on the stiffness properties and it substantially affected by changes in fiber orientation of various elements. When, the fiber orientation is changed in element, state of stress in various elements will be changed, subsequently it affect the buckling strength. For example: Stress variation in web for three extreme cases of web fiber

orientation i.e. 0°, ±45° and 90° are shown in Figs. 4(a)-(c). While flange fiber orientation and geometry of the beam were kept constant. In all three cases considerable differences was observed (Figs. 4(a)-(c)).

3.2 GEOMETRY

In order to show the effect of geometry on shear stress, analyses have been carried out for three different web width to thickness ratio $(b/t)_w$. While flange and web fiber orientation and other geometries were kept constant. In Figs. 4(d)-(f), stress variation in web is shown with stress values. It can be observed that for higher $(b/t)_w$, stress value is high. Whereas, for lower $(b/t)_w$ value, stress value is low. It implies that shear stress significantly influenced by geometry of box beam.

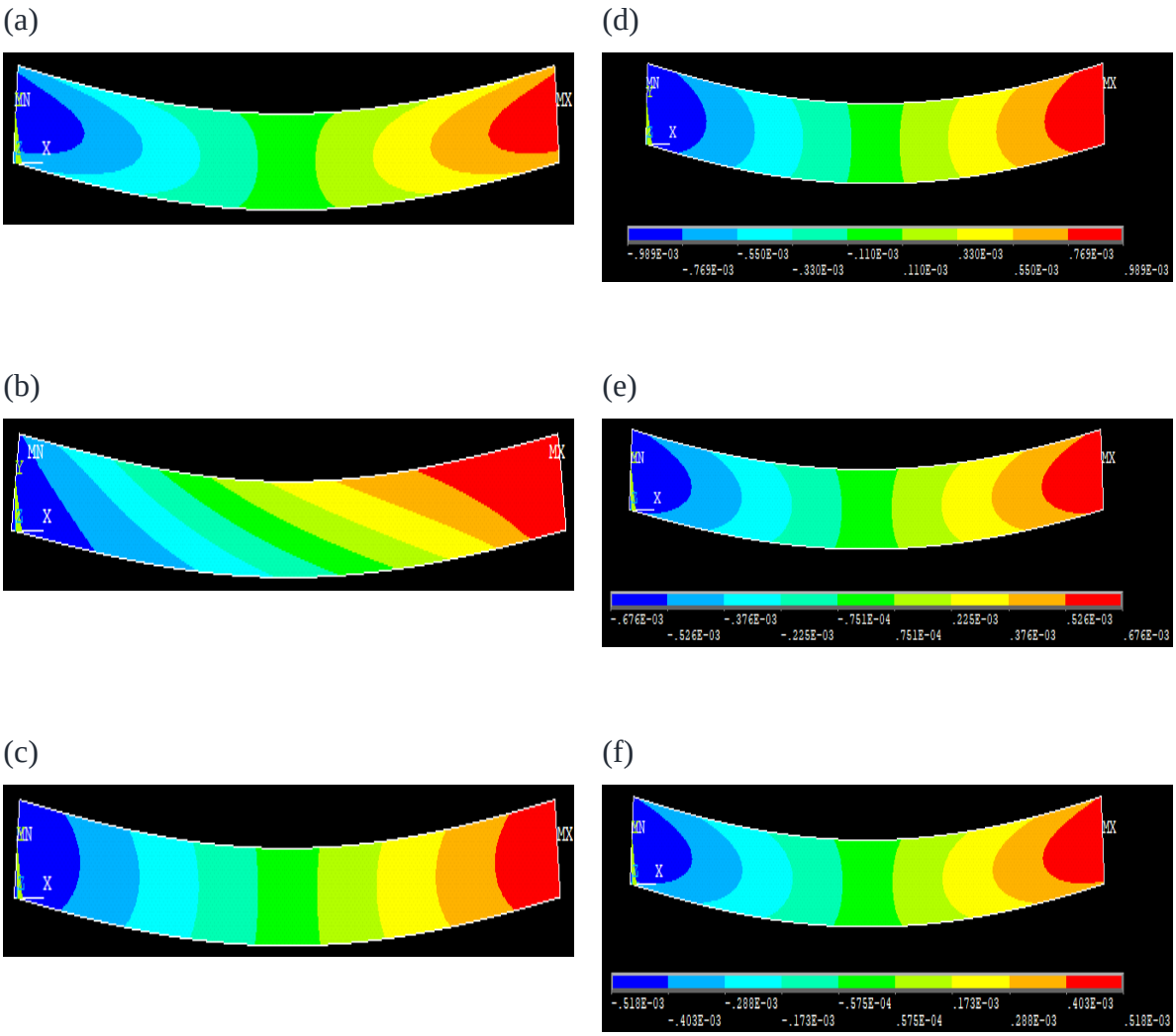


Figure 4. Contour plots - Top flange longitudinal stress variation, (a) $\theta_w = 0°$, (b) $\theta_w = \pm 45°$, (c) $\theta_w = 90°$, (d) $(b/t)_w = 500$, (e) $(b/t)_w = 333.33$ and (f) $(b/t)_w = 250$.

4. EFFECT OF STRESS GRADIENT ON BUCKLING COEFFICIENT

Under transverse load, buckling behaviour of web may be affected by shear stress gradient due to non-uniform shear in length direction. In order to show the effect of shear stress gradient on web buckling, beams with two types of transverse load such as three point and uniformly distributed load as shown in Fig. 5a and 5b are considered to simulate the condition of constant shear stress and varying shear stress in length direction.

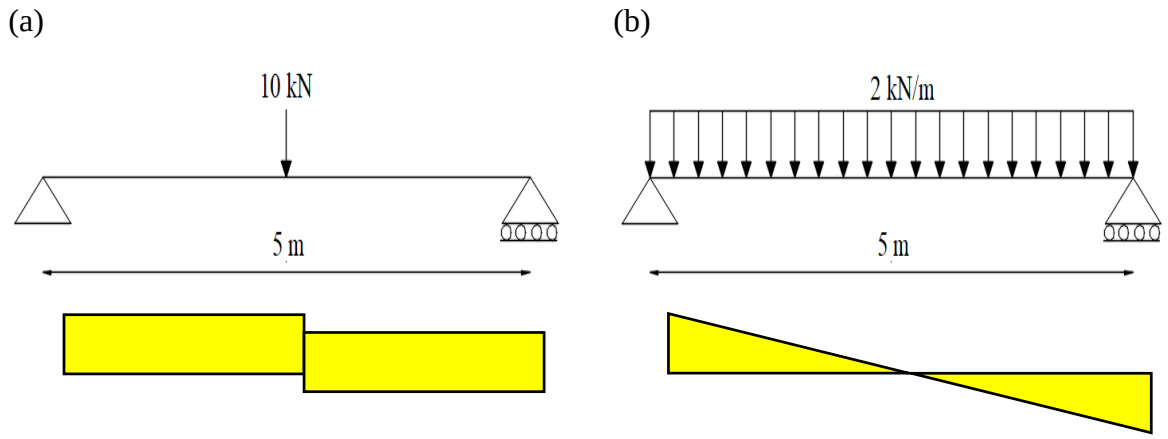
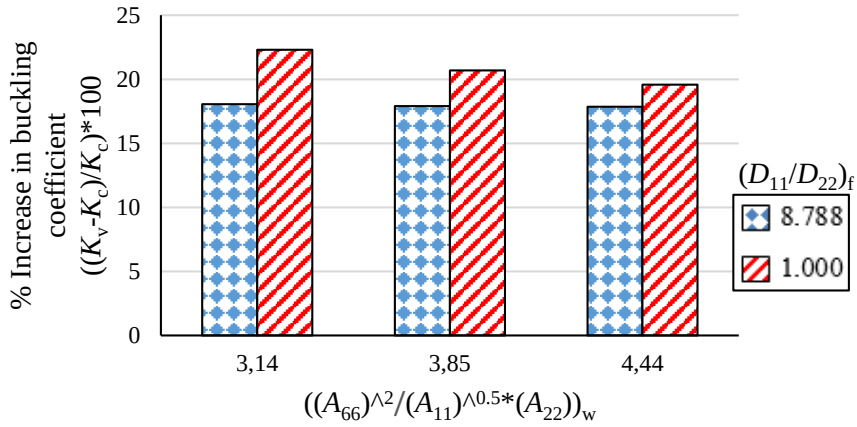


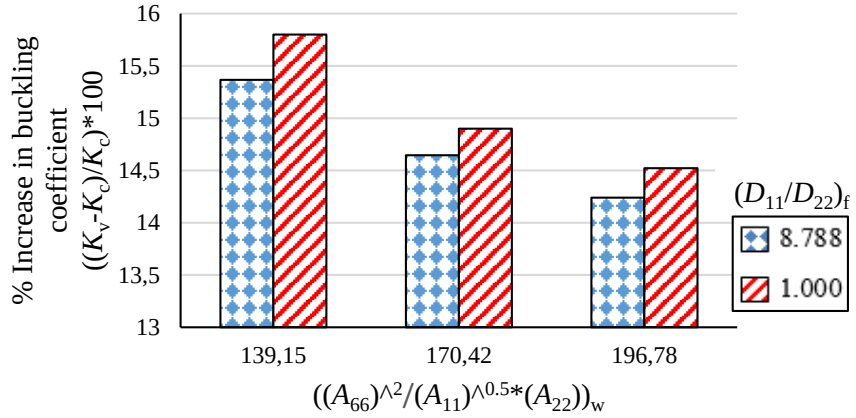
Figure 5. Loading conditions and their corresponding shear force diagram: (a) Three-point load and (b) Uniformly distributed load.

The variation in buckling coefficient of web not only depends on loading type, it also depends on stiffness of web and top flange. These stiffnesses depends on fiber orientation and geometry. Hence, to understand the effect of stiffness on buckling behaviour in presence of stress gradient, parameter has been arrived by sensitivity analysis based on FEA results. This parameter reflecting the configuration of web element. Influence of $((A_{66})^{\wedge 2}/(A_{11})^{\wedge 0.5}*(A_{22}))_w$ on % increase in buckling coefficient for different web fiber orientation is shown in Figs. 6(a-c). From these figures, it can be observed that with increase in $((A_{66})^{\wedge 2}/(A_{11})^{\wedge 0.5}*(A_{22}))_w$ the % increase in buckling coefficient decreases. The reason is that increasing of A_{66} through changes in thickness of web decrease the shear stress variation in length direction (refer Fig. 4(d-f)), as a result, % increase in buckling coefficient decreases. In addition, for the constant value of $((A_{66})^{\wedge 2}/(A_{11})^{\wedge 0.5}*(A_{22}))_w$, the % increase in buckling coefficient is higher when θ_f is ±45°. The reason is when flange orthotropy ratio is low, fixity at web-flange junction increases due to high transverse stiffness (D_{22}), it increases the shear stress variation in web in comparison with θ_f is ±0° as a result of this percentage increase in buckling coefficient increases.

(a)



(b)



(c)

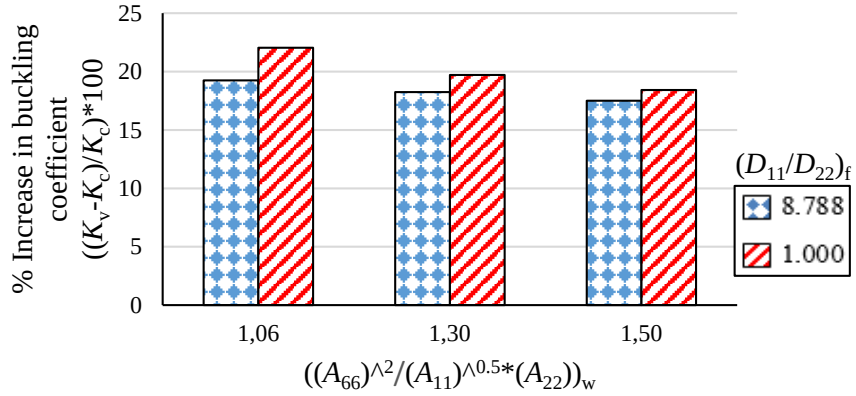


Figure 6. Effect of stress gradient on buckling coefficient. (a) $(D_{11}/D_{22})_f$ = 8.790, (b) $(D_{11}/D_{22})_f$ = 1 and (c) $(D_{11}/D_{22})_f$ = 0.114.

5. CONCLUSION

Web buckling has been studied by many researchers but very few have only studied the effect of stress gradient on web buckling. Hence, in the present study, influence of stress gradient on web buckling is studied by considering two types of load cases i.e. TPL and UDL. In addition to this, influence of fiber orientation and geometry of various elements i.e. flange and web elements on buckling coefficient in the presence of stress gradient has been studied with the help of parameter $((A_{66})^{\wedge 2}/(A_{11})^{\wedge 0.5}*(A_{22}))_w$. Based on this study, following conclusions are drawn.

- Web buckling coefficient increases with increase in shear stress gradient.
- Percentage increase in web buckling coefficient decreases with increase in $((A_{66})^{\wedge 2}/(A_{11})^{\wedge 0.5}*(A_{22}))_w$.
- For the constant value of $((A_{66})^{\wedge 2}/(A_{11})^{\wedge 0.5}*(A_{22}))_w$, the % increase in buckling coefficient is higher for high orientation fiber in flange (θ_f).

REFERENCES

1. Kollar, L.P. (2003), "Local buckling of fiber reinforced plastic composite structural members with open and closed cross sections". Journal of Structural Engineering, (129): 1503-1513.
2. Liu, Q., Qiao, P. and Guo, X. (2014), "Buckling analysis of restrained orthotropic plates under combined in-plane shear and axial loads and its application to web local buckling". Composites Structures. (111): 540-552.
3. Qiao, P., and Zou, G. (2003), "Local Buckling of Composite Fiber-Reinforced Plastic Wide-Flange Sections". Journal of Structural Engineering, (129): 125-129.
4. Sonnenschein, R., Gajdosova, K. and Holly, I. (2016), "FRP composites and their using in the construction of bridges". Procedia Engineering, (161): 477-482.
5. Tarjan, G., Sapkas, A. and Kollar, L.P. (2010a), "Local web buckling of composite (FRP) Beams". Journal of Reinforced Plastics and Composites, (29): 1451-1462.
6. Tarjan, G., Sapkas, A. and Kollar, L.P. (2010b), "Stability Analysis of Long Composite Plates with Restrained Edges Subjected to Shear and Linearly Varying Loads". Journal of Reinforced Plastics and Composites, (29): 1386-1398.

NOMENCLATURE

L	Beam length
D	Depth of web
B	Width of flange
t_w, t_f	Thickness of web and flange
UDL	Uniformly distributed load
TPL	Three point load
N_{cr}	Critical load (per unit length)
q	Applied load (per unit length)
K_{TPL}	Buckling coefficient with constant shear stress by TPL
K_{UDL}	Buckling coefficient with varying shear stress by UDL
E_1, E_2, G_{12}	Lamina modulus
υ_{12}, υ_{21}	Lamina major and minor Poisson's ratio
θ_f, θ_w	Fiber orientation of flange and web
A_{11}, A_{22}, A_{66}	Orthotropic extensional stiffness

LATERAL TORSIONAL BUCKLING OF SINUSOIDALLY CORRUGATED STEEL WEBS: A NUMERICAL STUDY

Kamalee

M.E-Structural Eng. Student, Sona College of Technology, Salem, India

M Kasiviswanathan

Assistant professor, Sona College of Technology, Salem, India

ORCID ID: 0000-0002-2824-9065

ABSTRACT

The application of corrugated steel webs are increased in bridges because of their numerous favourable properties, especially their superior shear capacities and transverse flexural rigidities. However, when beam is laterally unrestrained along the length, it loss their stability due to lateral torsional buckling (LTB). The present study investigates the lateral torsional buckling of simply supported sinusoidally corrugated steel webs subjected to uniform bending about their major axis. Extensive parametric study is carried out by using finite element software 'ANSYS' by changing the corrugation profile. The whole section is modelled by using shell elements and the dependency of finite element mesh are carefully treated. Based on the generated database, the effect of corrugation profile on lateral torsional buckling is discussed with the help of developed graphs and bar charts.

Keywords: Corrugated web beams; Lateral torsional buckling; Stability; Finite element analysis

1. INTRODUCTION

The use of web corrugated beams (WCB) has increased in various structural applications, especially in bridges and commercial/industrial buildings due to their high load carrying capacity in relation to the material. In comparison with flat web beams, corrugated web beams increase the rigidity which lead to an higher resistance against shear and local buckling. Further, the intrinsic properties of corrugated webs help to achieve adequate out of plane stiffness and lateral torsional buckling (LTB) resistance without increase the thickness and providing any longitudinal and transverse stiffness.

Since, the first development of WCB, many researchers have attempted to understand the behavior of WCB by conducting experimental, analytical and numerical studies under different loading conditions such as shear, bending and concentrically patch loads. Flexural and torsional behavior have been studied by many researchers. Elgaaly et al. (1997) have studied the bending strength of WCB and found that web could be neglected in the calculation of the bending strength. Abbas et al. (2006, 2007) have found that flexural capacity of WCB cannot be analysed by the conventional beam theory alone because beam subjected to additional torsional moment resulting in an out of plane twist under in plane loading. Linder (1990) has studied the lateral torsional buckling and developed a formula to calculate the warping constant of WCB. Moon et al. (2009) have proposed approximate method to locate shear center and calculate the warping constant. Nguyen et al. (2010, 2012) have also proposed formula to locating shear center and to calculate the warping constant.

Corrugated web beams have a considerable lateral torsional buckling capacity (LTB) in comparison with flat web beams (FWB). The intrinsic properties of web increased the rigidity, which translate into a higher elastic critical moment (M_{cr}) for LTB. However, proper guidelines

is not available to estimate the M_{cr}. LTB is the main design aspect of slender I-beams subjected to bending. Lindner (1990) and Larsson and Persson (2013) have performed the LTB study of the WCB but they confined their work with trapezoidal WCB. Lopes et al. (2017) has performed study for sinusoidally corrugated steel webs and proposed the simplified approach to calculate the torsional and warping constants.

From the literature, it can be observed that considerable number of studies are available for corrugated webs but most of the studies focus on shear and bending behavior of WCB, few researchers have studied the LTB of WCB but majority of work focus on trapezoidal corrugation. Hence, in the present work, lateral torsional buckling behavior of sinusoidally corrugated webs have been studied with the help of finite element tool ANSYS by changing the profile. Based on the generated database, LTB behavior of sinusoidally corrugated web is discussed with the help of developed graphs and bar charts.

2. FINITE ELEMENT ANALYSIS

Finite element method is employed to study the effect of corrugation profile on lateral torsional buckling strength of sinusoidally corrugated web beams. FEM programs helps to predict the lateral torsional buckling strength of corrugated web beams with different geometry and loading constraints. In this study, commercially available finite element tool 'ANSYS 15' has been utilized.

2.1 MODEL GEOMETRY

In this step, geometry of various elements of sinusoidally corrugated web beams have been defined. The length and cross section details of beam are shown in Fig. 1.

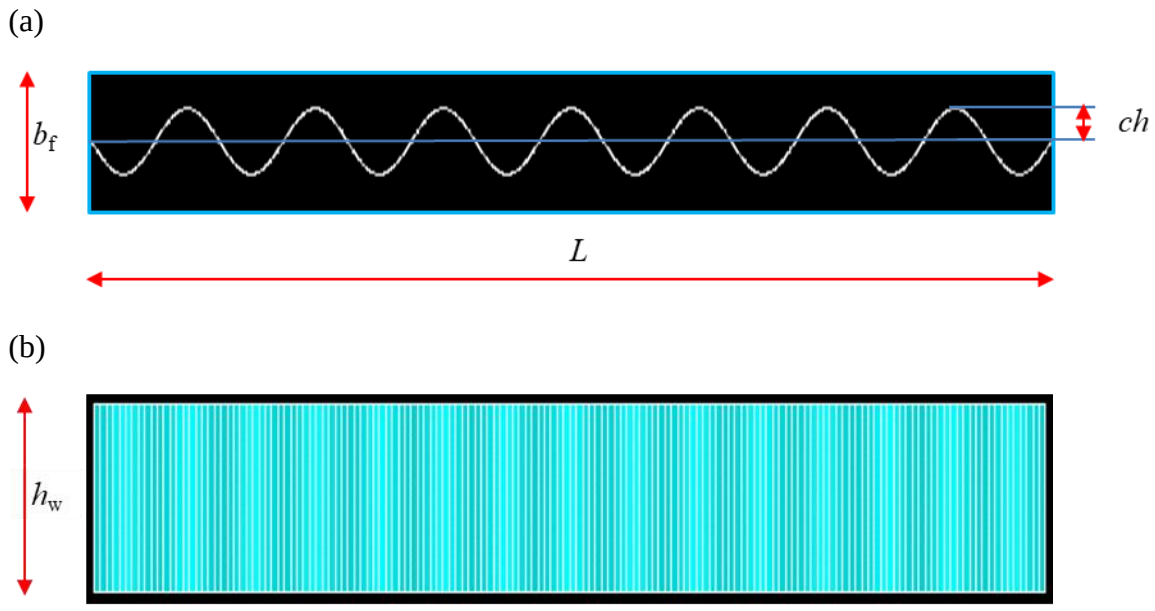


Figure 1. Schematic view of the analyzed girders, (a) Plan view and (b) Side view

2.2 LOADING AND BOUNDARY CONDITIONS

Simply supported sinusoidally corrugated web beams subjected to uniform major-axis bending is used for the parametric study to obtain LTB strength. Uniform major-axis bending is reproduced by means of applying forces at each node of the beam end sections, where the upper

part of the section was subjected to compressive forces and its lower part was subjected to tensile forces as depicted in Fig. 2.

In order create the simply support condition, Y and Z axis translation of all nodes are constrained at both ends and at one end shear center was restrained for translation along the X-axis or length direction. The adopted boundary condition about X, Y and Z plane is shown in Fig. 2.

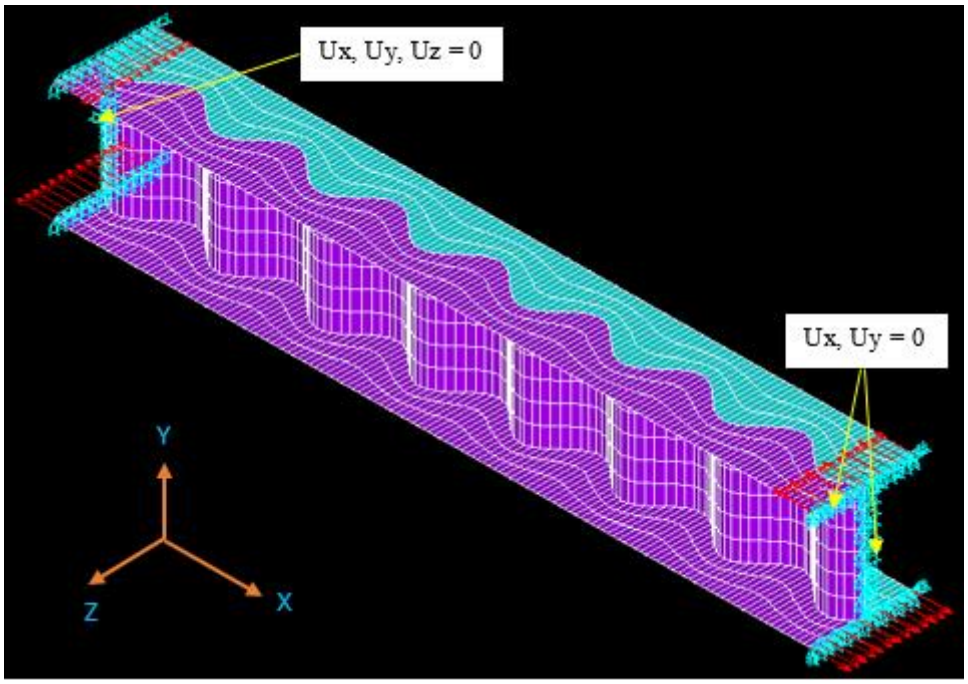


Figure 2. Finite element boundary conditions and load application of box-beam.

2.3 MATERIAL PROPERTIES

For analysis, beam was assumed to have linear elastic material with Young's modulus E = 210 GPa and Poisson's ratio ν = 0.3.

2.4 ELEMENT TYPE

Shell element 281 was used to model the various elements of sinusoidally corrugated web beams in the finite element analysis. This element has eight node and each node has six degrees of freedom: translation and rotation in X, Y and Z direction. This element has chosen because it has both bending and membrane capabilities and it can sustain in-plane load and normal load. Additionally it is suitable for the large deformation analysis.

2.5 BUCKLING MODE SHAPE

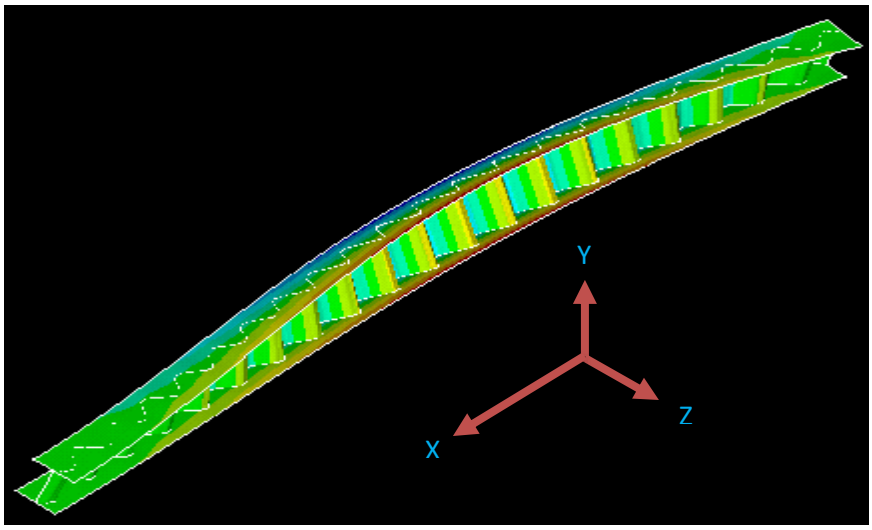
In all the cases, beam geometry is chosen to fail by lateral torsional buckling mode. In each case, beam is failed by lateral deflection and twisting without any cross-sectional distortion. Fig. 3 shows the buckling contour plots of the sinusoidally corrugated web beams.

3 RESULTS AND DISCUSSION

3.1 INFLUENCE OF BEAM LENGTH AND WEB HEIGHT ON M_{cr}

When the I-beam is slender and unrestrained in lateral direction, lateral torsional buckling is the most likely mode of failure and it governs the design. LTB strength of the beam depends on slenderness and rigidities of the beam. In order to study these influence on LTB, herein, influence of length and height of the web on elastic critical moment (M_{cr}) have been studied.

(a)



(b)

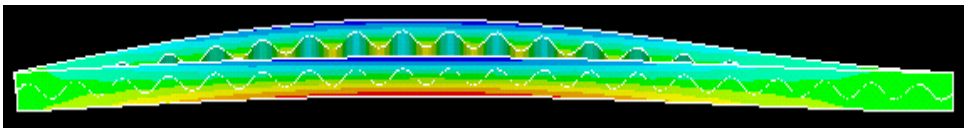


Figure 3. Buckling pattern corresponding to first Eigen value (beam size-500×750×20000) (a) Isometric view and (b) Top view

In Figs. 4(a-c) elastic critical moment is plotted against $(h/t)_w$ for different length (L). From these figure, it can be observed that elastic critical moment increases with increase in $(h/t)_w$. The reason is increase in depth of the beam increase the rigidities, as a result of this M_{cr} increases. Further, the influence of $(h/t)_w$ on M_{cr} decreases with increase in length. In all three figures (4(a-c)), the rate of increase in M_{cr} is low at higher length i.e. 27.5 and 30m. In addition to this, influence of slenderness on M_{cr} is low when $(h/t)_w$ is low, while high at higher $(h/t)_w$.

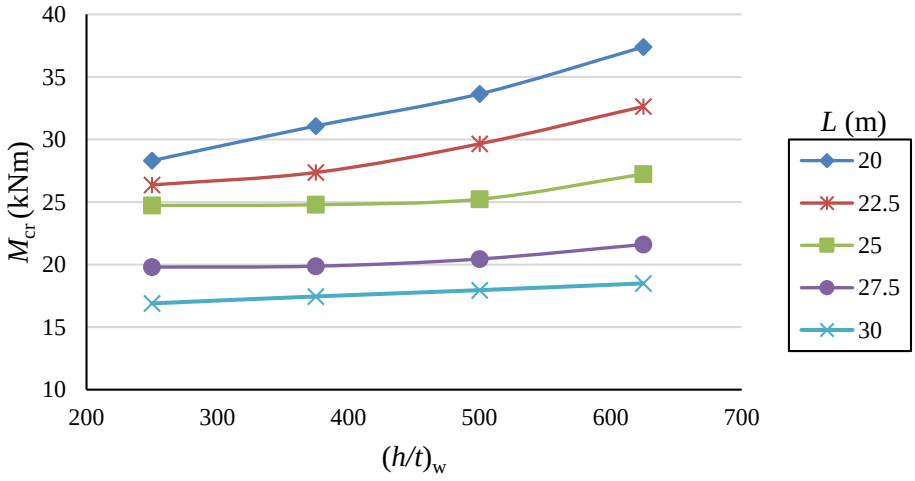
3.2 INFLUENCE OF CHORD HEIGHT (CORRUGATION PROJECTION FROM THE WEB) ON M_{CR}

In the corrugated web beam, lateral torsional buckling strength that is elastic critical moment increases without attach any longitudinal and transverse stiffeners. The amount of increase in M_{cr} by increase in transverse rigidities of the beam is studied by increase the projection length of the corrugation from the web that is referred here as chord height (ch).

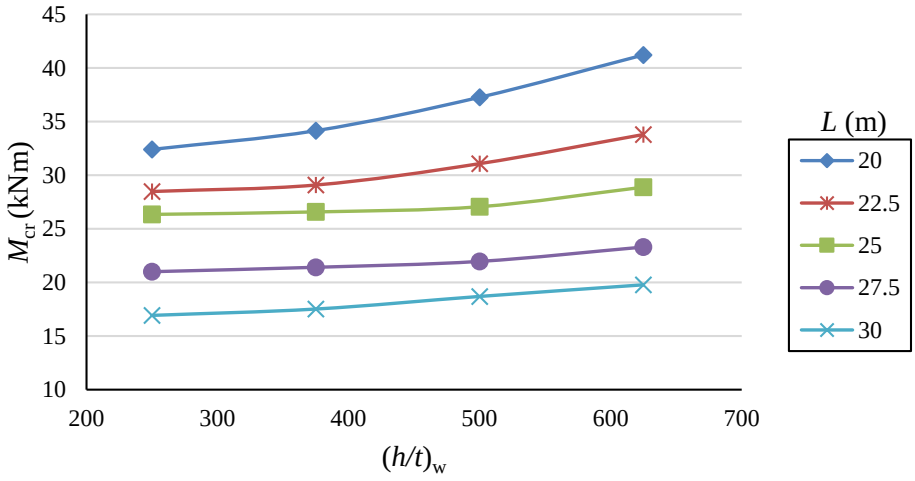
In Figs. 5(a-c), elastic critical moment is plotted against chord height (projection from the web) for different $(h/t)_w$. From these figures, it can be observed that M_{cr} increases with increase in chord height (ch). Further, for the constant ch, elastic critical moment increases with increase in $(h/t)_w$.

Figure 6 shows the quantitative information regarding the influence of ch on M_{cr}. In Fig. 6, the percentage increase in M_{cr} by increasing chord height from 0.15 to 0.20 (case A) and 0.15 to 0.25 (case B) are plotted for different length. Form this figure, it can be observed that M_{cr} increases with increase in ch. At lower length, the significance of ch is high, whereas it is low at higher length. In the present work, the % increase in M_{cr} by increase in M_{cr} is observed around 1.3 to 23.

(a)



(b)



(c)

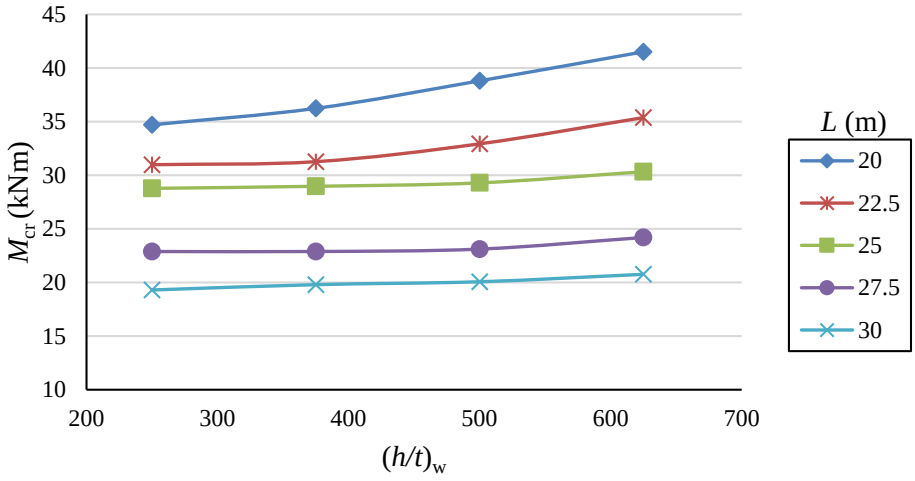
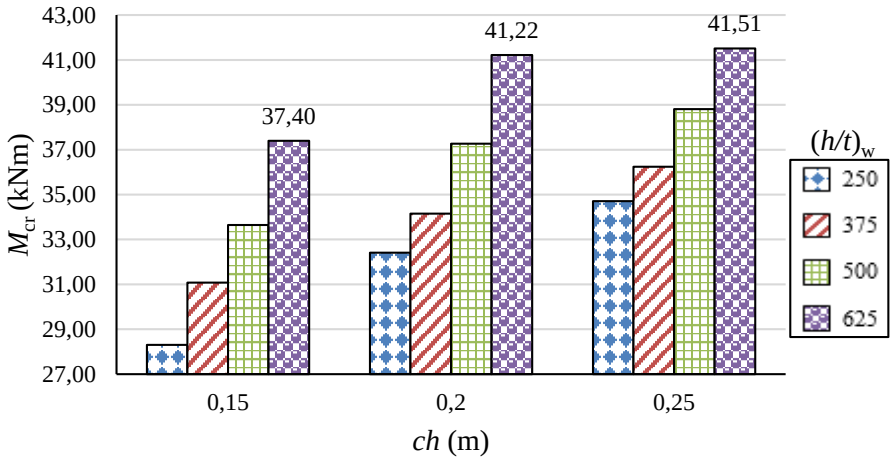
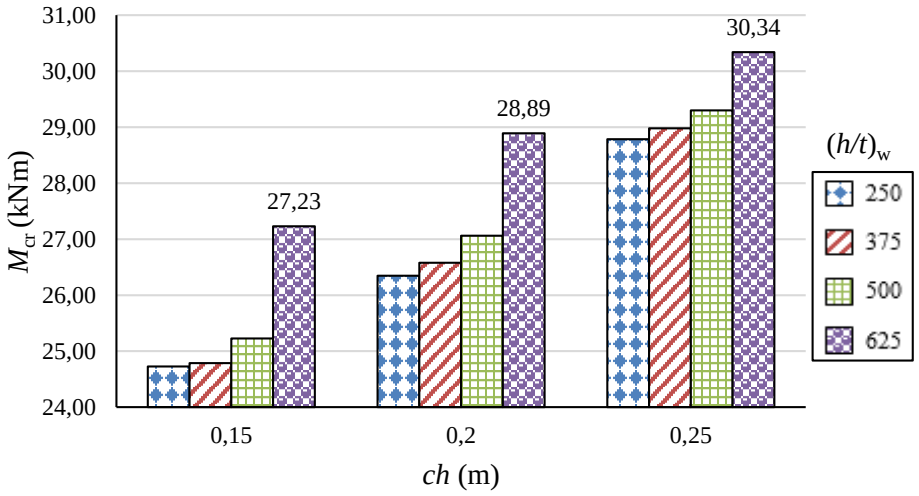


Figure 4. Elastic critical moment (M_{cr}) versus $(h/t)_w$. (a) ch = 0.15, (b) ch = 0.20 and (c) ch = 0.25.

(a)



(b)



(c)

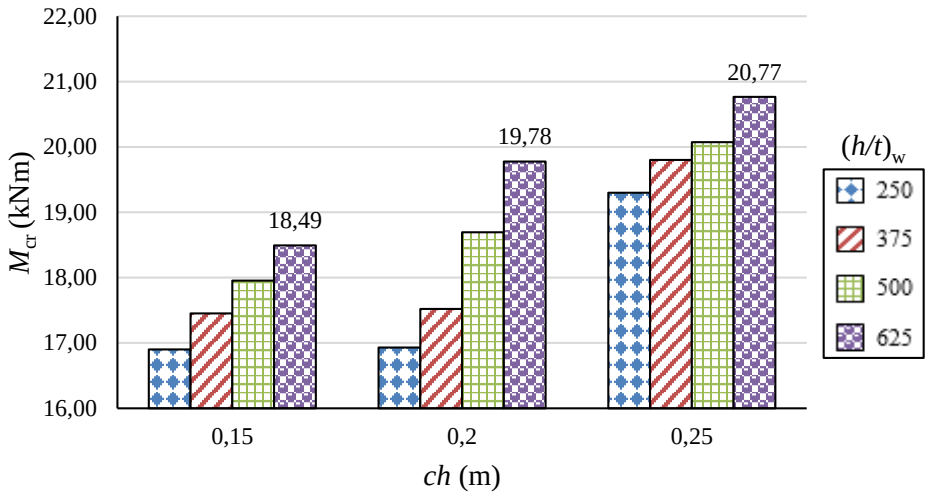


Figure 5. Elastic critical moment (M_{cr}) versus *ch*. (a) L = 20, (b) L = 25 and (c) L = 30.

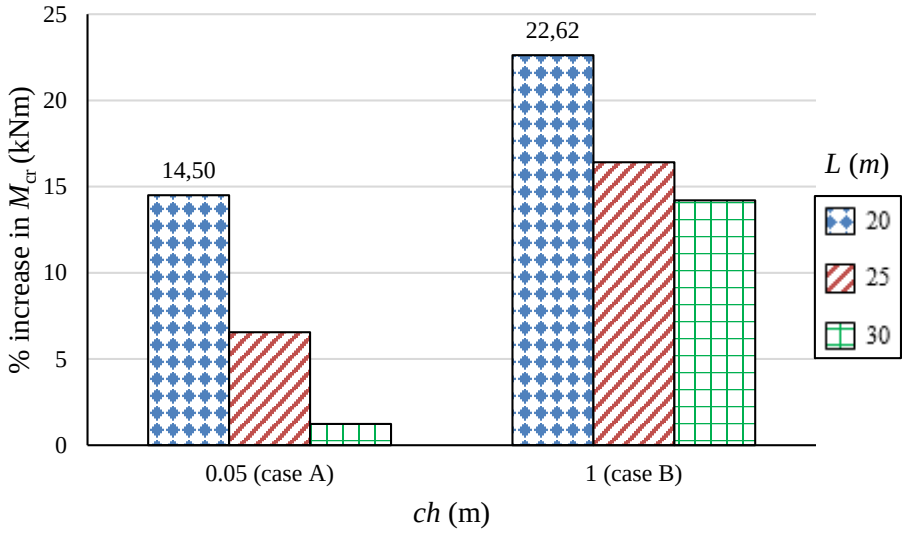


Figure 6. Influence of chord height (*ch*) on M_{cr}

4. CONCLUSION

Corrugated web beams have been studied by many researchers but most of the studies focus on shear and bending behavior of WCB, few researchers have studied the LTB of WCB but majority of work focus on trapezoidal corrugation. Hence, in the present work, lateral torsional buckling behavior of sinusoidally corrugated webs have been studied with the help of finite element tool ANSYS by changing the profile. Based on the generated database, the following conclusions are drawn.

• Length of the beam (and in turn the girders slenderness) has an important role in the behavior and LTB strength of the corrugated steel webs. Influence of length on M_{cr} is low when $(h/t)_w$ is low, whereas high at higher $(h/t)_w$.

• Increasing the web height (h_w) of the corrugated webs has a positive effect on the LTB strength of the beams. Further, the influence of $(h/t)_w$ on M_{cr} decreases with increase in length.

• Increasing the chord height (*ch*) of the corrugation (corrugation projection from the web) increases the LTB strength. At lower length, the significance of *ch* is high, whereas it is low at higher length. In the present work, the % increase in M_{cr} by increase in *ch* is observed around 1.3 to 23.

REFERENCES

1. Abbas, H.H., Sause, R. and Driver, R.G. (2006), "Behavior of corrugated web I-girders under in-plane loads", Journal of Engineering Mechanics. (132): 806–814.

2. Abbas, H.H., Sause, R. and Driver, R.G. (2007), "Analysis of flange transverse bending of corrugated web I-girders under in-plane loads", Journal of Structural Engineering. (133): 347–355.

3. Elgaaly, M., Seshadri, A. and Hamilton, R.W. (1997), "Bending strength of steel beams with corrugated webs", Journal of Structural Engineering. (123): 772–782.

4. Larsson, M. and Persson, J. (2013), "Lateral-torsional Buckling of Steel Girders with Trapezoidally Corrugated Webs", Chalmers University of Technology.

5. Lindner, J. (1990), "Lateral torsional buckling of beams with trapezoidally corrugated webs". Stability of Steel Structures. 305–308.

6. Lopes, G.C., Couto, C., Real, P.V. and Lopes, N. (2017), "Elastic critical moment of beams with sinusoidally corrugated webs", Journal of Constructional Steel Research. (129): 185–194.

7. Moon, J., Yi, J.-W.W., Choi, B.H. and Lee, H.-E.E. (2009), "Lateral-torsional buckling of I-girder with corrugated webs under uniform bending", Thin Walled Structures. (47): 21–30.

8. Nguyen, N.D., Kim, S.N., Han, S. R. and Kang, Y.J. (2010), "Elastic lateral-torsional buckling strength of I-girder with trapezoidal web corrugations using a new warping constant under uniform moment", Engineering Structures, (32): 2157–2165.

9. Nguyen, N.D., Han, S.R., Kim, J.H., Kim, S.N. and Kang, Y.J. (2012), "Moment modification factors of I-girder with trapezoidal web corrugations under moment gradient". Thin-Walled Structures, (57): 1–12.

NOMENCLATURE

L	Beam length
h_w	Depth of web
b_f	Width of flange
t_w, t_f	Thickness of web and flange
ch	Chord height (projection of sinusoidal from the web)
M_{cr}	Elastic critical moment
E	Young's modulus
υ	Poisson's ratio
WCB	Web corrugated beams
FWB	Flat web beams
LTB	Lateral torsional buckling

SPECIFIC HEAT CAPACITY OF MIXED $(KCN)_{0.3}(KBR)_{0.7}$ CRYSTAL

Dr. Preeti Singh Bahadur

Department of Physics, Amity University Greater Noida (U.P), India

ABSTRACT

An Extended Three Body Force Shell Model (ETSM) has been applied to investigate the specific heat of orientationally disordered mixed $(KCN)_x(KBr))_{1-x}$ crystal in the temperature range $10K \leq T \leq 300K$. The data of Suga et. al. measured with the Adiabatic Calorimetry. Our results are in very good agreement with the experimental results.

INTRODUCTION

Mixed crystal $(KCN)_x(KBr)_{1-x}$ has attracted much interest since it is hoped that the study of the Orientational glass state of the mixed system might lead to a better understanding of the structural glasses. At room temperature KCN compounds exhibits a rock salt structure where the dumb-bell shaped (CN) ions is orientationally disordered [1]. The CN^- ions originate numerous order- disorder structural effects.

The motivation for the present work is gained from the available experimental data [2] and ETSM [3, 4] which is successfully applied for the prediction of mechanical properties of pure orientationally disordered alkali cyanide.

The study of the thermodynamic properties of solids is one of the fascinating fields of Condensed Matter Physics in recent years. The thirst for the knowledge of interatomic interaction is of fundamental importance for describing the cohesive, thermodynamic, elastic and numerous other physical properties of the solids. The above mentioned properties depend on the motion of the constituent atoms of the crystals which can be explained by various theoretical models.

In this paper, we present the specific heat of $(KCN)_x(KBr)_{1-x}$ in the temperature range $10K \leq T \leq 300K$.

The interaction potential is given in the next section. The results and discussion are given in the successive section.

FORMULATION

The interaction potential used to derive the framework of the present ETSM can be expressed by

$$\phi = -\frac{e^2}{2}\sum_{kk'} Z_k Z_{k'} r_{kk'}^{-1}\left[1+\sum_{kk'} f_k(r_{kk'})\right] - \sum_{kk'} c_{kk'} r_{kk'}^{-6} - \sum_{kk'} d_{kk'} r_{kk'}^{-8} - b\sum_{kk'}\beta_{kk'} exp\left\{\frac{r_k + r_{k'} - r_{kk'}}{\rho}\right\} + \phi^{TR} \quad (1)$$

Here, k, k' denotes the positive, negative ions respectively and sum is taken over all the ions. In the above expression, the first two terms represent the long range Coloumb and Three Body Interaction [5]; the third and fourth terms are the van der Waals (vdW) interaction due to dipole-dipole (d-d) and dipole-quadrapole (d-q) attractions, the fifth term represents the Hafemeister Flygare [6] type short- range overlap repulsion extended up to second neighbour ions, $\beta_{kk'}$ are the Pauling coefficient [7]. The essential formulation and expressions to calculate the specific heat (C_v) as a function of temperature are given in our earlier paper [8].

RESULT &DISCUSSION

Using the input data, TR- coupling coefficient and vander Waals coefficient [5] for pure KCN and KCl listed in Table 1, we have obtained the mixed values at different composition and temperature by applying the well known Vegards law[9]. We have calculated the model parameters.

Table 1 Input data for $(KCN)x(KBr)_{1-x}$

Properties	KCN	KBr
r_0(Å)	3.26	3.30
$c_{11}(10^{11}$dyn/cm$^2)$	1.91	4.18
$c_{12}(10^{11}$dyn/cm$^2)$	1.19	0.56
$c_{44}(10^{10}$dyn/cm$^2)$	0.14	0.53
α_+(Å)^3	1.30	1.14
α_-(Å)^3	1.80	4.13

Table 2 Model Parameters of $(KCN)x(KBr)_{1-x}$

T(K)	b(10^{-12}dyn/cm^2)	ρ(Å)	f (r_0)	r_0 f’ (r_0)
50	0.429	0.308	-0.002	0.163
100	0.441	0.309	-0.002	0.164
150	0.454	0.309	-0.002	0.166
200	0.469	0.312	-0.002	0.168
250	0.489	0.320	-0.003	0.169
300	0.509	0.326	-0.003	0.171

We have computed the heat capacity of $(KCN)_x(KBr)_{1-x}$ as a function of temperature $10K \leq T \leq 300K$ and displayed in Fig. 1 along with experimental results. At x=0.70 the specific heat exhibt only a change of slope with a small jump around temperature T=100K which indicate pronounce disorder. Here it is to be noted that the elastically ordered phases exhibit orientational order in the complete volume of the crystal is it at x=0.70 the crystal becomes orientationally disordered yielding a coexistence region of glassy and crystalline states.

Our computed values on specific heat at different temperature are closer to the experimental values. Here, it is to be noted that the calculated specific heat for $(KCN)_x(KBr)_{1-x}$ follows the same trend as shown by Suga et. al [2] measured by Adiabatic Calorimetry method.

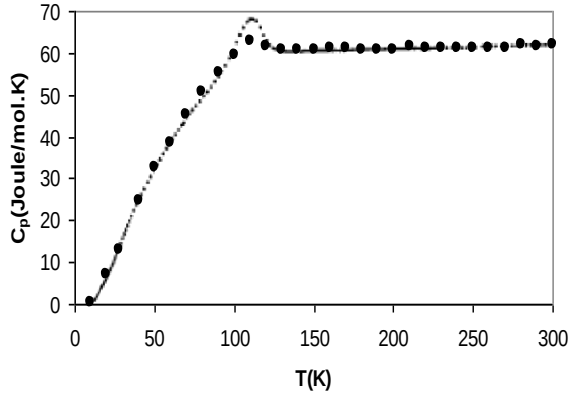


Fig 1 Variations of specific heat of $(KCN)_x(KBr)_{1-x}$ in the temperature range $10 \leq T \leq 300K$. Circles and Dotted line are calculated and experimental values respectively.

REFERENCES

1. R.M. Lynder Bell and K.H. Michel, Rev. Mod. Phys. 66 (1994) 721
2. Hiroshi Suga and Takasuke Matsuo, Pure and Appl. Chem. 61 (1989) 1123.
3. R.K. Singh and N.K. Gaur, Z. Phys. B 75 (1989) 127.
4. Preeti Singh and N.K. Gaur, Phys. Lett. A (2007) (in press).
5. R.K. Singh and N.K. Gaur, Physica B150 (1998) 385.
6. D.W Hafemeister and W.H. Flygare, J. Chem. Phys. 43 (1965) 795.
7. Preeti Singh, N.K. Gaur and R.K. Singh, Phys. Stat. Sol.(b) 244 (2007) 3099.
8. N.K. Gaur, Nupinderjeet Kaur and R.K. Singh, Mod. Phys. Lett. 17 (2003) 1391; Physica C24 (2007) 451.
9. L. Vegards, *Z. Phys* 5 (1921) 17.
10. D.R. Lide (Ed.), CRC Handbook of Chemistry and Physics, seventy sixth ed., CRC Press, 1995–1996, 12-21-39.

INVESTIGATION OF FLAME RETARDANT EFFECTS OF BORIC ACID AND BORAX ON CELLULOSIC FABRICS

Duygu Y. Aydın

Malatya Turgut Ozal University, Engineering and Natural Science Faculty, Bioengineering Department, Malatya, Turkey.

ORCID ID: 0000-0003-0557-5279

ABSTRACT

Flame retardants are necessary in order to delay the spread of the flame into the product. The most commonly used flame retardants are alumina, magnesium hydroxide, antimony trioxide and phosphorus, boron, chlorine, nitrogen and bromine compounds. Boron compounds have a wide range of use as flame retardants and studies on their use as flame retardants are increasing day by day. Boron compounds provide the formation of a protective glassy layer that prevents carbon oxidation and suppress the combustion by covering the burning material in a way that cuts off its contact with oxygen. In this study, the flame retardant effects of boric acid and borax on cellulosic fabrics were investigated. Boric acid and borax solutions at different concentrations were prepared and impregnated into cellulosic fabrics. Seven different fabric samples were prepared. Flame retardant performances of boric acid, borax and their mixtures at different concentrations on cellulosic fabrics were determined by vertical flame test and limiting oxygen index (LOI) test methods. The results showed that boric acid and borax have very good flame retardant properties when impregnated separately into the fabrics. However, it has been observed that when boric acid and borax are used together, it gives the best results due to the synergistic effect. Since boric acid and borax are eco-friendly and effective flame retardants, it is recommended to expand their uses as flame retardants in the textile industry and other industries.

Keywords: Boric acid, borax, flame retardant, LOI

1. INTRODUCTION

The combustion characteristics of materials are very important. The rate of self-propagation of the combustion after the material starts to burn is as important as the temperature at which the combustion starts. The burning rate of materials can be slowed down by using some additives. In order to reduce the loss of life and property in fires, the addition of fire retardant and smoke suppressant mineral additives to complex composites in the plastics, wood products, textile, paper, adhesive, coating, aerospace and electronics industries is constantly increasing. Flame retardants are necessary in order to delay the spread and progression of the flame in the product [1]. Flame retardants are used in large quantities in textile products to increase the safety of people and the environment against a possible fire [2]. Cotton is one of the most used natural fiber in textile because of its good biodegradability, softness and permeability. However, cotton is highly flammable. It is the disadvantage of cotton fabric. Therefore, it is of great importance to provide flame resistance to cotton fabric. Flame retardants allow the cotton fabric to

positively increase this deficiency to ensure the safety of the user [3, 4]. This is why many researchers have focused on developing new synthetic flame retardants for cotton textile fabrics in recent years [5]. It is expected that flame retardants will primarily have a flame retardant effect and not damage the processing properties of the base material it is incorporated into. Flame retardant additives added in certain proportions both dilute the easily flammable main material and reduce the minimum amount of oxygen required for the main material to continue to burn [6]. An effective flame retardant must have a low ignition rate. It should be able to reduce the severity of flammability, cause low speed and amount of smoke, should not be toxic [7]. Its features and appearances should be acceptable for a particular area of use, and it should have little effect on the price of the product. Many types of fire retardants have been developed and made available commercially. They include phosphorus, silicon, boron, nitrogen and miscellaneous elements.

Flame retardants move in the vapor phase or in the condensed phase via chemical or physical mechanisms to interfere with combustion during heating, pyrolysis, ignition or flame spreading. Boron compounds move in the condensed phase by redirecting the decomposition process in favour of carbon formation instead of CO or CO_2. Flame retardancy of boron compounds are related to the formation of a surface layer of protective char, which acts as a barrier to prevent the oxidation of carbon [8]. For environmental reasons, the use of halogen-containing flame retardants should be reduced. Boron containing flame retardants were developed as cheaper, yet less toxic alternatives to such traditional flame retardants as halogen-containing flame retardants [9]. Boron compounds, which are active in the condensed phase are significant family of inorganic additives with flame retardant properties, are considered as environmentally friendly when they are used as flame retardants [10, 11]. They are also used in smoke suppression, promoting charring, and multifunctional flame retardants such as pigment in dye [12]. Some test methods for example thermogravimetric analysis, LOI analysis, UL-94 test, cone colorimeter test are used to evaluate the flammability of flame retardant materials [13].

The aim of this study was to investigate flame retardancy effects of boric acid and/or borax on cellulosic fabrics by LOI and vertical flammability tests.

2. MATERIALS AND METHOD

Boric acid and borax (Eti Mine Works) solutions at different concentrations were prepared. The fabrics were left in the solutions for 24 hour and then dried at room temperature. Seven different fabric samples were prepared. Fabric properties used in experiments are given in Table 1.

Table. 1. Fabric properties used in experiments

Fiber type	100%
Weaving type	2x2
Density of field	437 g/m^2
Rope size	15 pieces/cm in weft direction
	23 pieces/cm in warp direction

FTIR (Jasco FTIR-480+) was used for characterization of the product. Powder KBr (Merck 104907) pellets were used for FTIR and IR spectrum was recorded in the spectral range of 4000 to 650 cm^{-1} at ambient temperature. Flame retardant performances of boric acid, borax and their mixtures at different concentrations on cellulosic fabrics were investigated by the vertical flame test according to ASTM D6413 and LOI test method according to ASTM D2863 standard. Vertical flame tests were performed on strips of fabric (30 x 7.6 cm). LOI tests were also conducted on strips of fabric (13 x 6 cm). The LOI value of the untreated fabric was determined and compared to that of the fabric impregnated with boric acid and borax.

3. RESULTS AND DISCUSSION

In the first stage of the experimental study, solutions with different boric acid and borax contents were prepared. Amounts of boric acid and borax used in solutions are given in Table 2. FT-IR pattern of boric acid, borax and mixture of boric acid and borax is given in Figure 1.

Table 2. Amounts of boric acid and borax used in solutions

Name of sample	Borax Pentahydrate (g)	Boric Acid (g)	Percentage of Borax Pentahydrate (%)	Percentage of Boric Acid (%)
1.	4	1	80	20
2.	-	4	-	100
3.	2	1	66.7	33.3
4.	4	2	66.7	33.3
5.	2	2	50	50
6.	1	2	33.3	66.7
7.	4	-	100	-

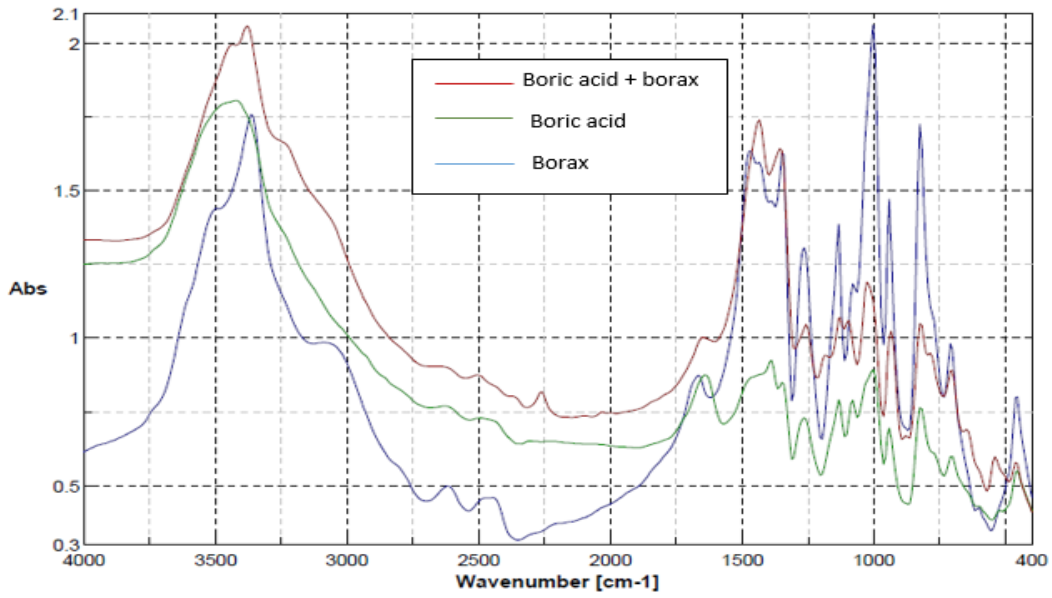


Fig. 1. FT-IR patterns of boric acid, borax and their mixture

Flame retardant performances of boric acid, borax and their mixtures at different concentrations on cellulosic fabrics investigated by LOI test method according to ASTM D2863 standard and the vertical flame test according to ASTM D6413. The LOI test measures the minimum oxygen concentration required to support combustion. In other words, LOI is defined as the minimum fraction of O_2 in a mixture of O_2 and N_2 that will just support flaming combustion. A material with a LOI value of more than 21 usually self-extinguishes in the air; a material with a LOI value of less than 21 burns very easily. Therefore, a high LOI value indicates that the material is harder to burn under atmospheric conditions. LOI test results are given in Table 3.

Table 3. LOI values of untreated and different concentration boric acid and borax solutions impregnated fabrics

Sample	**LOI, O_2 %**
Untreated Fabric	16
1.	28
2.	28
3.	29
4.	31
5.	30
6.	27
7.	29

According to the LOI test results, the LOI value of the cotton fabric impregnated with low-concentration boric acid and borax solutions is considerably higher than the untreated fabric. Although the percentages were the same in the 3rd and 4th samples, the amount of boric acid and borax in the solution was increased (total amount from 3 g to 6 g), so it was observed that the LOI value increased from 29 to 31. When the LOI results of the 2nd and 7th fabric samples are compared, it is seen that borax is slightly more effective in increasing the LOI value. The LOI results of the 3rd and 6th fabric samples support this result, but it was observed that when boric acid and borax were used together, they were more effective due to the synergistic effect.

The purpose of vertical flammability test is to determine whether a fabric will continue to burn after the source of ignition is removed. The flame was applied for 15 seconds. The experiments were repeated three times and the results were averaged. The images of the fabric samples after the test are given in figure 2. The results of vertical flammability test are given in Table 4.

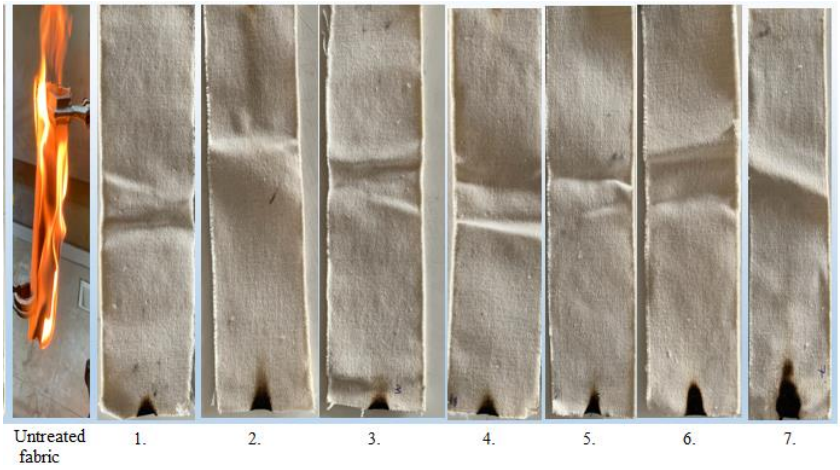


Fig. 2. The images of the fabric samples after the vertical flammability test

Table 4. Vertical flammability test results (ASTM D-6413) of untreated and different concentration boric acid and borax solutions impregnated fabrics

Sample	Char length (cm)
Untreated fabric	Burned
1.	0.5-1
2.	1-1.5
3.	0.5-1
4.	0.5-1
5.	1-1.5
6.	1-1.5
7.	1.5-2

As a result of the vertical flammability test, very small char lengths were observed in the fabrics impregnated with boric acid and borax, even with low additives, while the untreated fabric burned completely. According to vertical flammability test results, borax and boric acid are very impressive flame retardants. Better results were obtained when boric acid and borax were used together.

4. CONCLUSION

In this study, the flame retardant effects of boric acid and borax on cellulosic fabrics were investigated. Boric acid and borax solutions at different concentrations were prepared and impregnated to the fabrics. The LOI and vertical flammability test results show that borax and boric acid have excellent flame retardant effects when used together. Boron compounds are suitable for use as flame retardant additives because they do not cause environmental pollution and toxic effects on humans. Boric acid and borax are economical compounds, and it is recommended to expand the use of boric acid and borax as flame retardants in textiles and other fields.

REFERENCES

1. Salmeia, K.A., Gaan, S., Malucelli, G. (2016). Recent Advances for Flame Retardancy of Textiles Based on Phosphorus Chemistry. *Polymers*. *8*: 319.
2. Yasin, S., Behary, N., Perwuelz A. and J. Guan (2018). Life cycle assessment of flame retardant cotton textiles with optimized end-of-life phase. J. Clean. Prod. 172: 1080-1088.
3. Chen, Y., Wang, D., Liu, S., Lu, Y., Zhang, G. et al. (2020) A novel P–N-based flame retardant with multi-reactive groups for treatment of cotton fabrics. Cellulose. 27: 9075-9089.
4. Liu, J., Dong, C., Zhang, Z., Sun, H., Kong, D. et al. (2020) Durable flame retardant cotton fabrics modified with a novel silicon–phosphorus–nitrogen synergistic flame retardant. Cellulose. 27: 9027-9043.
5. Ortelli, S., Malucelli, G., Cuttica, F., Blosi, M., Zanoni I. et al. (2018) Coatings made of proteins adsorbed on TiO_2 nanoparticles: a new flame retardant approach for cotton fabrics. Cellulose. 25: 2755-2765.
6. Mohamed, A.L., Hassabo, A.G. (2015) Flame Retardant of Cellulosic Materials and Their Composites. In: Visakh P., Arao Y. (eds) Flame Retardants. Engineering Materials. Springer.
7. Aydın, D. Y., Gürü, M., Ayar, B., Çakanyıldırım, Ç. (2016) Applicability of boron compounds as flame retardant and high temperature resistant pigments. Boron. 1(1): 33-39.
8. Bozacı E. (2018) Application of boron compounds to polyacrylonitrile fabrics by environmentally friendly methods. Boron. 3(1):17-23.
9. Lu, S. Y.; Hamerton, I. (2002) Recent developments in the chemistry of halogen-free flame retardant polymers. Prog. Polym. Sci. 27(8), 1661-1712.
10. Dogan, M., Unlu, M. (2014) Flame retardant effect of boron compounds on red phosphorus containing epoxy resins. Polym Degrad Stab. 99: 12-17.
11. Wang, X., Song, Y., Bao, J. (2010) Synergistic effects of ZrO_2 or B_2O_3 on flame-retarded poly (butyl methacrylate) with tricresylphosphate. Fire Mater. 34(7): 357-366.
12. Ayar, B., Gürü, M., Çakanyıldırım, Ç. (2014) Solid phase synthesis of anhydrous zinc borate from zinc and boron oxide and utilization as a flame retardant in dye and textile. GU. J. Sci. 27(3): 987-991.
13. Bourbigot, S., Bras, M. L., Leeuwendal, R., Shenc, K. K., Schubertc, D. (1999) Recent advances in the use of zinc borates in flame retardancy of EVA. Polym. Degrad. Stabil. 64(3), 419-425.